ГИДРОГЕОЛОГИЯ СССР

ТОМ

XXXIV

КАРАГАНДИНСКАЯ ОБЛАСТЬ



МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР

ГИДРОГЕОЛОГИЯ СССР

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
А. В. СИДОРЕНКО

■

ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА
Н. В. РОГОВСКАЯ, Н. И. ТОЛСТИХИН, В. М. ФОМИН

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НЕДРА» МОСКВА 1970

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР

■

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ГИДРОГЕОЛОГИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ (ВСЕГИНГЕО)

■

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ КАЗАХСКОЙ ССР
ЦЕНТРАЛЬНО-КАЗАХСТАНСКОЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ (ЦКГУ)

ГИДРОГЕОЛОГИЯ СССР

Том XXXIV

КАРАГАНДИНСКАЯ ОБЛАСТЬ

РЕДАКТОР ТОМА
И. Е. ФАЛЕВИЧ

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НЕДРА» МОСКВА 1970

УДК 551.49(574 31)

Гидрогеология СССР, т. XXXIV, Карагандинская область. М., изд-во «Недра», 1970 564 стр.

Обобщен большой фактический материал по подземным водам Карагандинской области, позволяющий отразить закономерности формирования и распространения подземных вод как по территории области, так и по гидрогеологическим районам, выделенным на основе естественно-исторических особенностей

Таблиц 57, иллюстраций 70 (плюс три цветные карты), библиография 181 наименование.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ «ГИДРОГЕОЛОГИИ СССР»

АФАНАСЬЕВ Т. П.
АХМЕДСАФИН У. М.
БАБИНЕЦ А. Е.
БУАЧИДЗЕ И. М.
ДУХАНИНА В. И.
ЕФИМОВ А. И.
ЗАЙЦЕВ И. К.
КАЛМЫКОВ А. Ф.
КУДЕЛИН Б. И.
КЕНЕСАРИН Н. А
МАККАВЕЕВ А. А.
МАНЕВСКАЯ Г. А.
ОБИДИН Н. И.
ОВЧИННИКОВ А. М.
ПЛОТНИКОВ Н. И.
ПОКРЫШЕВСКИЙ О. И.
ПОПОВ В. Н.
ПОПОВ И. В.
РОГОВСКАЯ Н. В.
СОКОЛОВ Д. С
СИДОРЕНКО А. В.
ТОЛСТИХИН Н. И.
ФОМИН В. М.
ЧАПОВСКИЙ Е. Г.
ЧУРИНОВ М. В.
ЩЕГОЛЕВ Д. И.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ XXXIV ТОМА

АНТЫПКО Б. Е.
БОГЕР А. М
ГУБАЙДУЛИН Р. А.
ОРЛОВ И. В.
ОСТРОВСКИЙ В. Н
РЫБАЛТОВСКАЯ Л. Л
ТЕУШ Р. П.
ФАЛЕВИЧ И. Е
ФРОЛОВ П. М.
ШАПИРО С. М

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр

Введение (*И Е Фалевич*) . 9

Часть первая

Общие сведения и природные факторы, определяющие формирование подземных вод . . 13

Глава I **Экономический обзор** (*И Е. Фалевич, Н И. Кравчук*) 15

Глава II **Гидрогеологическая и инженерно-геологическая изученность** (*А А Мамаева, Л. А Лебедь*) . . 18

Гидрогеологическая изученность . 18
Инженерно-геологическая изученность 23

Глава III **Краткий физико-географический очерк** 26

Климат (*В А Семенов*) 26
Орогидрография (*И Е Фалевич, Г В Казанцев, Т И Скоробогатова*) . . . 34
Орография . 34
Гидрография 36
Почвы и растительность (*Д М Стороженко*) 51

Глава IV **Геологическое строение** (*Л Л Рыбалтовская*) 56

Стратиграфия и литология 56
Интрузивные породы 66
Тектоника . 68
Область каледонской стабилизации . 69
Область герцинской стабилизации . 76
Область платформенных синеклиз . . 78
История геологического развития 79

Глава V **Геоморфология** (*М А Авербух, И В Орлов, Р. А Зинова*) . . 82

Денудационно тектонический рельеф . 82
Денудационно-эрозионный рельеф . . 85
Денудационно-аккумулятивный рельеф . 86
Аккумулятивный рельеф . . 88
История развития рельефа . 91

Часть вторая

Подземные воды 97

Общие гидрогеологические условия и принципы гидрогеологического районирования (*И Е Фалевич, Б Е Антыпко, Л. Л. Рыбалтовская*) 99

Глава VI **Центрально-Казахстанский район** (гидрогеологический массив средней и южной частей Казахской складчатой страны) (*И. Е. Фалевич*) 109

Улутауский район (бассейн трещинных вод Улутауского поднятия) (*М А Хордикайнен, В Н Островский, С К Калугин*) . . 109
Описание водоносных горизонтов и комплексов 110

Особенности формирования подземных вод 119
Кенгирский район (бассейны трещинно-карстовых и трещинных вод Кенгирского прогиба) *(М. А. Хордикайнен, Н. Д. Петров)* . . 121
Описание водоносных горизонтов и комплексов . . . 122
Особенности формирования подземных вод . . . 136
Тениз-Кургальджинский район (бассейн трещинных вод юго-восточного обрамления Тенизской впадины) *(Д. А. Алтынбеков, П. И. Савчук)* 137
Описание водоносных горизонтов и комплексов . 138
Особенности формирования подземных вод . 143
Ниаз-Ементауский район (бассейн трещинных вод южной части Ементауского поднятия) *(С. М. Мухамеджанов* при участии *Д. А. Алтынбекова)* 144
Описание водоносных горизонтов и комплексов . 145
Особенности формирования подземных вод 151
Карагандинский район (бассейн трещинных вод с внутренними артезианскими бассейнами Карагандинской синклинальной зоны) *(И. В. Орлов, Т. В. Зыкова, А. П. Выходцев, Р. А. Губайдулин)* 152
Описание водоносных горизонтов и комплексов . . . 153
Особенности формирования подземных вод 171
Тектурмасский район (бассейн трещинных вод Тектурмасского поднятия) *(Л. А. Рыбалтовская)* 172
Описание водоносных горизонтов и комплексов 174
Особенности формирования подземных вод 182
Чингизский район (бассейн трещинных вод северо-западной части Чингизского поднятия) *(Л. И. Степанищев, Л. А. Лебедь)* . . 183
Описание водоносных горизонтов и комплексов . . 184
Особенности формирования подземных вод 188
Джезказганский район (бассейн трещинных вод северной части Джезказганской впадины) *(М. А. Хордикайнен, В. Н. Островский)* 189
Описание водоносных горизонтов и комплексов 190
Особенности формирования подземных вод 196
Атасуйский район (бассейн трещинных вод Западно-Балхашской синклинальной зоны) *(Л. Я. Тененбаум)* 197
Описание водоносных горизонтов и комплексов 198
Особенности формирования подземных вод 206
Актау-Моинтинский район (бассейн трещинных вод Актау-Моинтинского поднятия) *(С. С. Сутбаев, А. Н. Насырханов, С. Ж. Жапарханов, Н. С. Горбенко)* 209
Описание водоносных горизонтов и комплексов 210
Особенности формирования подземных вод 217
Токрауский район (бассейн трещинных вод Токрауского синклинория) *(С. М. Шапиро, В. И. Андрусевич)* 218
Описание водоносных горизонтов и комплексов . 219
Особенности формирования подземных вод . . 232
Бетпакдалинский район (бассейн трещинных вод Бурунтауского поднятия) *(В. Н. Островский, В. И. Дмитровский, И. А. Баркалов)* 235
Описание водоносных горизонтов и комплексов . 235
Особенности формирования подземных вод . . 240

Глава VII. **Сарысуйский район** (северная окраина системы артезианских бассейнов Чуйской синеклизы) *(И. А. Баркалов, В. Н. Островский* при участии *Р. А. Фатхуллина)* 241
Описание водоносных горизонтов и комплексов . . 241
Особенности формирования подземных вод 245

Глава VIII. **Тургайский район** (юго-восточная часть системы артезианских бассейнов Тургайского прогиба) *(М. А. Хордикайнен, Р. А. Губайдулин)* 247
Описание водоносных горизонтов и комплексов 249
Особенности формирования подземных вод 252

Глава IX. **Формирование подземных вод** *(В. Н. Островский, С. М. Шапиро, Р. А. Губайдулин)* . . 254
Условия питания и разгрузки подземных вод . . 254
Формирование химического состава подземных вод . 266

Глава X. **Ресурсы подземных вод** 274
Естественные запасы и ресурсы *(К. И. Сычев, И. И. Ротарь, Р. А. Губайдулин, Э. Д. Кузьмина, Л. А. Денисова)* . . . 274

Эксплуатационные ресурсы (*К И Сычев И И Ротарь, Э. Д Кузьмина, Р А Губайдулин*) . 287
Народнохозяйственное значенне различных типов подземных вод и классификация разведанных месторождений (*И Е Фалевич, К И Сычев, И И Ротарь*) . 297
Водоснабженне городов и промышленных предприятий 297
Водоснабжение сельского хозяйства . 299

Глава XI **Охрана подземных вод** (*К И Сычев, И И. Ротарь* при участии *К Н Насиева*) . . 303

Глава XII **Минеральные лечебные воды и грязи** (*И Е Фалевич, А Б Авдеева, М Н Гончаров, И А Иванова, А И Григорьев*) . 311

Минеральные воды . . . 311
Воды без специфических компонентов и свойств (группа А) 311
Железистые и мышьяковистые воды (группа Г) 314
Бромные минеральные воды (группа Д) 321
Радоновые минеральные воды (группа Е) 322
Лечебные грязи . 325
Засоленные материковые грязи 326
Высокоминерализованные грязи 327
Среднеминерализованные грязи 327

Глава XIII **Гидрогеологические условия месторождений полезных ископаемых** (*Т И Скоробогатова, М А Хордикайнен, А Баркалов*) . 333

Рудные месторождения 333
Месторождения I группы 333
Месторождения II группы 337
Месторождения III группы 340
Месторождения каменного угля 342
Месторождения нерудных полезных ископаемых 343

Часть третья

Инженерно-геологические условия

Глава XIV **Инженерно-геологическое районирование** (*Л А Лебедь*) 351

Регион I Казахская складчатая страна (центральная часть) 351
Денудационно-тектоническое низкогорье и мелкосопочное нагорье (1) . . 354
Денудационно эрозионный мелкосопочник (2) 357
Денудационные цокольные равнины (3) . 359
Денудационно-аккумулятивные пластовые равнины (4) 367
Аккумулятивные озерно-аллювиальные равнины (5) . 367
Аллювиальные равнины и комплекс речных террас (8) 369
Эоловые равнины (7) . . . 370
Регион II Чуйская синеклиза (северная часть) 370
Денудационно аккумулятивные пластовые равнины (4) 373
Такырно-солончаковые равнины (6) . . . 374
Эоловые равнины (7) 374
Аллювиальные равнины и комплекс речных террас (8) 375
Регион III Тургайский прогиб (юго восточная часть) 375
Денудационно-аккумулятивные пластовые равнины (4) 375
Такырно солончаковые равнины (6) . 377
Эоловые равнины (7) . . 377

Заключение (*И Е Фалевич, И В Орлов, Р А. Губайдулин*) 378

Литература 384

Приложения (текстовые и цветные графические) 391

ВВЕДЕНИЕ

Монография «Гидрогеология СССР» (XXXIV том) — это первая капитальная сводная работа по гидрогеологии промышленной Карагандинской области, занимающей центральную часть Казахстана.

В томе обобщен большой фактический материал по подземным водам, лишь в незначительной степени опубликованный в отдельных статьях. Такое обобщение дает возможность глубже отразить закономерности формирования и распространения подземных вод как по территории области в целом, так и по гидрогеологическим районам, выделенным на основе естественноисторических особенностей; позволяет правильнее прогнозировать и направлять дальнейшие научно-исследовательские, поисковые и разведочные работы по изучению подземных вод и рациональнее использовать их в народном хозяйстве.

Карагандинская область занимает площадь 394 790 *км*^{2} (рис. 1). На северо-западе она граничит с Кустанайской, на севере с Целиноградской и на северо-востоке с Павлодарской областями (том XXXIII — «Северный Казахстан»). На востоке располагается Семипалатинская область (том XXXVII — «Восточный Казахстан»). На юге сопредельными областями являются Кзыл-Ординская, Чимкентская, Джамбулская и Алма-Атинская (том XXXVI — «Южный Казахстан»), на северо-западе — Актюбинская (том XXXV — «Западный Казахстан»).

В гидрогеологическом отношении описываемая территория изучена еще весьма неравномерно. Наиболее детально освещены районы, тяготеющие к крупным городам и промышленным центрам, и почти не изучены необжитые площади, особенно на западе и юге области. В то же время подземные воды в засушливых условиях Центрального Казахстана имеют очень большое значение, так как в его пределах речная сеть развита слабо и водоснабжение городов, промышленных предприятий, крупных поселков и большинства объектов сельского хозяйства осуществляется за счет ресурсов подземных вод.

XXXIV том состоит из трех частей. Первая часть знакомит читателя с экономикой области, историей гидрогеологической и инженерно-геологической изученности ее территории и природными факторами, определяющими формирование подземных вод. Вторая и третья части специальные. Во второй — «Подземные воды» — освещаются общие гидрогеологические условия и районирование территории с последовательным описанием водоносных горизонтов и комплексов в пределах выделенных гидрогеологических районов, причем основное внимание уделяется характеристике наиболее перспективных из них как имеющим актуальное значение для развития народного хозяйства области Большое внимание уделяется условиям формирования подземных вод, оценке их естественных запасов, естественных и эксплуатационных

ресурсов, а также охране от загрязнения и истощения водоносных горизонтов в районах действующих водозаборов. Приводятся сведения *о минеральных лечебных водах и грязях и заканчивается часть описа*нием условий обводненности многочисленных месторождений твердых полезных ископаемых. Третья часть посвящена инженерно-геологическим условиям, главным образом районированию территории и описанию выделенных регионов, областей и районов.

К тому прилагаются три карты: гидрогеологическая, эксплуатационных ресурсов подземных вод и инженерно-геологического районирования.

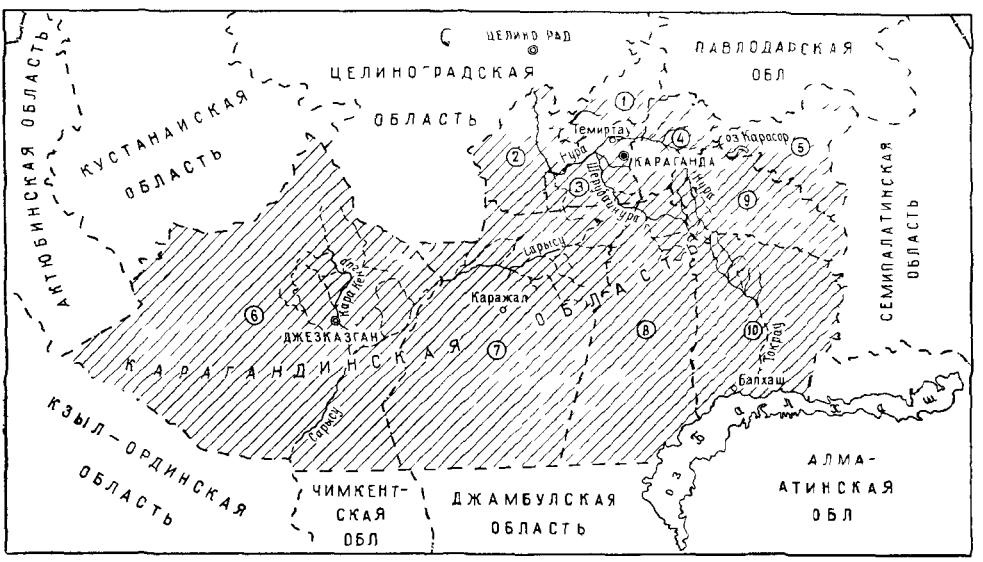


Рис 1 Обзорная административная карта

Административные районы *1* — Осакаровский, *2* — Нуринский, *3* — Тельмановский, *4* — Ульяновский *5* — Гренды-булакский, *6* — Джезказганский, *7* — Жанааркинский, *8* — Шетский *9* — Каркаралинский *10* — Актогайский

Учитывая хорошую геологическую изученность территории области, редколлегия тома сочла целесообразным составить основные карты в масштабе 1 : 1 000 000, несмотря на то что все четыре смежные тома по Казахстану содержат такие карты в полуторамиллионном масштабе. В связи с этим была проделана очень большая и трудоемкая работа по составлению 1 : 1 000 000 геологической основы, исходными материалами для которой послужили преимущественно разрозненные среднемасштабные геологические карты, уточненные на более изученных площадях по данным крупномасштабных съемок, проведенных в самые последние годы. Составленная таким образом геологическая карта апробирована редколлегией Центрально-Казахстанского геологического управления.

При составлении тома использованы все (по 1967 г. включительно) материалы гидрогеологических, комплексных геолого-гидрогеологических и геологических съемок различных масштабов, материалы по поискам и разведке источников водоснабжения для городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства и других специальных гидрогеологических и геологических исследований, проведенных в основном Центрально-Казахстанским геологическим управлением, а также дру-

гими организациями — Всесоюзным гидрогеологическим трестом, Казахским гидрогеологическим управлением, Институтом гидрогеологии и гидрофизики Академии наук КазССР и различными проектными и изыскательскими организациями. Использованы также изданные гидрогеологические карты Казахстана, различные специальные крупные работы и отдельные статьи.

Авторский коллектив тома состоял более чем из 40 сотрудников различных организаций: Центрально-Казахстанского геологического управления (ЦКГУ), Всесоюзного научно-исследовательского института гидрогеологии и инженерной геологии (ВСЕГИНГЕО), Академии наук КазССР, Центрального научно-исследовательского института курортологии и физиотерапии, Министерства геологии КазССР, Казахского гидрогеологического управления, Казахского политехнического института, Казахского научно-исследовательского гидрометеорологического института, Ленинградского отделения института «Водоканалпроект» и дирекции канала Иртыш—Караганда. Руководство всей работой осуществлялось И. Е. Фалевич. Участие каждого из авторов в составлении отдельных глав и разделов отражено в оглавлении.

Основными авторами геологической карты являются Г. В. Белов, А. М. Богер, О. М. Гаек, Р. А. Губайдулин, В. М. Добрынин, Ю. А. Зайцев, Л. М. Кубракова, И. В. Орлов, К. А. Рачковская, Е. В. Рыбалтовский, Л. И. Степанищев. При составлении карты использованы также материалы А. А. Богданова, Р. А. Борукаева, В. Д. Вознесенского, Н. Л. Габая, Н. К. Двойченко, О. М. Канфель, О. А. Мазаровича, Б. Н. Николаенко, К. А. Пупышева и др.

Авторство гидрогеологической карты принадлежит А. М. Богеру и Р. А. Губайдулину, которыми при ее составлении обобщены материалы К. А. Абдулахатова, А. И. Архипова, А. Т. Алещенко, Д. А. Алтынбекова, В. И. Андрусевича, Б. Е. Антыпко, К. К. Бесембаевой, А. М. Богера, И. И. Борисова, К. Ж. Букетова, А. П. Выходцева, М. Б. Гамалея, Н. С. Григорьева, Ц. С. Гринберг, Р. А. Губайдулина, В. А. Гусева, А. М. Детцеля, Т. Ю. Залит, Л. С. Добрыниной, В. И. Дмитровского, Н. С. Евтюхиной, А. А. Емельянова, С. Ж. Жапарханова, В. С. Жеваго, В. Ю. Имзена, А. Ф. Калмыкова, С. К. Калугина, Е. А. Кожевниковой, В. А. Копылова, П. Т. Коростовой, В. А. Курдюкова, С. В. Левина, Е. И. Любченко, А. А. Мамая, К. А. Машукова, С. М. Мухамеджанова, Е. А. Махнева, А. Н. Насырханова, В. Е. Найденова, С. Н. Несипкалиева, Т. С. Николаенко, В. Н. Островского, А. Е. Петрова, Н. Д. Петрова, А. А. Попова, В. В. Прохожана, З. Н. Рождественской, И. С. Русанова, Л. Л. Рыбалтовской, П. И. Савчука, М. Ф. Серикова, А. Н. Сиделевой, Т. И. Скоробогатовой, П. И. Скрыля, В. М. Сосунова, Л. И. Степанищева, Л. Я. Тененбаума, Р. А. Фатхуллина, Б. А. Хворова, М. А. Хордикайнена, А. Я. Шандыба, С. М. Шапиро, С. Г. Шкапской и др.

Карты естественных запасов, естественных ресурсов и эксплуатационных ресурсов составлены И. И. Ротарем, Л. А. Денисовой, Э. Д. Кузьминой, Р. А. Губайдулиным и К. И. Сычевым.

Подбор и составление рисунков к тексту осуществляли Л. А. Денисова, Э. Д. Кузьмина, Е. А. Сергеева и Л. В. Полковникова. Редактирование графики в тексте проведено А. М. Богером. Картографические работы выполнены Э. К. Белянкиной, Ф. Ф. Курицыным, Р. К. Сурмач, М. Г. Ильгуловой и Л. А. Мань.

При рецензировании тома ценные замечания и рекомендации были даны А. А. Коноплянцевым, А. Н. Токаревым и И. М. Цыпиной.

Часть первая

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ И ПРИРОДНЫЕ ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Глава I

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ОБЗОР

Карагандинская область образована в 1932 г. По состоянию на 1967 г. население области составило более 1,4 млн. человек, в том числе городское свыше 1,1 млн. Сельское население, хотя и имеет сравнительно небольшой удельный вес, из отсталого полукочевого превратилось в оседлое.

По административному делению в области выделены 10 районов (см. рис. 1). Наиболее населенными являются Тельманский, Нуринский, Осакаровский и Ульяновский. Всего в области имеется восемь городов областного подчинения — Караганда с шахтерскими городами-спутниками (Абай, Сарань, Шахтинск), Темиртау, Балхаш, Джезказган, Каражал, один город районного подчинения — Каркаралинск, 33 поселка городского и свыше 100 более мелких поселков сельского типа. Земледелие развито преимущественно в северных районах, а на юге основное значение имеет пастбищное животноводство. Площадь посевных земель к 1966 г. по сравнению с 1953 г. увеличилась от 702,6 тыс. *га* до 2137,4 тыс. *га*. Намного также увеличилось за эти годы и поголовье скота. Все шире и шире развиваются площади поливных земель. В 1970 г. правильное орошение должно быть осуществлено на 16,5 тыс. *га*, лиманное — на 37 тыс. *га* и на 3700 тыс. *га* обводнено пастбищных угодий.

В пределах области сосредоточена основная промышленность Центрального Казахстана: горнодобывающая, металлургическая, угольная, а также строительная индустрия. Главное богатство области — каменный уголь и медные руды. По запасам углей, особенно коксующихся, Карагандинская область занимает одно из первых мест в СССР. Крупное промышленное значение имеют месторождения черных и цветных металлов, в том числе железа, марганца, цинка, свинца, вольфрама, молибдена и др.

В пределах области сформировались такие крупные промышленные районы с типичной для каждого из них структурой промышленного производства, как Карагандинский, Темиртауский, Балхашский, Атасуйский, Джезказганский и др. Характерной чертой территориального размещения промышленности является ее приуроченность к районам крупных месторождений. Угольная промышленность сосредоточена в Карагандинском бассейне. Разработка железных руд производится Каражальским и Ктайским рудниками, марганцевых — Джездинским, медных — Джезказганским и Коунрадским, полиметаллов — Акжалским, Карагайлинским, Кайрактинским, вольфрама и молибдена — Акшатауским и Джамбулским.

Цветная металлургия представлена Балхашским и Карсакпайским медеплавильными заводами, базирующимися на рудах Коунрадского и Джезказганского месторождений. Черная металлургия и химическая промышленность концентрируется в г. Темиртау. Успешно развивается машиностроительная промышленность и прежде всего в г. Караганде.

Немалое значение приобретает промышленность строительных материалов. Наличие огромных запасов известняка, песка, строительного камня и разнообразных глин позволило создать многочисленные предприятия по производству строительных материалов, размещенные вблизи сырья и центров сосредоточенного промышленного и жилищно-коммунального строительства.

Значительное развитие получила легкая и пищевая промышленность. Большая часть ее предприятий расположена в г. Караганде.

Территорию области пересекает линия железной дороги Целиноград — Моинты — Чу с ответвлениями на Карагайлы, Джезказган и Балхаш-Саяк, играющая огромную роль в развитии экономики области.

Снабжение электроэнергией промышленных районов области осуществляется от Карагандинской ГРЭС и ТЭЦ и расположенных в различных городах области энергопоездов, мелких дизельных энергоустановок.

Высокие темпы развития промышленного и сельскохозяйственного производства вызывают значительное увеличение водопотребления, т. е. необходимость скорейшего изучения водных ресурсов.

Рост питьевого и технического водопотребления на 1980 г., по данным Гидропроекта, и его обеспеченность за счет местных ресурсов приводится в табл. 1.

Таблица 1

Потребность источников водоснабжения на 1980 г. по основным промышленным районам Карагандинской области и их обеспеченность

Промышленные районы	Потребность на 1980 г.	Обеспеченность		Обеспеченность
		за счет поверхностных вод	за счет подземных вод	
Карагандинский	10226* / 322,5	1903 / 60	8323 / 262,5	Не может быть обеспечен
Темиртауский	9468 / 298,6	1332 / 42	8136 / 256,6	То же
Джезказганский	4592 / 144,8	1585 / 50	3007 / 94,8	Будет обеспечен
Балхашский	5008 / 157,9	4349 / 137,1	659 / 20,8	То же
Атасуйский	4728 / 149,1	175 / 5,5	45,53 / 143,6	» »
Акшетауский	4748 / 149,7	—	4748 / 149,7	» »
Каркаралинский	558 / 17,6	—	558 / 17,6	» »

* Числитель — *л/сек*, знаменатель — млн. *м³/год*.

Несмотря на то, что за последние 15 лет в пределах области открыто и разведано более 40 крупных месторождений подземных вод, эксплуатация которых может в значительной мере обеспечить потребность в воде большинства ее промышленных центров, полностью разрешить проблему водоснабжения за счет местных ресурсов с учетом перспек-

ливного развития экономики не представляется возможным. Поэтому строится канал Иртыш — Караганда с вводом в эксплуатацию в 1970 г., который восполнит дефицит в источниках водоснабжения Карагандинского и Темиртауского промышленных районов. Водоснабжение промышленности и сельского хозяйства на остальной части территории, в пунктах, отдаленных от трассы канала и рек, должно обеспечиваться ресурсами подземных вод. Для этого необходимы детальное изучение условий распространения и формирования подземных вод и продолжение поисковых и разведочных работ.

Глава II

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ И ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ

История гидрогеологических исследований Карагандинской области начинается с середины прошлого столетия, поэтому ее можно подразделить на три периода: дореволюционный, послереволюционный и послевоенный.

Дореволюционный период. Первые данные о гидрогеологических условиях территории, в частности о естественных выходах подземных вод, были получены в процессе рекогносцировочных исследований, проведенных в конце прошлого столетия Геологическим комитетом, Географическим обществом и его филиалом, Минералогическим обществом, Московским обществом испытателей природы и другими организациями по трассам проектируемых в то время железных дорог, а также с целью выяснения сырьевых ресурсов Центрального Казахстана в районах известных месторождений (Джезказган, Алайгыр, Коунрад). Материалы этих изысканий свидетельствовали о скудной обводненности территории, так как большинство обследованных водопунктов действовали периодически и служили лишь временным источником водоснабжения местных кочевников-скотоводов. В 1905—1910 гг. отделом земельных улучшений Переселенческого управления проводились изыскания с целью обеспечения водой переселенческих пунктов, в результате которых были охарактеризованы поверхностные и подземные воды районов бассейнов рек Нуры и Шерубайнуры, г. Каркаралинска, Прибалхашья и других и даны первые рекомендации по их использованию.

Послереволюционный период условно можно разделить на два этапа. Первый охватывает время восстановления народного хозяйства и начало первых пятилеток. Он ознаменовался проведением на значительных площадях Центрального Казахстана десятиверстных геологических съемок, а также началом планомерных разведочных работ на месторождениях полезных ископаемых и гидрогеологических изысканий в Карагандинском угольном бассейне. В это же время появились первые сводные гидрогеологические очерки.

Второй этап — с середины 40-х годов — время индустриализации страны и развития железнодорожного строительства. В эти годы в связи с необходимостью расширения сырьевой базы для промышленных предприятий Южного Урала получили значительный размах геологосъемочные и поисково-разведочные, а также гидрогеологические работы в районах проектируемых и строившихся железных дорог и месторождений полезных ископаемых. Такое направление работ особенно усилилось в период Великой Отечественной войны.

По наличию полезных ископаемых, выявленных в результате мелкомасштабных геологических съемок (1924—1930 гг.), Центральный Казахстан вышел в число перспективнейших районов. Богатый фактический материал по подземным водам, полученный при этих съемках,

послужил основой для составления ряда сводных гидрогеологических очерков (А. А. Козырев, 1927 г.; П. Н. Лебедев, 1928 г.; Г. Н. Ягодин, 1929 г.; Д. И. Яковлев, 1930 г.), в которых приводится качественная и количественная характеристика подземных вод как в целом по области, так и по ее отдельным районам. В 1931 г. Б. К. Терлецким впервые дана схема гидрогеологического районирования Карагандинской области, составленная по принципу глубин залегания подземных вод.

В 1930—1931 гг. были созданы такие специализированные организации, как Казахский геологический трест, Карагандинское геологическое бюро, трест Каззолото и др., которыми попутно с поисково-разведочными работами изучались общие гидрогеологические условия месторождений, а также выявлялись возможные источники водоснабжения будущих горнорудных предприятий. Такого типа работы проведены С. Л. Вендровым, А. Г. Григорьевым, Н. В. Губкиным на Успенском и Кайрактинском месторождениях; В. Н. Вознесенским на месторождениях Коктал и Жартас; Н. И. Николаевым, М. П. Русаковым и др. в районе Прибалхашья; В. Я. Гриневым, И. К. Зайцевым в Джезказгане; В. А. Курдюковым, М. С. Протасьевым в Карагандинском бассейне. В результате этих работ были установлены общие черты гидрогеологических условий Центрального Казахстана и выявлены наиболее перспективные водоносные горизонты, которые и явились объектами дальнейших изысканий. Одновременно В. А. Курдюковым и Б. К. Терлецким (Институт подземных вод) было установлено, что на территории области преимущественно распространены трещинные воды скальных пород, а А. В. Гриневым и И. К. Зайцевым были рекомендованы как наиболее перспективные для водоснабжения трещинно-карстовые воды фаменских и турнейских известняков и воды аллювиальных отложений «погребенных» долин. Правильность этих рекомендаций впоследствии полностью подтвердилась.

К 1931—1934 гг. относится начало разведочных гидрогеологических работ для водоснабжения г. Караганды. В Карагандинском угольном бассейне под руководством В. А. Курдюкова были пробурены первые разведочно-эксплуатационные скважины, вскрывшие напорные воды нижнеюрских отложений Михайловской мульды. По материалам исследований В. А. Кудрюковым в 1935 г. был составлен сводный отчет, характеризующий гидрогеологическую обстановку бассейна в целом. В нем впервые рассматриваются условия питания и циркуляции подземных вод, их качество, а также водопритоки в некоторые шахты Промучастка.

В дальнейшем гидрогеологические работы в бассейне были продолжены гидрогеологами В. Я. Гриневым, С. В. Комиссаровым, А. П. Выходцевым, И. И. Божковым и др. (Каргеолбюро и трест Казахуглеразведка). При этом кроме вод нижнеюрских отложений изучались трещинные воды известняков и эффузивов, за счет которых осуществляется водоснабжение железнодорожных станций и рабочих поселков. Тогда же были организованы постоянные стационарные наблюдения за режимом подземных вод в буровых скважинах, шахтах и рудниках.

В 1933—1936 гг. значительные по объему и содержанию гидрогеологические съемочные и поисково-разведочные работы проводились Каргеолбюро вдоль железнодорожных трасс Сакен — Джезказган и Караганда — Бертыс. В процессе этих работ С. В. Комиссаровым, А. П. Выходцевым, В. А. Курдюковым, Л. С. Кармановым и П. А. Бразовским составлены крупномасштабные геологические и гидрогеологические условия трасс и для каждой железнодорожной станции рекомендованы источники водоснабжения.

В 1936—1937 гг. И. К. Зайцевым (Казгеолтрест) составлен гидрогеологический очерк Карагандинской области, в котором подробно охарактеризованы подземные воды по их типам К этому же времени относится и сводная работа Н. Г. Кассина (1936) о древних долинах Центрального Казахстана, где описываются долины рек Нуры, Шерубайнуры, Сарысу, Моинты и др. и делается вывод о том, что в условиях засушливого климата эти долины являются коллекторами больших запасов подземных вод.

В 1936—1942 гг. партиями Казгеолуправления, трестов Казахуглегеология и Казцветметразведка под руководством гидрогеологов М. Б. Гамалея, А. А. Емельянова, И И. Божкова, А. И. Кашина, А. Н. Шубина, А. П. Выходцева, В. А. Курдюкова и др. проводились разведочные и съемочные работы в районах различных месторождений полезных ископаемых (Каражальском, Джезказганском, Кызылэспинском и др.), в результате которых были изучены общие гидрогеологические условия районов, выяснена степень обводненности месторождений и выявлен ряд возможных источников водоснабжения предприятий.

В 1944—1948 гг. Казгеолуправлением (М. Б. Гамалей, А А. Емельянов, В. А. Курдюков, Н И Литавр) обобщен обширный фактический материал по подземным водам в виде сводных гидрогеологических карт, на которых в основном отображены первые от поверхности водоносные горизонты Эти карты легли в основу планирования последующих поисково-разведочных работ на воду.

Послевоенный период — период бурного развития промышленности и сельского хозяйства. С начала этого периода гидрогеологические работы в Центральном Казахстане стали проводиться по двум основным направлениям: площадному изучению подземных вод при съемках различных масштабов и изысканию источников водоснабжения для городов и крупных промышленных центров

В 1946 г. В С Жеваго (Казгеолуправление) были начаты, а в 1947—1951 гг. А. Ф Калмыковым и И Н. Субботиным продолжены изыскания источников водоснабжения для месторождений Акмая, Байназар, Селтей и Батысату

В 1949 г. В А. Курдюковым (Казгеолуправление) проводились гидрогеологические изыскания в низовье долины р Шерубайнуры для обоснования технического проекта питьевого водозабора г. Караганды.

Одновременно под руководством А А. Флерова (Казгеолуправление) осуществлялись разведочные работы на воду в Атасуйском районе Объектом разведки явились трещинно-карстовые воды Джаильминской мульды и аллювиальные воды долины р. Сарысу. В это же время были начаты гидрогеологические изыскания в Джезказганском промышленном районе, где С К. Калугин (АН КазССР) практически выявил высокую водообильность нижнекаменноугольных известняков. При этом им трактовалась наибольшая приуроченность подземных вод к открытым карбонатным антиклинальным структурам, в которых наиболее активно идет процесс инфильтрации и водообмена.

В 1951—1952 гг. в районах месторождений Алабуга, Байназар, Южное Атасу, Верхнее Кайракты, Акжал, Кызылтау, Кызылэспе и Кузюкадыр в процессе ведения среднемасштабных гидрогеологических съемок (Т. Ю. Залит, Н. С. Миллер и др.) было установлено, за счет каких водоносных горизонтов и комплексов может быть осуществлено водоснабжение будущих горнорудных предприятий, проектируемых на этих месторождениях.

В эти же годы Б. А. Хворовым и С. В. Шориной (Каргеолуправление) в районе месторождения Карагайлы проведена крупномасштабная гидрогеологическая съемка, позволившая выделить наиболее

перспективные источники водоснабжения проектируемого рудника. Продолжением этих работ явилась разведка аллювиального потока р. Талды в 1953—1956 гг. Е. А. Кожевниковой и др. (Геотехконтора) для водоснабжения Карагайлинского рудника. Представленные эксплуатационные запасы обеспечивались естественными ресурсами и естественными запасами подземных вод.

Для изыскания источников водоснабжения горнорудных предприятий Акжал, Аксаран, Акшатау, Кызылэспе в 1950—1953 гг. С. М. Шапиро (ИГН АН КазССР) проводились гидрогеологические исследования с последующей оценкой запасов подземных вод основных водоносных горизонтов района: трещинных вод интрузий, трещинно-карстовых вод известняков и поровых вод аллювиальных отложений долин рек Жамши и Моинты.

В 1953—1954 гг. А. Н. Насырхановым и Н. С. Миллер (Центрально-Казахстанское геологическое управление) в долине р. Шерубайнуры были продолжены гидрогеологические изыскания для водоснабжения рудника Верхнее Кайракты. Однако утвержденными эксплуатационными запасами подземных вод на участке Машуран потребность рудника удовлетворяется лишь частично.

В 1953—1955 гг. в Бетпакдале и Приаральских Каракумах А. Т. Алещенко, Е. И Любченко, П. Л Бойко и др (Всесоюзный гидрогеологический трест) была проведена мелкомасштабная гидрогеологическая съемка, в процессе которой изучены подземные воды глубокозалегающих водоносных горизонтов и даны рекомендации по их использованию для обводнения пастбищ отгонного животноводства. В тот же период на территории области различными строительно-монтажными управлениями и буровыми конторами для водоснабжения объектов сельского хозяйства проведено большое количество изыскательских работ, преследовавших чисто практическую цель — бурение разведочно-эксплуатационных скважин на воду, опробование их откачками и определение пригодности воды для питьевых и хозяйственных нужд.

В 1955—1957 гг. группой гидрогеологов ЦКГУ (В. А. Курдюков, И. Е. Фалевич, Н. Д. Карташева, Р. А. Губайдулин, А. И. Максимов и др.) в долине р. Нуры проведены детальные работы для водоснабжения Карагандинского металлургического комбината на участках Нижний бьеф и Верхний бьеф, а Т. В. Зыковой (трест Казахуглегеология) на площади последнего разведаны источники водоснабжения для Куучекинского углеразреза. В последующие годы разведочные работы (окончены в 1964 г.) в долине р. Нуры были продолжены на участках Северном, Ростовском и Молодецком (Р. А. Губайдулин, Е. А. Махнев, П. И. Савчук). В результате всех этих работ подсчитаны по промышленным категориям эксплуатационные запасы грунтовых вод по водоносному горизонту в четвертичных аллювиальных отложениях на отрезке долины от пос Сенокосного до пос. совхоза им. Кирова, а также по палеогеновому водоносному горизонту на участке Молодецком.

Начиная с 1954 г. ЦКГУ, а также и другими организациями систематически осуществляются поисково-разведочные работы для водоснабжения объектов сельского хозяйства области. За 13 лет одним только ЦКГУ передано в эксплуатацию более 800 скважин.

В период с 1955 по 1962 г. для водоснабжения предприятий и населенных пунктов Карагандинского промышленного района (С. М. Мырзаханов, П. И. Савчук, Л. А. Лебедь, Ю. С. Лебедь, И. И. Ротарь — ЦКГУ) на Жартасском и Котурском участках в долине р. Шерубайнуры выполнены крупные разведочные работы. Подсчитанные по промышленным категориям эксплуатационные запасы подземных вод (К. И. Сычев, Т. В. Зыкова, Л. А. Лебедь и др.) дают возможность соз-

дать на этих участках систему линейных водозаборов с общей производительностью, превышающей производительность действующего Жартасского водозабора более чем в 3,5 раза.

Одновременно для водоснабжения того же Карагандинского промышленного района И. С. Русановым и И. М. Детцелем проводилась разведка юрского Верхне-Сокурского артезианского бассейна, а также бассейна грунтовых вод в низовье долины р. Коктал.

В 1954—1957 гг. под руководством Е. А. Кожевниковой (Геотехконтора) осуществлялась разведка аллювиальных вод долины р. Жамши для водоснабжения группы Прибалхашских рудников (Акжал, Аксаран, Акшатау и др.). Ею же в 1956—1958 гг. проведены детальные гидрогеологические изыскания в средней части бассейна р. Токрау. В 1959—1964 гг. ЦКГУ (Т. А. Ситько, И. Е Фалевич, К. И. Сычев, К. И. Ишмаков) в нижней части долины р Токрау было выявлено и разведано крупное месторождение аллювиальных вод. Непосредственная близость его к водопотребителю (20—25 *км*) позволила решить положительно и экономично многолетнюю проблему водоснабжения г. Балхаша и прилегающих к нему населенных пунктов.

В Джезказганском районе в итоге гидрогеологических изысканий, проводившихся в 1956—1957 гг трестом Казцветметразведка под руководством С. К. Калугина (ИГН АН КазССР), а с 1956 г. ЦКГУ под руководством А. А. Емельянова (1956—1957 гг.) и М. А. Хордикайнена (с 1958 г.), было разведано 13 месторождений трещинно-карстовых вод, расположенных в радиусе 90 *км* от рудника Джезказган. Эксплуатационные запасы подземных вод этих месторождений не только полностью обеспечивают потребности в воде Джезказганского промышленного района, но и создают значительный резерв для его дальнейшего развития.

Многолетними исследованиями, проведенными за последние 15 лет под руководством Л. Я. Тененбаума (ЦКГУ), разрешается проблема водоснабжения группы Атасуйских рудников за счет комплексного использования трещинно-карстовых вод известняков и трещинных вод девонских эффузивов, а также поровых вод аллювиальных четвертичных отложений долины р. Сарысу.

С 1955 г. ЦКГУ (Л. Я. Тененбаум, В. М. Сосунов, В. В. Прохожан, А. А. Попов, М. А. Хордикайнен, Р. А. Фатхуллин, Л. С. Добрынина, И. М. Детцель, Н. С. Евтюхина, Е. А. Махнев, Д. А. Алтынбеков, А. И. Григорьев, Л. И. Рыбалтовская, В. И. Андрусевич, В. Найденов, Т. И. Скоробогатова и др.), Всесоюзным и Казахским гидрогеологическими трестами (З. Н. Рождественская, С. Г. Шкапская и др.) и ИГН АН КазССР (С. К. Калугин, С. М. Шапиро, Н. Д. Петров, В. Н. Островский и др.) началось планомерное проведенне мелко- и среднемасштабных гидрогеологических съемок территории области, по результатам которых были составлены и подготовлены к изданию гидрогеологические карты. По состоянию на 1968 г. мелкомасштабные съемки практически завершены, а среднемасштабными заснято более 60% территорий области.

Значительный вклад в изучение гидрогеологических условий территории области, режима и охраны подземных вод внесли работы Карагандинской гидрогеологической станции Казахского гидрогеологического треста (В. А. Курдюков, К А Машуков, Е. И. Любченко, И. М. Детцель и др.), осуществляющей в течение более чем 25 лет (с 1939 г.) наблюдения за режимом подземных вод Карагандинского артезианского бассейна, а в дальнейшем и аллювиальных вод долин р. Шерубайнуры, Нуры и трещинно-карстовых вод Джезказганского района.

В 1958 г. И. И. Божковым составлен гидрогеологический очерк Карагандинской области, предназначенный в качестве справочного материала для перспективного планирования сельскохозяйственного водоснабжения.

В 1961 г. была издана сводная работа У. М. Ахмедсафина (ИГН АН КазССР), посвященная вопросам прогнозирования артезианских бассейнов Казахстана. Значительное место в работе уделено обзору артезианских бассейнов с кратким освещением структурно-геологических условий, условий залегания, формирования и гидрохимической зональности артезианских вод. Кроме того, в ней приводятся общие прогнозные ресурсы подземных вод и рассматриваются перспективы их использования.

В 1963 г. для разработки генеральной схемы водообеспечения Карагандинской области К И Сычевым (ЦКГУ) и другими обобщен весь фактический материал по детальным гидрогеологическим разведочным работам, проведенным на территории области, в виде сводки, содержащей региональную оценку эксплуатационных запасов подземных вод, а также описание основных водоносных горизонтов с характеристикой их использования.

В 1962—1966 гг. ЦКГУ проведена предварительная разведка подземных вод средней части долины р. Шерубайнуры и детальная разведка на Нураталдинском участке для водоснабжения будущего одноименного рудника (С. М. Мырзыханов, И. И. Ротарь, П. И. Савчук).

В 1966 г. В. Н. Островским, Н. Д Петровым и др. (ИГН АН КазССР) была выполнена работа по изучению гидрогеологических условий Успенской зоны смятия, в которой помимо вопросов формирования, движения и химизма подземных вод рассматривается методика составления карты естественных ресурсов основных водоносных горизонтов района.

При анализе характера и объемов гидрогеологических работ, выполненных на территории области в многолетнем разрезе, отмечается резкое увеличение числа гидрогеологических исследований с 1954 г. Увеличение ассигнований объясняется широким размахом изысканий источников водоснабжения для совхозов, организуемых на целинных и залежных землях, с одной стороны, и крупными разведочными работами по водоснабжению городов Караганды, Темиртау, Джезказгана и др. — с другой. Наивысшей интенсификации гидрогеологические работы достигли в 1957—1963 гг. Ассигнования на них за эти годы возросли по сравнению с 1951 г. в 75—80 раз.

Таким образом, к моменту составления настоящего тома накопился большой фактический материал, полученный в процессе проведения гидрогеологической съемки на больших площадях, а также поисковых и разведочных работ на воду. В настоящей работе подведены итоги гидрогеологических исследований на территории Карагандинской области за 50 лет существования Советской власти и даны прогнозы обеспечения подземными водами ряда проектируемых промышленных предприятий, их населенных пунктов и разнообразных объектов сельского хозяйства, разбросанных по всей территории области.

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ

Инженерно-геологические исследования на территории Карагандинской области начали проводиться с 1934 г, в связи с чем здесь могут быть выделены только два исторических периода· довоенный и послевоенный

Довоенный период. С начала этого периода инженерно-геологические работы сводились к проведению изысканий на отдельных участках или площадках под строительство промышленных и гражданских объектов.

По мере совершенствования методики и техники инженерно-геологических работ, а также с расширением круга решаемых задач инженерно-геологические изыскания обособились в группы: 1) под гражданское и промышленное строительство; 2) под гидротехнические сооружения; 3) под строительство дорог и трасс электропередач.

В 1934—1935 гг. Д Н. Бурцевым (Каргеолразвбюро) были проведены изыскания под строительство Нового города Караганды для характеристики инженерно-геологической обстановки площади в целом.

Начиная с 1937 по 1939 г. Н. О. Гандрихом, П. Т. Кожуховым, З. П. Семеновой и другими (Каргеолбюро) проводились более детальные работы под конкретные объекты строительства. В этот же период большие инженерно-геологические работы по Караганде проводились А. Е. Петровым (Каргеолбюро).

В 1937—1938 гг. Э. В. Норингом (Центроспецстройпроект) начаты детальные изыскания под створ плотины для проектируемого водохранилища на р. Кенгир, которые были продолжены потом лишь в 1959—1960 гг. Е. Ф. Мосьяковым (Гипроспецпромстрой). Аналогичные изыскания в 1941 г. были проведены Н. А. Титовым (Казгеолуправление) в долине р. Шерубайнуры.

В 1939—1940 гг. попутно с гидрогеологическими исследованиями В. А. Курдюковым (Каргеолбюро) осуществлены исследования под строительство поселков Ново-Узенка и Шерубайнура.

Послевоенный период. В 1945 г. А. В. Беловой и А. П. Выходцевым (Казахуглеразведка) были проведены гидрогеологические и инженерно-геологические изыскания на строительной площадке Карагандинского завода горношахтного оборудования, а в 1949 г. З. П. Семеновой (Казахуглеразведка) дана полная характеристика инженерно-геологических условий стройплощадки Карагандинского мясокомбината и прилегающих поселков кирпичных заводов.

В связи со строительством водохранилищ на реках Сарысу, Шерубайнуре и Нуре проводились детальные инженерно-геологические исследования под створы плотин. Эти работы позволили дать полную характеристику грунтов, слагающих пойму и террасы долин. Так, в 1952 г. группой гидрогеологов (К. А. Машуков, И С. Русанов и др., — ЦКГУ) такие работы проведены на р. Шерубайнуре, а в 1954—1956 гг. И. Г. Федотовым и Ш А. Погосяном (Водоканалпроект) были обобщены материалы по инженерно-геологическим изысканиям на р. Сарысу. Эти работы легли в основу планирования и строительства водохранилищ.

В 1951—1957 гг. работы под строительство городов-спутников Караганды — Асыла, Шахана, Шахтинска, Абая, Сарани выполнены И. С. Русановым (ЦКГУ), Л. И. Циг, В. И. Поповым, В. Г. Самсоненко и другими (трест Казахуглегеология).

В этот период выполнялись также многие инженерно-геологические изыскания, связанные со строительством железных и шоссейных дорог, линий электропередач и других объектов В 1954—1957 гг. такие работы проведены П. П. Сыроватко по трассе ЛЭП-35 Джезказган — Карсакпай, М. С. Иловайским, П. П. Сыроватко (Теплоэлектропроект) на площадке автодорожного путепровода Караганда — Тентек, И. Б. Хисамутдиновым — на автодороге Караганда — Балхаш (Каздорпроект). Большие работы с 1956 по 1965 г. проведены организациями Карагандагипрошахт, Казгипросовхозводстрой, Промстройпроект, филиалом

Казахского государственного института инженерных изысканий под планировку центральных усадеб и полива орошаемых земель совхозов области. Однако все имеющиеся инженерно-геологические материалы дают лишь разрозненные по площади характеристики современных поверхностных отложений и весьма ограниченные по коренным породам. Единственная сводная работа, составленная в 1962 г. Всесоюзным научно-исследовательским институтом гидрогеологии и инженерной геологии (ВСЕГИНГЕО) в содружестве со Вторым гидрогеологическим управлением, Казахским гидрогеологическим трестом и Восточно-Казахстанским геологическим управлением, — это инженерно-геологическая карта Казахской ССР масштаба 1 : 1 500 000 (под редакцией М. В. Чуринова), в которой отражен весь имевшийся на тот период фактический материал. Кроме указанной работы большую ценность представляет «Каталог учетных карточек на инженерно-геологические работы по Карагандинской области» (Е. Штифанова), составленный Казахским государственным институтом инженерных изысканий в 1966 г. В этом каталоге учтены все инженерно-геологические работы, выполненные проектно-изыскательскими организациями для целей различного вида строительства в период с 1955 по 1965 г.

Таким образом, детальные инженерно-геологические работы проводились преимущественно на отдельных относительно небольших участках, связанных со строительством городов, рабочих поселков и промышленных предприятий. Остальная часть территории в инженерно-геологическом отношении практически не изучена.

Глава III

КРАТКИЙ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ОЧЕРК

КЛИМАТ

Карагандинская область характеризуется резко континентальным и засушливым климатом, что является следствием удаленности территории от больших водных пространств и свободного доступа в пределы области теплого сухого субтропического воздуха пустынь Средней Азии в теплое время года и холодного бедного влагой арктического воздуха в холодное полугодие.

Зима на территории области продолжительная, суровая, с устойчивым снежным покровом, значительными скоростями ветра и частыми метелями. Начинается зима в ноябре, а заканчивается в марте. Весна наступает в конце марта — начале апреля и длится всего один-два месяца. Лето продолжается четыре-пять месяцев и характеризуется высокими температурами воздуха, относительно незначительными осадками и большой относительной сухостью воздуха. Частые и продолжительные засухи приводят к раннему выгоранию растительности, а сильные ветры обусловливают ветровую эрозию почв. Осень, как и весна, короткая, часто сухая.

Радиационный баланс. Составляющие радиационного баланса на территории области существенно изменяются в зависимости от широты местности, так как продолжительность солнечного сияния в южной части значительно больше, чем в северной, что обусловливается различным развитием облачности. Число ясных дней в году (по общей облачности) в Караганде 80, а в районе Бетпакдалы 113. Суммарный приток солнечной радиации за год возрастает с севера на юг от 110 до 130 *ккал/см²*. В декабре он составляет 2—3, а в июне достигает 16—18 *ккал/см²* в месяц. Отражательная способность земной поверхности в разных районах области неодинакова, особенно в холодное полугодие. Величина альбедо в теплый период года изменяется в пределах 20—28%, а зимой при наличии снежного покрова от 70% на севере до 40% на юге. Суммарные годовые величины радиационного баланса изменяются соответственно от 40—42 до 45—48 *ккал/см²*. Максимальный радиационный баланс наблюдается в летнее время (июнь — июль) и составляет 6—9 *ккал/см²*. Годовая амплитуда радиационного баланса 9—9,5 *ккал/см²*.

Температура воздуха. Средняя годовая температура воздуха в северной части области плюс 2—2,5° С, а в южной плюс 5—7° С (рис. 2). В связи с изрезанностью рельефа местности закономерное возрастание температуры воздуха с севера на юг часто нарушается. В повышенных частях рельефа средняя годовая температура воздуха колеблется от 0 до +2° С. Средняя температура самого холодного месяца — января на севере составляет минус 16—17° С, на юге минус 13—15° С. Абсолютный минимум достигает соответственно на севере 50, а на юге 40° С ниже нуля. Весной среднесуточная температура воздуха переходит

через 0° С в сторону положительных температур в среднем 5—10 апреля на севере и 20—30 марта на юге. В возвышенных районах области наступление положительных температур наблюдается в среднем на три-пять дней позже. На одних и тех же широтах в западных районах территории весеннее потепление обычно наступает на два-три дня раньше, чем в восточных. Начало и окончание весны от года к году изменяется на 15—20 дней. Осенью переход среднесуточных температур воздуха через 0° С наблюдается 20—25 октября на севере области и в повышенных частях мелкосопочника, на юге задерживается до 5—10 ноября. Продолжительность теплого периода (среднесуточная температура воз-

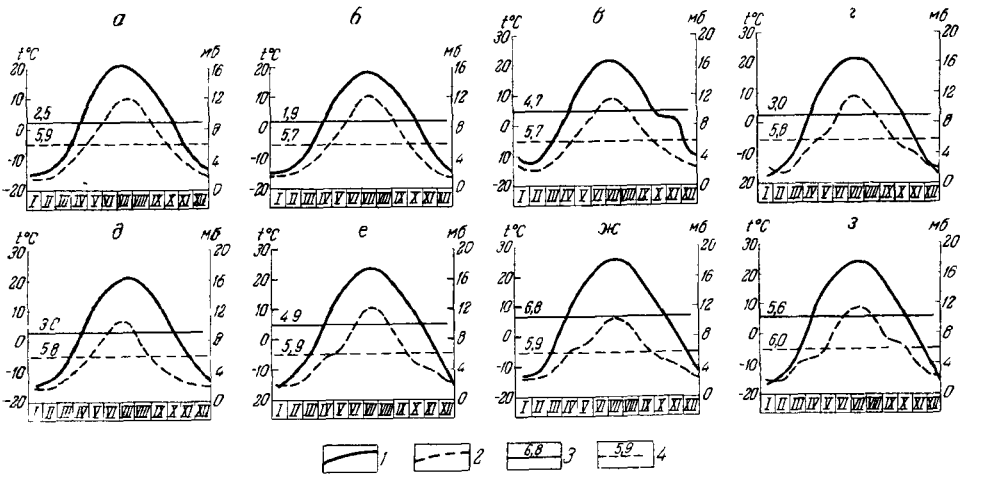


Рис. 2. Графики колебаний температуры и абсолютной влажности воздуха за многолетний период по метеорологическим станциям Карагандинской области

а — Караганда; *б* — Каркаралинск; *в* — Улутау, *г* — Жанаарка, *д* — Жарык, *е* — Джезказган, *ж* — Бетпакдала; *з* — Балхаш

1 — кривая колебаний средней годовой температуры; *2* — кривая колебаний средней годовой абсолютной влажности; *3* — средняя годовая температура; *4* — средняя годовая абсолютная влажность

духа больше 0° С) составляет в среднем 200—230 дней. Наиболее теплый месяц июль. Средняя месячная температура июля изменяется от +20° С в северной части до +25° С в южной. В повышенных частях мелкосопочника она на 2—3° С меньше. Абсолютный максимум температуры в июле на севере области достигает +40—42, а в ее южной части +46° С.

Таким образом, для всей территории амплитуда колебаний среднемесячных температур воздуха достигает 35—40° С, абсолютная амплитуда превышает 90° С.

Влажность воздуха. Средняя годовая абсолютная влажность воздуха изменяется от 5 до 7 *мбар*. Годовая амплитуда абсолютной влажности воздуха составляет 9—10 *мбар*. Наибольшая относительная влажность воздуха бывает в зимнее время (на севере 75—80%, на юге 65—70%), наименьшая в теплое время года (30—60% на севере, 20—40% на юге). Средний годовой дефицит влажности воздуха в северных районах составляет 5—5,5 *мбар*, а в южных 7,5—9,5 *мбар*. В зимнее время на большей части территории он равен 0,3—0,6 *мбар* и только в районах развития низкогорья и водораздельного мелкосопочника обычно несколько выше (0,7—0,8 *мбар*). В теплое время года дефицит влажности воздуха значительно колеблется. На севере области средние месячные его величины изменяются от 0,8—0,9 *мб* в марте

до 13—13,5 *мбар* в июле, а на юге соответственно от 1—1,7 до 20—25 *мбар* В сентябре недостаток насыщения воздуха влагой в северных районах области составляет 7—9 *мбар*, в южных 10—12 *мбар*, в октябре он уменьшается до 3—5 *мбар* В горах дефицит влажности в июле в среднем не превышает 12 *мбар*

Ветер. Среднегодовая скорость ветра в северной части равна 4,5—5, в южной 3,5—4,5 *м/сек* Дни со штилем бывают редко. В зимний период в связи с наличием отрога сибирского максимума (ось которого в среднем проходит по 50° с ш) в северных районах преобладают юго-западные ветры со средней скоростью 5—5,5 *м/сек* и повторяемостью 25—45%, а в центральных и южных — северо-восточные повторяемостью 40—75% В западных и южных районах равнинной территории средняя за зимний период скорость ветра составляет 4,5—5 *м/сек* По мере приближения к низкогорным районам она снижается в среднем до 3—4 *м/сек*, однако с высотой местности она увеличивается и достигает 5—6 *м/сек* (Улутау) В теплое время года на севере и в центральных районах области преобладают северо-восточные ветры, на юге — юго-западные Наиболее сильные ветры на всей территории области, вызывающие зимой метели, а летом пыльные бури, чаще всего имеют юго-западное направление Наибольшие скорости ветра (до 25—30 *м/сек*), как правило, наблюдаются во второй половине зимы и весной Повторяемость ветра со скоростью более 15 *м/сек* колеблется от девяти дней на юге до 50 на севере

Осадки Атмосферные осадки распределяются весьма неравномерно Средний слой годовых осадков для всей территории составляет 260 *мм* Наибольшее за год их количество выпадает в низкогорных районах — 300—350 *мм* на северо-западе в горах Улутау и до 400 *мм* в горном узле на северо-востоке области, где наблюдается особенно большая пестрота в их распределении На одних и тех же возвышенностях мелкосопочника наиболее увлажнены обычно западные и северные склоны, меньше — юго-восточные В южных равнинных и полупустынных районах области осадков выпадает значительно меньше (150 *мм*) Для иллюстрации распределения годовых сумм осадков по территории приводится карта, построенная по данным наблюдений более 64 станций и постов Управления гидрометеорологической службы КазССР (УГМС) и по региональным зависимостям количества осадков от высоты местности (рис 3)

Соотношение сезонных сумм осадков в различных районах области неодинаково В повышенных частях мелкосопочника и на севере на холодную часть года в среднем приходится 25—35%, а на юге 40—45% от годовой их суммы При этом осадки зимне весеннего периода играют основную роль в питании подземных вод В теплый период года в низкогорных и мелкосопочных районах выпадает до 300 *мм*, а в южной равнинной части 75—100 *мм* (рис 4)

Осадки теплого периода почти полностью расходуются на испарение и транспирацию растительности, что особенно характерно для открытой выровненной территории юга и запада области, где этому способствуют повышенная солнечная радиация, высокие температуры и резкий дефицит влажности воздуха, а также усиленная ветровая деятельность, вызывающая продолжительные засухи и суховеи

Наибольшая месячная сумма осадков в возвышенных частях рельефа и на севере области приходится на летние месяцы (июнь — июль), а на юге — на весенние (апрель — май) Наименьшее количество осадков выпадает обычно в феврале — марте и в сентябре В многолетнем цикле сумма осадков колеблется в больших пределах В годы с большим количеством осадков сумма их достигает 550 *мм* в Каркаралин-

ских горах и 350 *мм* на равнинном юге, а в годы с малым количеством осадков соответственно 150 и 75 *мм*. Еще более значительны различия в количестве осадков отдельных лет за холодную и теплую части года.

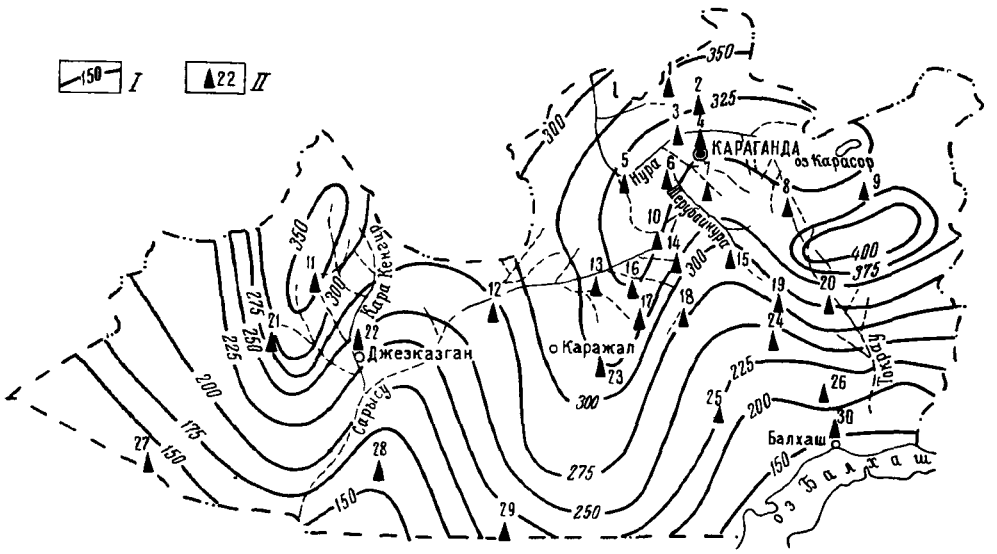


Рис 3 Карта годовых осадков по Карагандинской области

I — изолинии годовых осадков (в *мм*), *II* — метеорологические станции *1* — Осакаровка, *2* — Удар ное, *3* — Самаркандское, *4* — Караганда *5* — Самарское, *6* — Долинское, *7* — Спасский завод, *8* — Бесоба, *9* — Каркаралинск, *10* — Просторное, *11* — Улутау, *12* — Қызылжар, *13* — Жанаарка, *14* — Жарык, *15* — Шетск, *16* — Қоктенколь, *17* — Ортау, *18* — Агадырь, *19* — Қаргалы, *20* — Актогай, *21* — Карсакпай, *22* — Джезказган, *23* — Қызылтау, *24* — Акшатау, *25* — Моинты, *26* — Бектауата, *27* — Ка ракумы *28* — Жетыконур, *29* — Бетпакдала, *30* — Балхаш

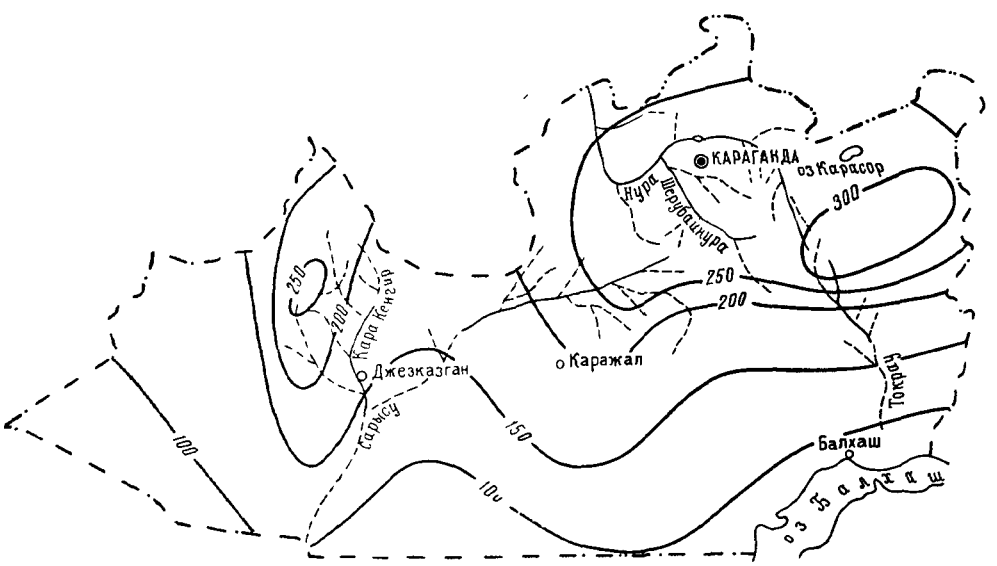


Рис 4. Карта средних сумм осадков за теплый период года (в *мм*) по Карагандинской области (апрель — октябрь)

В исключительно многоснежные зимы сумма их за ноябрь — март в гористых расчлененных районах составляет 200—250, а на равнинах 150—175 *мм* В крайне малоснежные зимы количество осадков состав-

ляет всего 20—30 *мм*. Выпадают они обычно в виде слабых и незначительных по величине дождей или снегопадов. В среднем за год число дней с осадками больше или равное слою 0,1 *мм* на юге области составляет 60—75 (Балхаш, Бетпакдала, Джезказган), в центральных районах 80—100, в северных (Караганда, Каркаралинск) 100—120 дней Из них 90% случаев на юге и 80% на севере области относится к количеству осадков менее 5 *мм*. Даже в теплое время года число дней с осадками более 10 *мм* колеблется от одного дня на юге до шести дней на севере. Осадки слоем 20 *мм* и более за сутки выпадают не ежегодно, хотя в отдельные дождливые периоды на севере области и в возвышенных районах они отмечаются по нескольку дней. Максимальные за год суточные суммы осадков в мелкосопочнике в отдельные годы достигают 50—60 *мм* (Каркаралинск — 1938 г., Караганда — 1939 г.), тогда как на равнинной территории они не превышают 35 *мм* (Бетпакдала — 27 *мм*, 1950 г.; Балхаш — 32 *мм*, 1958 г) Наибольшая продолжительность ливня составляет 5—10 часов на юге и до 20 часов в северных районах, где ливневые дожди обычно наблюдаются в летнее время (июнь — июль), тогда как в южных ее районах — весной (апрель — май), но в отдельных случаях они бывают и осенью (один раз в 10 лет в сентябре).

Засушливость климата проявляется также в большой продолжительности бездождевых периодов. Отсутствие осадков в северных районах области наблюдается в течение 20—30 дней подряд, а на юге до 50 дней. В отдельные годы в южных районах области дождей не бывает в течение 60—70 дней, а на севере 50—60 дней. Бездождевыми чаще всего бывают август — сентябрь, нередко и июль. Поскольку дожди с малой суммой осадков в летнее время года слабо увлажняют почву, продолжительность засушливого периода значительно больше длительности бездождевых периодов.

Снежный покров. Распределение снежного покрова по территории области в общих чертах подчиняется широтной зональности. Однако закономерности в сроках установления и схода снежного покрова, а также в распределении снегозапасов значительно нарушаются под влиянием рельефа местности. Первые снегопады и неустойчивый снежный покров в северных районах иногда наблюдается уже в конце сентября. В большинстве случаев появление снежного покрова приходится на конец октября на севере и востоке и середину ноября на западе и юге Устойчивый снежный покров на большей части территории устанавливается обычно во второй-третьей декадах ноября. В отдельные годы образование устойчивого снежного покрова на севере затягивается до конца декабря, а на юге до середины января. Продолжительность залегания снежного покрова в различных районах территории неодинакова В районах развития низкогорья и водораздельного мелкосопочника и на севере он удерживается в среднем 130—150, а на юге 100—120 дней. В некоторые годы в южных районах устойчивый снежный покров вообще не наблюдается. Накопление снега на большей части территории идет постепенно и достигает максимума в марте, однако нередко накопление основной массы снега наблюдается в первой половине зимы, а в феврале и марте запасы воды в снеге вследствие испарения уже значительно убывают Максимальные запасы снега на юге области в среднем бывают 20 февраля — 1 марта, а на севере и в повышенных частях мелкосопочника — 10—15 марта. Наиболее ранние даты приходятся на конец января — начало февраля, самые поздние — на конец марта. Начало весеннего снеготаяния в среднем наблюдается через 10—15 дней после даты установления максимальных запасов Средняя из наибольших высота снежного покрова в зимний период на севере

территории 25—30 *см*, на юге 10—15 *см* К началу снеготаяния на большей части территории она составляет 20—25 *см*, а в многоснежные зимы достигает 30—40 *см* (для гористых частей 50—60 *см* и более) и в малоснежные не превышает 10—15 *см* (на юге 5 *см*).

Плотность снежного покрова в начале зимы обычно не больше 0,15—0,2, но в течение зимнего периода постепенно увеличивается и перед началом весеннего снеготаяния составляет в среднем 0,25—0,35. В отдельные зимы плотность снега колеблется от 0,15—0,25 до 0,4—0,45. Наибольших значений плотность снежного покрова достигает в зимы с сильными метелями и оттепелями. Последние наблюдаются изредка во второй половине зимы.

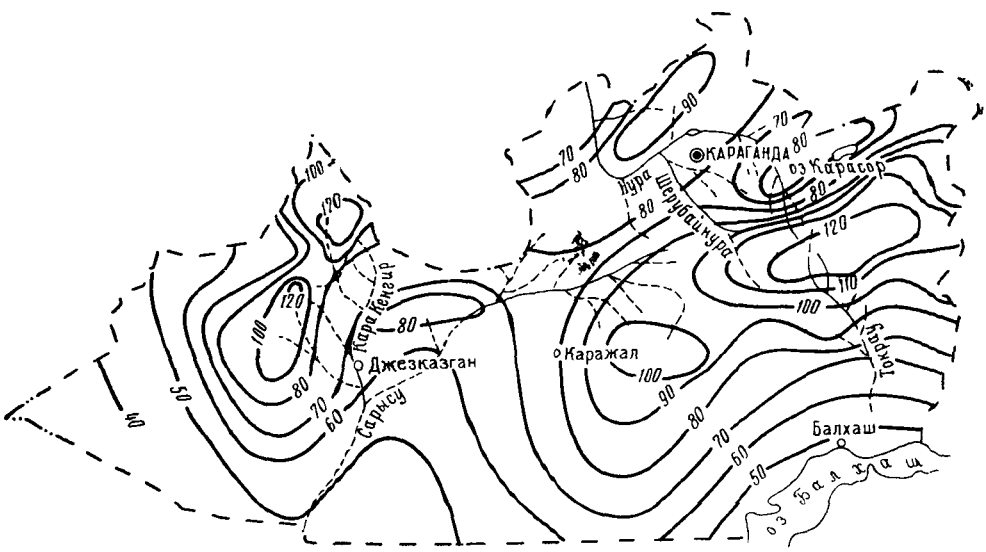


Рис 5 Карта запасов воды в снежном покрове (в *мм*) по Карагандинской области

Исследованиями Казахского научно-исследовательского гидрометеорологического института (КазНИГМИ) установлено, что снегомерные съемки, проводившиеся станциями УГМС КазССР, до 1965 г., в большинстве случаев давали заниженные (на 20—30%) данные о запасах снега, что объясняется близостью участков съемок к населенным пунктам и недоучетом запасов снега, накапливающихся в руслах рек и оврагах. Поэтому при построении карты средних из максимальных годовых запасов воды в снежном покрове (рис 5) эти ошибки учтены. Поправочный коэффициент в среднем равен 1,2.

В пределах казахского мелкосопочника распределение запасов снега по площади находится в большой зависимости от рельефа местности (высота и ориентация склонов возвышенностей по отношению к влагоносным ветрам). Среднее увеличение запасов снега с высотой местности составляет 15 *мм* на 100 *м* высоты. В то же время абсолютная величина максимальных запасов воды в снеге весьма различна даже на одинаковых высотах одних и тех же горных массивов. Например, разница в запасах воды в снежном покрове на одних и тех же высотах западных и восточных склонов Улутауских гор достигает 40—60 *мм* (рис. 6).

В целом по области максимальные запасы воды в снежном покрове составляют 70—80 *мм* для северных и 40—50 *мм* для южных ее районов.

Снеготаяние и зимне-весенние (эффективные) осадки На территории Карагандинской области для весеннего периода характерен солярный тип погоды, реже смешанный и адвективный. Поэтому сход снежного покрова происходит вначале медленно и прерывисто, и только в конце интенсивность снеготаяния резко возрастает В начальный период талые воды расходуются преимущественно на испарение Водоотдача снега и питание талыми водами подземных вод осуществляется в конце периода наиболее интенсивного таяния Пополнение запасов подземных вод талыми водами продолжается также и после полного схода снега вследствие выпадения на хорошо увлажненную талыми водами почву осадков весеннего периода. Исследованиями КазНИГМИ установлено, что средняя суточная интенсивность снеготаяния изменяется от 2 до 12 *мм/сутки,* а наиболее часто повторяющаяся 4—6 *мм/сутки*

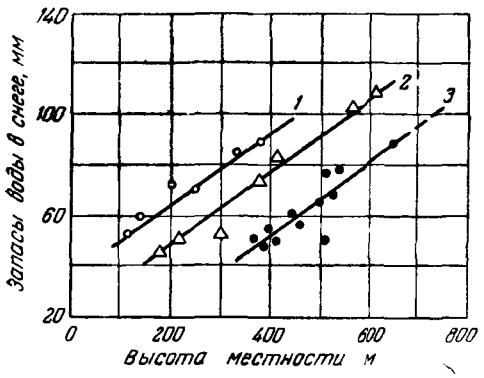


Рис 6 Зависимость средних запасов воды в снежном покрове перед началом весеннего снеготаяния от высоты местности на западных (*1*), южных (2) и восточных (*3*) склонах гор Улутау

Осадки за период снеготаяния сравнительно невелики и обычно составляют не больше 20% от запасов воды в снежном покрове, но осадки всего весеннего периода (до конца половодья на реках и прекра-

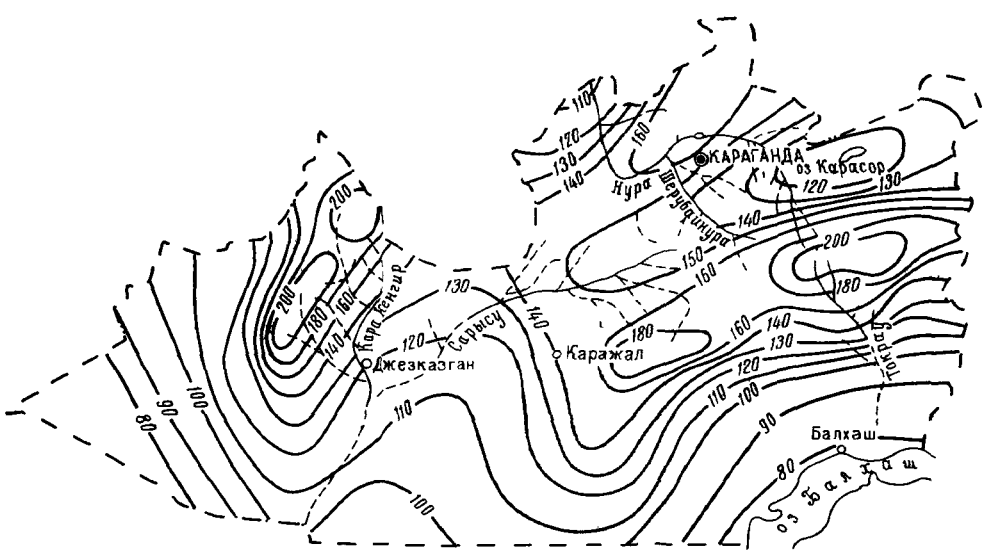


Рис 7 Карта средних сумм зимне-весенних осадков по Карагандинской области (изолинии среднемноголетних сумм зимне весенних осадков в *мм*)

щения повышения уровня подземных вод) составляют 60—70% от снегозапасов По мере увеличения высоты местности количество весенних осадков и их доля от общей суммы осадков за зимне-весенний период возрастают

На рис. 7 приведено распределение зимне-весенних осадков, построенное по усредненным многолетним данным суммы максимальных запасов снега и жидких осадков, выпадающих до конца половодья на реках.

На большей части территории среднее количество зимне-весенних осадков составляет 120—150 *мм*, но в горах их количество достигает 180—200 *мм* Наибольшее увеличение сумм зимне-весенних осадков наблюдается на высотах более 500—600 *м* в западной части территории и 700—800 *м* в восточной (рис. 8).

Испарение. Потери воды на испарение складываются из следующих составляющих: испарение (возгонка) снега за время его таяния, испарение с воды за время ее стекания по склонам и в руслах за половодье, испарение с водной поверхности постоянно действующих водоемов, испарение с почвы

Наблюдения показывают, что потери на испарение со снежного покрова в условиях радиационного таяния при солярном и смешанном типе погоды бывают велики Средняя интенсивность испарения за период с даты установления максимальных запасов снега до его схода на территории Карагандинской области составляет около 0,4 *мм/сутки,* а наибольшая превосходит 1,4 *мм/сутки* (КазНИГМИ, 1963 г.). В малоснежные годы с затяжной бездождевой весной безвозвратные потери на испарение со снега могут составлять до 50% максимальных запасов снега.

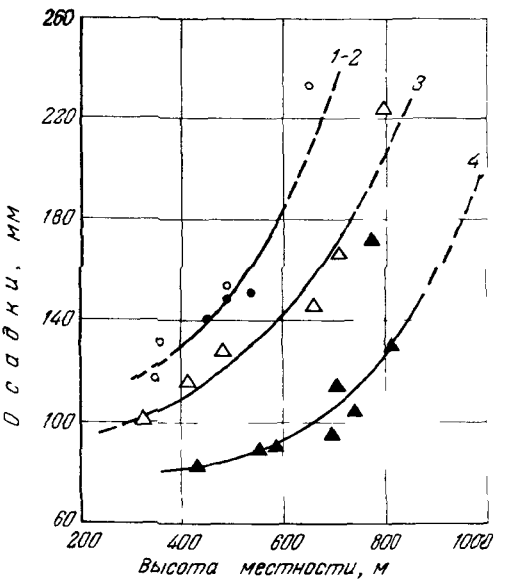


Рис. 8. Зависимость средних сумм зимне-весенних осадков от высоты местности в северной и западной (*1, 2*) (соответственно незалитый и залитый кружки), центральной (*3*) и восточной (*4*) частях Карагандинской области

Потери на испарение с воды при ее стекании по склонам и в руслах ручьев и речек во время половодья зависят от условий погоды и продолжительности половодья. Поскольку склоновый сток и сток половодья на реках Карагандинской области происходит в течение непродолжительного весеннего периода, потери на испарение с воды за это время сравнительно невелики (5—10% запасов снега и весенних осадков).

Наиболее существенна величина потерь на испарение с водной поверхности водоемов, существующих в течение всего или большей части теплого периода года (озера, водохранилища, пруды, речные плесы). Средняя величина испарения на таких водоемах за теплый период года изменяется от 700—800 *мм* на севере области до 1000—1200 *мм* в ее южных районах.

Испарение с почвы весьма непостоянно во времени и пространстве. Оно обусловливается главным образом степенью увлажнения почвы, зависящей от количества атмосферных осадков и водоудерживающей ее способности.

В связи с большими потерями на испарение летом и из-за сравнительно небольшого количества осадков осенью почво-грунты в зим-

ний период и к началу весеннего снеготаяния находятся в слабоувлажненном состоянии. В период весеннего снеготаяния большая часть талых вод аккумулируется в верхнем полуметровом или метровом слое почвы. По наблюдениям экспедиции КазНИГМИ и агрометстанций УГМС КазССР, супесчаными почвами южных районов Карагандинской области аккумулируется в среднем 70—80%, а суглинистыми в северных районах 60—65% зимне-весенних осадков (КазНИГМИ, 1965 г.). Однако почти вся эта влага и выпадающие в первую половину лета осадки расходуются на испарение с почвы и транспирацию растениями Суммарное годовое испарение с поверхности почвы (в том числе и со снега), полученное приближенно, изменяется в среднем от 100—150 *мм* на юге до 250—350 *мм* на севере и в районах возвышенного мелкосопочника и низкогорья.

Около половины всего суммарного испарения приходится на месяцы наибольшего увлажнения почвы (апрель, май, июнь). В июле испарение обычно не превышает величины осадков и только начиная с августа — сентября вследствие уменьшения притока солнечной радиации и прекращения вегитации растений суммарное испарение бывает меньше количества атмосферных осадков

ОРОГИДРОГРАФИЯ

ОРОГРАФИЯ

Устройство поверхности Карагандинской области в значительной степени определяется особенностями ее геологического строения. Общие орографические черты проявляются прежде всего в ступенчатом строении рельефа и определенном расположенни крупнейших водоразделов. Самая высокая ступень — 900—1500 *м* — располагается на востоке — северо-востоке там, где системы низких гор и нагорье образуют Балхаш-Тенизский водораздел (горы Кзылрай — 1565 *м*; Каркаралы — 1403 *м*; Кент — 1411 *м* и др.). В плане водораздел представляет собой дугу, обращенную выпуклой стороной на север и северо-запад. Вогнутая сторона повторяет окружность Балхашской впадины (рис. 9). Расчленение склонов водораздела долинами и логами привело к формированию здесь поперечных местных водораздельных отрогов Северный и северо-западный склоны Балхаш-Тенизского водораздела более пологие, чем южный, и расчленяются долинами рек Шерубайнуры, Талды, Нуры и другими на ряд более мелких различно ориентированных водоразделов (горы Тектурмас — 1114 *м*, Каракульболды — 1083 *м*, Улькен-Каракус — 1342 *м* и др.). Дальше на северо-запад склон незаметно переходит в равнину, в пределах которой располагается Карагандинская впадина и юго-восточное обрамление Тенизской депрессии

Южный склон Балхаш-Тенизского водораздела сочленяется с северной окраиной Балхашской впадины. По направлению к озеру он постепенно выполаживается и принимает облик сначала пологовсхолмленного рельефа с абсолютными отметками от 900 до 500 *м*, а затем переходит в широкие, изобилующие солончаками приречные цокольные равнины и речные долины, в пределах которых абсолютные высоты поверхности снижаются до 342 *м* (урез воды оз. Балхаш). На фоне этих равнин изредка встречаются отдельные крупные останцовые сопки, сложенные вторичными кварцитами (Коктайтал — 570 *м*) или гранитоидами (Бектауата — 1210 *м*).

С северо-запада и запада Балхашская впадина окаймляется Сарысу-Балхашским водоразделом с крутыми юго-восточным и восточным склонами и более пологими северо-западным и западным, постепенно сливающимися с плато Бетпакдала. Абсолютные высоты Сарысу-Балхашского водораздела увеличиваются к северу и достигают максимума в Атасуйском низкогорье (Желдытау — 1050 *м*, Оыран — 1137 *м*), а на юге он сливается с отрогами Чу-Илийских гор.

В отличие от описанных водоразделов Сарысу-Тургайский водораздел, расположенный в северо-западной части Карагандинской обла-

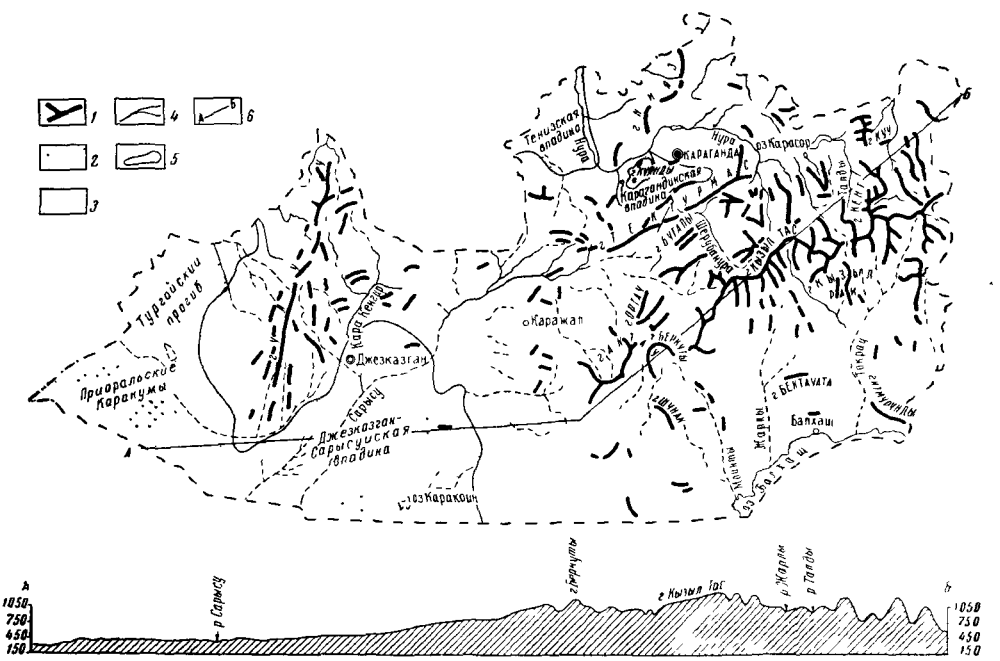


Рис. 9. Орографическая схема территории Карагандинской области (составил М. А. Авербух)

1 — простирание сопок и гор; *2* — аккумулятивные равнины; *3* — казахский мелкосопочник (нагорье и цокольные равнины); *4* — реки; *5* — озера; *6* — линия гипсометрического профиля

сти, имеет меридиональное простирание. Максимальные абсолютные высоты отдельных гор не превышают 1400 *м* (Улутау — 1135 *м*, г. Идыге — 1061 *м*). Южный склон водораздела граничит с Сарысуйской депрессией, западный и юго-западный — с Тургайским прогибом. Характерной особенностью для этих депрессий являются столообразные возвышенности с обрывистыми чинками и многочисленные солонцы и такыры, а также массивы эоловых песков, фиксирующих в одних случаях направление древней гидрографической сети (левобережье р. Сарысу), в других оконтуривающих наиболее пониженные пустынные участки Северного Приаралья. Абсолютные высоты Тургайской и Сарысуйской депрессий в пределах области изменяются от 300 до 100 *м*. Более подробное описание орографических элементов приводится в разделе «Геоморфология».

ГИДРОГРАФИЯ

Центральный Казахстан* в целом характеризуется слаборазвитой речной сетью, что определяется преимущественно степным и полупустынным ландшафтом этой обширной территории.

Реки Карагандинской области относятся к бассейнам озер Балхаш, Тениз и Карасор, бассейнам рек Иртыша, Сарысу и Тургая. Большая часть рек берет начало с Балхаш-Иртышского водораздела. На северных склонах находятся истоки рек, принадлежащие к бассейнам озер Тениз и Карасор и р. Иртыша. Реки, начинающиеся на южных склонах водораздела, относятся к бассейнам р. Сарысу и озеру Балхаш.

Гидрологический режим рек изучен недостаточно и крайне неравномерно. Гидрометрические наблюдения только на четырех реках начаты с тридцатых годов, а на многих с сороковых и позже, причем на некоторых реках они вообще не проводились.

Самыми крупными водными артериями протяженностью более 200 *км* являются Нура, Сарысу, Шерубайнура, Кара-Кенгир, Куланотпес, Шидерты, Тундык и Киякты. Кроме того, около двадцати рек имеют длину от 100 до 200 *км*: Токрау, Атасу, Моинты, Жаман-Сарысу, Жаксы-Сарысу, Талды-Монака, Кусак и др. и более 800 мелких водотоков имеют размеры в пределах от 10 до 100 *км*.

Наибольшая густота речной сети (0,09 *км/км*^{2}) наблюдается в пределах низкогорья и мелкосопочника на северо-западе области и на северо-востоке (0,08 *км/км*^{2}), наименьшая — в равнинной и полупустынной части (0,02 *км/км*^{2} на юго-востоке и 0,03 *км/км*^{2} на юге и юго-западе).

Относительно большими водными ресурсами обладает северная часть области. Здесь протекают реки Нура, Шерубайнура и Ишим, средний многолетний модуль стока которых колеблется от 0,45 до 1,7 *л/сек* с 1 *км*^{2}. Совсем бедна поверхностными водами южная часть области (низовье Сарысу, Жамши, Токрау), где средние модули стока, как правило, не более 0,1—0,2 *л/сек* с 1 *км*^{2}. При этом характерна изменчивость стока в многолетнем разрезе в зависимости от водности года. Продолжительность маловодья может достигать 7—10 лет.

Большинство рек по гидрографу относятся к казахстанскому типу (по М. И. Львовичу) и не имеют постоянного круглогодичного стока (рис. 10). По характеру бассейнов, формам и размерам долин четко выделяются верховья, относящиеся к горному району, участки среднего течения реки, расположенные в пределах мелкосопочного рельефа, и низовья, приуроченные к плоским равнинам. В горной части реки имеют глубокие и узкие долины, сжимаемые бортовыми хребтами или сопками, склоны которых круто опускаются к их днищам, русла глубоко врезаны в древние и современные отложения, и в них наблюдается большое количество обломочного материала, иногда образующего порожистые участки, по которым пробиваются небольшие ручьи поверхностных потоков. Уклоны рек большие — до 6‰ (Нура, Шерубайнура, Сарысу, Куланотпес).

Берега крутые, местами обрывистые с превышением над урезом воды от 1 до 3 *м*. В низовьях четко выраженных очертаний долины не имеют. Ширина их достигает 5—6, реже 20—25 *км* и как исключение 40—45 *км* (долина р. Токрау).

---

* При составлении раздела, помимо изданной литературы, использованы материалы последних лет Ленинградского отделения Гидрологического института Союзводоканалпроект, БРИСа управления гидрометслужбы и съемочных партий Центрально-Казахстанского геологического управления

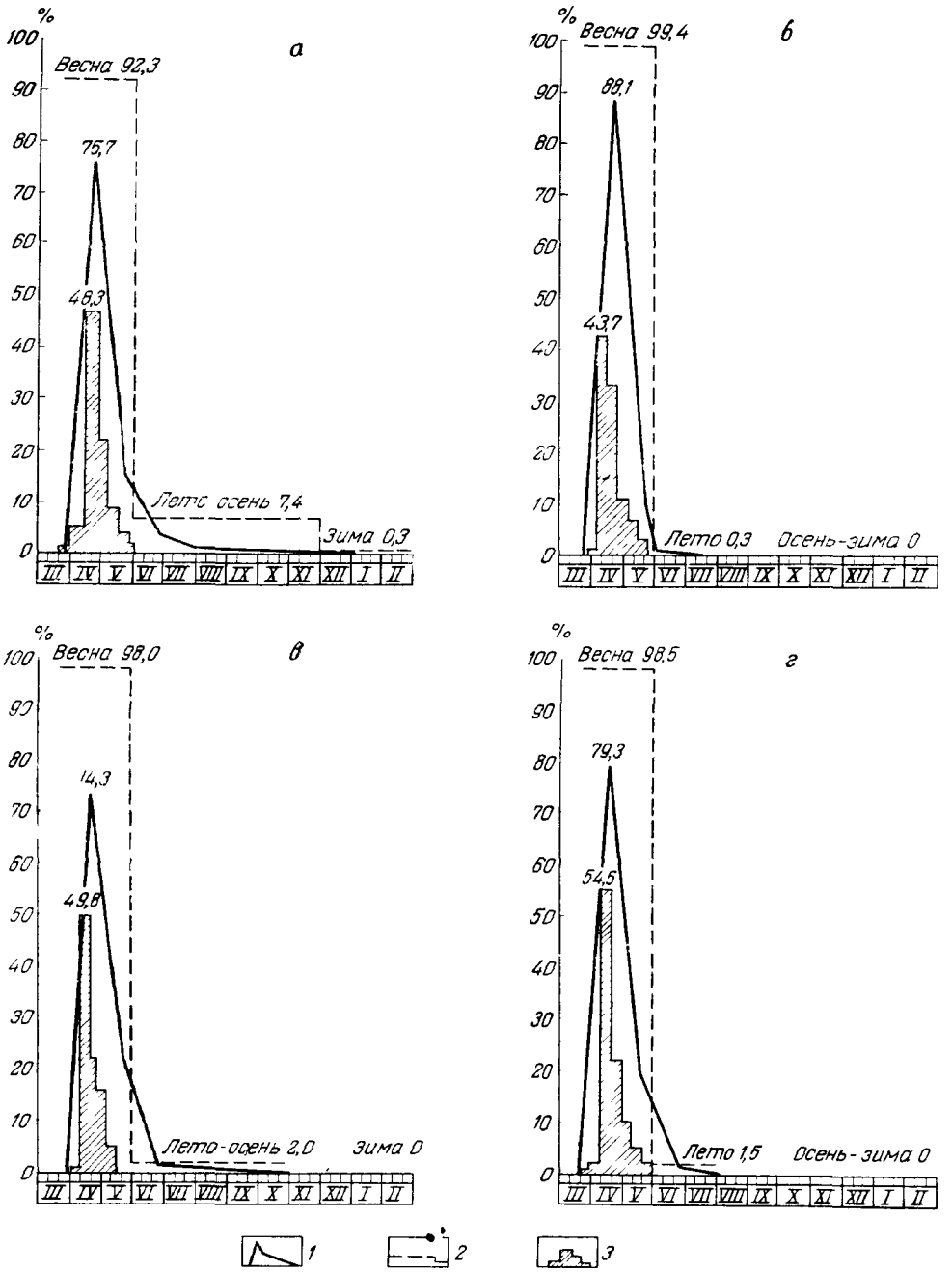


Рис. 10 Среднее распределение стока по рекам Нуре, Моинты, Сарысу и Кара-Кенгиру в характерные по водности годы (по данным Е. Г. Юриной)

а — р. Нура у с. Сергиопольское· *б* — р. Моинты у ст Киик; *в* — р. Сарысу у разъезда № 57; *г* — р. Кенгир в 5 *км* выше устья р. Жиланды

1 — средний многолетний сток по месяцам, *2* — средний многолетний сток по сезонам года, *3* — средний многолетний подекадный сток в период паводка

Речной сток формируется и пополняется за счет зимних атмосферных осадков в период снеготаяния. Летние дожди, несмотря на относительно большое их количество, в этом почти не участвуют, так как большая их часть расходуется на испарение. В питание и режим рек существенные коррективы вносит гипсометрия района: горные области, имеющие большую пересеченность рельефа, и крутые склоны обладают лучшими условиями стока, чем равнинные территории.

В годовом режиме рек выделяются три фазы: весеннее половодье, характеризующееся большими расходами воды, во время которого проходит в среднем около 80—90% годового стока, а на малых реках до

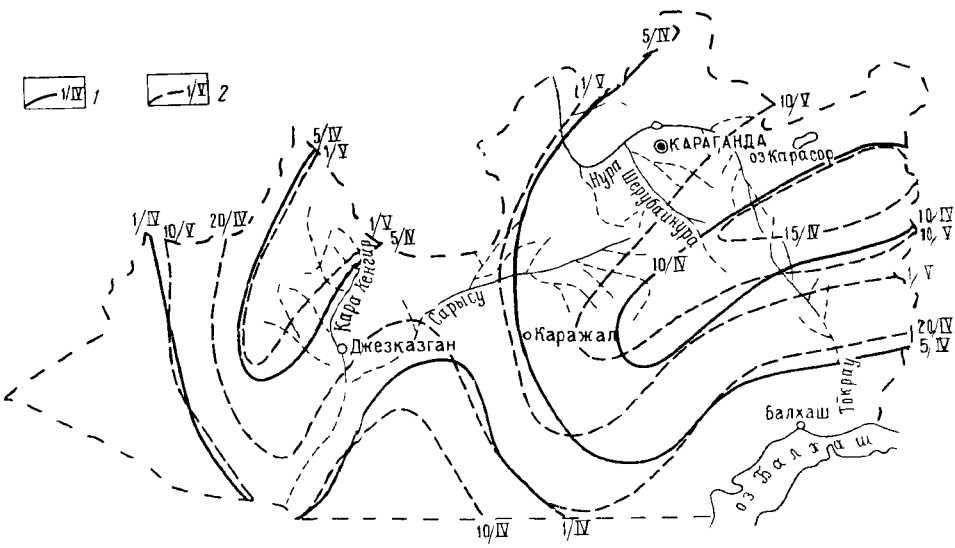


Рис. 11. Средние даты начала (*1*) и окончания (*2*) половодья рек Карагандинской области (по данным В А Семенова)

95%; летне-осенняя межень с устойчивыми малыми расходами, составляющая 5—10% стока, и, наконец, период ледостава, сток которого не превышает 2—3%, при этом большую часть этого периода реки стока не имеют (см. рис. 10). Весеннее половодье начинается на севере 1—10 апреля и на юге 1—5 апреля (рис. 11).

Ледоходы бывают только в многоводные годы и главным образом на больших реках (Нура, Сарысу и др.). Подъем воды продолжается 7—10 дней со средним повышением уровня 30—50 *см* в сутки и общим подъемом в многоводные годы 2,6—4,5 *м*, в среднемноговодные 1,3—3,6 *м* и в маловодных в пределах 1 *м* (рис. 12).

При этом реки разливаются в ширину до 500—600 *м*, а Нура в отдельные годы даже до 2 *км*. Максимально высокие уровни наблюдаются в конце апреля — начале мая, но часто искажаются ледовыми образованиями (при ледоставе, заторах льда), поэтому высокие уровни не всегда являются показателями водности года. Наибольшее повышение уровня в сутки было на р. Нуре в 1945 г. (288 *см*). Средняя по длине реки скорость течения весной колеблется от 0,8 до 1,2 *м/сек*. Спад воды происходит менее интенсивно и продолжается до середины, иногда конца мая.

Относительно быстрое повышение уровня воды в реках в весенний период, наличие хорошо водопроницаемых песчано-гравийно-галечных отложений в пределах речных долин и продолжительность половодья

способствуют инфильтрации поверхностных вод в водоносные горизонты аллювиальных отложений. В летний период поверхностные потоки большинства рек представляют чередование плесов и перекатов. В верховьях плесы имеют ширину от 1,5 до 4 *м*, глубину до 1,5 *м* и скорость течения 0,1—0,3 *м/сек*, а перекаты соответственно 0,8—1,5 и 0,1—0,3 *м*, скорость течения 0,3—0,5 *м/сек* По мере перехода к среднему течению встречаются плесовые участки более крупных размеров — длиной от 20 *м* до 1 *км*, шириной от 15 до 100 *м*, наибольшие глубины до 2 *м* и скорости течения от нуля (для разобщенных плесов)

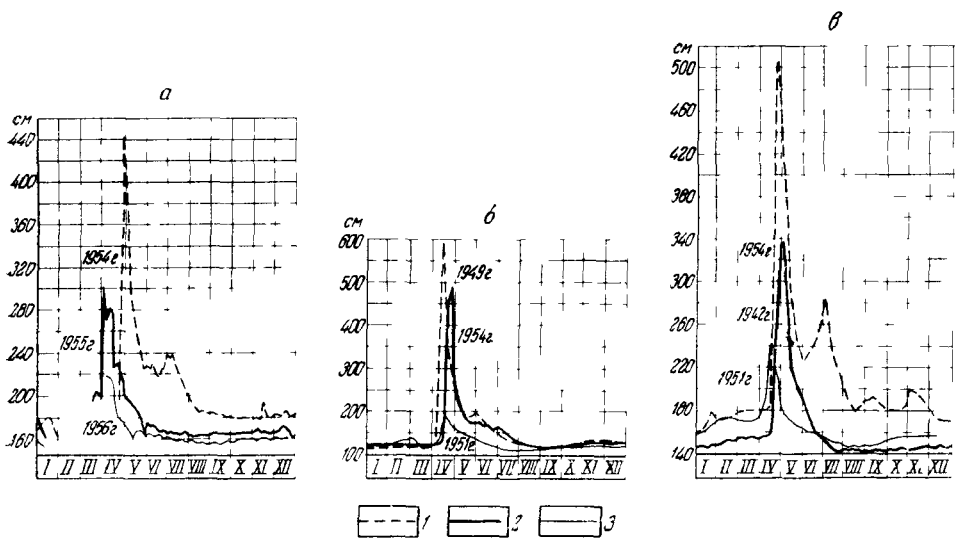


Рис 12 Графики колебаний уровней воды в реках Нуре, Кара-Кенгире, Сарысу за характерные годы (по данным К. Н Шадских)

1 — многоводный, *2* — средний, *3* — маловодный; *а* — р Нура у пос Пролетарский *б* — р Кара Кенгир в 5 *км* выше р Жиланды, *3* — р Сарысу у разъезда № 57

до 0,3 *м/сек*. Перекаты характеризуются шириной от 3 до 20 *м*, глубиной 0,3—0,5 *м* и скоростями течения 0,2—0,4 *м/сек*. Наибольшее количество плесов и большие их размеры характерны для долин рек, врезанных в карбонатные отложения и в зоны тектонических нарушений палеозойских пород. Обычно плесы здесь питаются за счет интенсивного притока подземных вод.

Уровни летней межени в естественном состоянии продолжают понижаться до осени и только перед замерзанием в связи с осенними дождями, прекращением транспирации растениями и уменьшением испарения иногда происходит оживление потоков и повышение уровней. Поэтому наинизшее их положение обычно характерно для августа, реже для июля или сентября.

В низовьях рек наблюдаются значительные потери поверхностных вод на заполнение озерных котловин и питание водоносных горизонтов аллювиальных отложений, вследствие чего происходит затухание деятельности рек и даже полное прекращение поверхностного стока со скоплением воды только в отдельных плесах или глубоких котловинах.

Лед на реках устанавливается на севере и в центральной части области в последней декаде октября — первой половине ноября, на юге — во второй декаде ноября. Продолжительность ледового периода до 150—180 дней.

Таблица 2

Осиовные данные по рекам Нуре, Шерубайиуре и Куланотпес

Река	Длина реки, км		Площадь бассейна, км²		Падение реки, м		Средний уклон, ‰		Пост	Площадь водосбора, км²	Средний многолетний		
	общая	в пределах области	общая	в пределах области	общее	в пределах области	общий	в пределах области			расход м³/сек	модуль, л/сек на 1 км²	объем годового стока млн м³
Нура	844	570	53 147	44 700	666	620	0 79	1,09	Ферма Оболы	5 240	2,4	0,46	75,7
									Сергиопольское	12 300	6,25	0,51	197
									Темиртау	13 900	7,25	0,52	229
									Волковское	30 700	(13,7)	(0,45)	(432)
Шерубайнура	268	268	14 950	14 950	486	486	1 8	1,8	Аксу-Аюлы	2 270	(1 15)	(0,51)	(36,3)
									Кара Мурун	8 700	5 69	0,65	179
									Центральный хутор	10 600	5,74	0,54	181
Куланотпес	354	195	25 536	9 520	270	225	0,76	1,15	Ниже устья р Кон	—	3,0	0,14	95

Примечание Приближенные данные показаны в скобках

Реки, принадлежащие к бассейну озера Тениз, в основном составляют бассейны рек Нуры и ее главного притока р Шерубайнуры, занимающих почти всю центральную часть области, а также бассейн р Куланотпес Основные сведения по этим рекам приведены в табл. 2.

Река Нура (одна из наиболее крупных рек в области) берет начало на северных отрогах хребтов Керегетас и Жаман-Каражол на высоте 970 *м*. В верхнем течении р Нура принимает крупные притоки слева Акбастау и справа р Жарлы*, Ащису и ряд менее значительных речек и межгорных логов, собирающих весенние талые воды с окружающих возвышенностей Общее направление реки северо-западное От р Ащису до устья р. Ошаганды русло р Нуры проходит по широкой 3—6-километровой долине, постепенно или с незначительным повышением переходящей в прилегающую равнину, и только по характеру растительного покрова отличается от последней Современное русло извилистое шириной 30—50 *м*, хорошо выработано и выполнено песчано-гравийными отложениями Высота берегов от 1 до 3 *м* На этом участке р Нура принимает наибольшее количество притоков Шийлы, Уткольсыз, Кокпекты, Тузды и др Летом русла всех перечисленных притоков, за исключением р Акбастау, пересыхают и лишь по тальвегам их встречаются одиночные плесы Ниже впадения

* Река Жарлы теряется в в песках, не достигая нескольких километров истока р Матак

р. Ошаганды р. Нура принимает самый крупный приток р. Шерубайнуру, а также реки Жаильму, Исень, Улькен-Кундызды и Кокпекты.

Постоянный сток в р. Нуре начинается от впадения р. Акбастау. Однако в очень маловодные годы на перекатах он исчезает. От устья р. Матак сток принимает более устойчивый характер и заметно усиливается. После впадения р. Ащису и ниже в русле р. Нуры у населенных пунктов созданы временные небольшие водохранилища, а в г. Темиртау (в 290 *км* от истока) Самаркандское водохранилище с объемом воды 250 млн. $м^3$ и площадью водной поверхности 75 $км^2$. Подпор воды распространяется почти на 25 *км* до с. Токаревка. Наибольшая ширина водохранилища 4 *км*, глубина 19 *м*.

Средний объем весеннего стока р. Нуры 159 млн. $м^3$. Средние месячные расходы в половодье 1,29—1,28 $м^3/сек$, в летнюю межень 0,2—0,6 $м^3/сек$.

В течение года химический состав воды изменяется от гидрокарбонатного натриево-кальциевого с минерализацией 0,2—0,6 *г/л* в период половодья до хлоридно-сульфатного натриево-магниевого с минерализацией до 0,9—1,5 *г/л* в межень. Жесткость воды соответственно колеблется от 2,5—5,4 до 6,5—9 *мг·экв/л*.

Воды притоков, начинающихся в районе мелкосопочного рельефа, имеют в межень минерализацию до 2—3 *г/л*, а в плесах рек Матак и Ащису до 5—6 *г/л*.

Река Шерубайнура образуется при слиянии ряда ручьев, стекающих по логам и ложбинам с гор Кызылтас, Уросбай, Каратугумбай, Тастыкаутон и других на высоте 940 *м*. Впадает р. Шерубайнура в р. Нуру в 616 *км* от ее устья.

В верховьях реки постоянное течение отсутствует. Плесы перемежаются с участками перекатов, редко — с суходолами. Наибольшая ширина русла в плесах 25, чаще 8—10 *м*, глубина до 1,3 *м*, скорость течения 0,1 *м/сек*. На перекатах местами русло сужается до 1,5 *м*, а глубина уменьшается до 0,1 *м*. Максимальная скорость на этих участках 0,9 *м/сек*. В районе горы Актюбе и у с. Аксу-Аюлы (Шетск) имеется узкий участок долины реки (Шетские ворота), удобный для создания водохранилища.

В верхнем течении р. Шерубайнура принимает много притоков. Наиболее крупные из них Кежек, Шийозек, Жартас, Актюбе, Койколь и др. Постоянный меженный сток наблюдается ниже впадения рек Талды и Карамыса с неравномерно нарастающим расходом.

В среднем течении р. Шерубайнура течет в пределах невысокого приречного мелкосопочника. Ширина долины здесь в среднем 1—2 *км* (от 500 *м* до 4 *км*). Преобладающая ширина долины 1—3 *км*, русла реки 10—15 *м*, глубина 0,3—0,4 *м*, скорость течения 0,4—0,5 *м/сек*. Наибольшая ширина реки 24 *м*, глубина на таких участках до 0,2 *м*, скорость 0,1 *м/сек*. На крутых излучинах берега супесчаные, часто лишены растительности и представлены песчано-гравелистыми накоплениями.

Наибольший расход реки наблюдался весной 1945 г. — 900 $м^3/сек$. В маловодные годы в летний меженный период сток снижается до 0,5 $м^3/сек$, в зимний до 0,15 $м^3/сек$, а в отдельные годы равен нулю. Минерализация воды изменяется от 0,2—0,4 *г/л* весной до 0,8 *г/л* в летнюю межень и сухую осень.

В среднем течении р. Шерубайнура, так же как и в верхнем, принимает большое количество притоков. Самыми крупными из них являются реки Карамыс, Талды, Бабан, Байгора и Сулу.

Ниже устья р. Талды и у сопки Карамурун поверхностный поток реки зарегулирован земляными плотинами и широко используется для ирригационных целей. Для многолетнего регулирования стока создано

Шерубайнуринское водохранилище объемом 274 млн. $м^3$. Длина его 12,5 *км*, ширина 3 *км*. Средняя глубина 7,2 *м*. Площадь зеркала 38 $км^2$.

В 4 *км* от плотины Шерубайнуринского водохранилища у выхода реки из мелкосопочника на равнину существует Жартасское водохранилище емкостью 12,6 млн. $м^3$, которое поддерживается за счет попусков 17 млн. $м^3$ из Шерубайнуринского водохранилища.

При выходе на равнину долина расширяется до 5 *км*. Ниже поселка Жартас она принимает веерообразную форму и достигает ширины 25 *км*. Таким образом, низовье бассейна представляет собой широкую аллювиальную аккумулятивную равнину, причем современная долина здесь разветвляется на северную и западную ветви. По северной ветви шириной 11—13 *км* река течет к современному устью, а западная, называемая долиной Джон, через Котур-Эспинские ворота переходит в широкую долину р. Есени.

В нижнем течении в р. Шерубайнуру впадает самый крупный приток р. Сокур, протекающая по площади Карагандинского угольного бассейна. Постоянный сток в ней сохраняется лишь в районе с Акжар.

По химическому составу в верховье воды пресные гидрокарбонатные, ниже по течению минерализация несколько возрастает и вода обогащается сульфатами и хлором, особенно к концу лета.

Расходы наиболее крупных притоков варьируют от 0,1—0,2 (Актюбе, Карамыс) до 0,4—0,5 $м^3/сек$ (Талды, Кызылкой).

Реки бассейна озера Карасор. Карасорская впадина размещается на северо-востоке Карагандинской области в виде обширной замкнутой котловины, окруженной мелкосопочником. Поверхность ее представляет собой всхолмленную равнину, в понижениях которой расположено большое количество озер, в том числе и самое крупное озеро Карасор, занимающее северную часть впадины.

Водосбор бассейна занимает площадь около 15 000 $км^2$. С окрестных гор в него стекают несколько небольших речек, из которых северные длиной от 15 до 60 *км* (Кемер, Есеноман, Карасу) и одна из южных (р. Талды) впадают в озеро Карасор, остальные заканчиваются в мелких озерах или разливаются по равнине (табл. 3).

Таблица 3

Основные данные по рекам Талды и Каркаралинки

Река	Длина реки, *км*	Площадь бассейна, $км^2$	Падение реки, *м*	Средний уклон, ‰	Пост	Площадь водосбора, $км^2$	Средний многолетний		
							расход, $м^3/сек$	модуль, $л/сек$ 1 $км^2$	объем годового стока, млн. $м^3$
Талды	170	4609	442	2,6	Ферма Кызылтау	319	(0,69)	(0,22)	(21,8)
					С. Коянды	1180	(0,20)	(0,05)	(6,31)
Каркаралинка	63	676	378	6	Г. Каркаралинка	44	0,28	6,36	8,83
					С. Мартбек	568	(0,33)	(0,58)	(10,4)

Примечание В скобках приведены приближенные данные

Река Талды с притоками Озен и Сарыбулак — самая крупная из рек Карасорской впадины. Она начинается несколькими ручьями с северо-западных склонов группы гор Кошубай на высоте примерно 1000—1100 *м*. В верхнем и частично среднем течении она носит гор-

ный характер, а в нижнем — равнинный. В весеннее половодье река разливается по широкой долине и часть ее воды стекает в озеро Балыктыколь. Продольный профиль долины четковидный, в связи с чем и ширина ее имеет резко различные чередующиеся размеры (от 0,3—0,5 до 2—3 *км*). Поверхностный сток сохраняется до осени. Зимой в среднем и верхнем течении река промерзает до дна.

Вода в р. Талды пресная, в протоке из Балыктыколя в Карасор — солоноватая. Минерализация воды в створе водопоста Кызылтау колеблется от 0,2 *г/л* весной до 1 *г/л* летом.

Группа рек бассейна р. Иртыша. К бассейну р. Иртыша относятся реки Ишим, Шидерты, Оленты, Ащису, Тундык и др. Все они, кроме Ишима, не достигают русла р. Иртыша, а заканчиваются в восточных озерах, расположенных в его долине (табл. 4).

Таблица 4

Основные данные по рекам

Река	Длина реки, *км*		Площадь бассейна, *км²*		Падение реки, *м*		Средний уклон, ‰		Средний многолетний модуль, *л/сек* с 1 *км²*
	общая	в пределах области	общая	в пределах области	общая	в пределах области	общий	в пределах области	
Ишим	1607	62	115 261	2420	482	260	0,3	4,2	1,68
Терсаккан . .	334	90	Нет сведений						
Шидерты . . .	427	177	11 786	5450	516	320	1,2	1,8	0,15
Оленты	236	93	4 211	1020	450	200	1,9	2,1	Не опр
Ащису	315	30	11 970	4020	425	123	1,35	4,1	0,18
Тундык	303	224	10 419	7760	1006	920	3,3	4,1	0,21

Река Ишим — одна из наиболее крупных рек Казахстана. Начало берет с западных склонов гор Ниаз на высоте 700 *м* над уровнем моря. В верховьях долина реки узкая (от 10 до 100 *м*), берега обрывистые, скалистые с превышением над урезом воды до 2,5 *м*. Река имеет постоянный, но неравномерный во времени сток, 80—96% которого в многоводные годы и 50—70% в засушливые проходит в половодье (апрель, май). Максимальный расход в это время достигает 74 *м³/сек* (1962 г.) при среднем многолетнем 57,5 *м³/сек*. В межень сток реки составляет всего 0,01—0,06 *м³/сек*. Зимой река перемерзает. Воды р. Ишима имеют хлоридно-гидрокарбонатный кальциево-магниевый состав с минерализацией 0,3—1 *г/л*.

Река Шидерты начинается на высоте 500—650 *м* с юго-восточных отрогов Ниазских гор. От начала и до выхода на равнину река течет в глубокой долине, создаваемой бортовыми сопками и хребтами. Наибольшее сужение долины (120—150 *м*) река имеет у с. Молодежного (Степного), где намечается створ плотины для зарегулирования поверхностного стока и восполнения существующего Самаркандского водохранилища (до ввода в эксплуатацию канала Иртыш — Караганда). Дальше долина постепенно расширяется и переходит в слабоволнистую аккумулятивную равнину. Сток р. Шидерты подвержен весьма существенным колебаниям как в течение года, так и в многолетнем разрезе. Постоянный сток по всей длине наблюдается только в половодье, продолжающееся менее месяца. В межень река разобщается на отдельные крупные плесы, соединенные перекатами.

По химическому составу вода в истоках имеет преимущественно хлоридный натриевый состав с минерализацией 3—5 *г/л*, в отдельных плесах до 45 *г/л*. Ниже по потоку вода несколько опресняется за счет увеличения гидрокарбонатов, минерализация снижается до 0,8—1,5 *г/л* и еще ниже воды приобретают снова хлоридный натриевый состав. Минерализация 1—3 *г/л*, иногда выше.

Река Оленты берет начало на склонах гор Ниаз и Ерементау на абсолютных отметках 525—550 *м* и заканчивается в озере Аулискуль. Поверхностный сток наблюдается почти по всей реке. Вода пресная с минерализацией 0,2—0,5 *г/л*, преимущественно гидрокарбонатная, хорошего питьевого качества. Летом минерализация увеличивается до 1,2 *г/л*.

Бассейн р. Сарысу. Река Сарысу образуется в центральной части области от слияния двух рек — Жаксы-Сарысу и Жаман-Сарысу на абсолютной отметке 479 *м*. Заканчивается в Кызыл-Ординской области в системе озер Толокуль и Ащикуль. Сарысу — типичная река засушливой части Казахстана со слаборазвитой сетью притоков и большим количеством бессточных понижений, аккумулирующих сток, в связи с чем в среднем течении и низовье водность реки сильно снижается. Большой болотный массив «Самтас-болото» находится в 70—75 *км* выше впадения р. Кенгир. Это болото тянется по долине реки почти на 15 *км*. Долина реки имеет ширину от 6 до 12 *км*, склоны ее большей частью полого переходят в степную равнину. Русло узкое (20—40 *м*) при ширине поймы 200—300 *м*. Поверхностный поток река имеет только весной, летом по руслу разбросаны разобщенные, часто довольно большие плесы длиной до 1 *км* и шириной до 60 *м*, подпитывающиеся грунтовыми водами. Русло выполнено песчано-гравелистыми отложениями, на плесовых участках оно заиленное.

Минерализация воды весной 0,4—1 *г/л*, летом увеличивается до 3—5 и зимой до 6 *г/л*. При этом в нижнем течении засоление воды больше. Жесткость ее весной 2,5—7 *мг·экв/л*, летом 9—18, а зимой иногда 36—44 *мг·экв/л*. Минерализация воды притоков р. Сарысу значительно ниже и достигает максимума 0,7—1,5 *г/л*. Гидрографическая сеть наиболее развита в верховьях бассейна реки и представлена мелкими речками, текущими в межгорных впадинах: справа впадают Актасты, Кудайменде, Сыртысу, Коймас, Талдысай и Кара-Кенгир, слева — Талдыманака и Атасу. Общая длина рек бассейна (10 рек) 2156 *км*. Основные гидрометрические данные по р. Сарысу и наиболее крупным ее притокам приведены в табл. 5.

Река Жаксы-Сарысу начинается в хребтах Кушук и Уста на высоте 800—900 *м* над уровнем моря. Долина реки в горной части узкая (до 100—200 *м*), при выходе из гор расширяется до 3—4 *км*, а в устье постепенно сливается с окружающей равниной Склоны долины, резко выраженные в верховьях, в среднем течении становятся почти незаметными. Современное русло в равнинной части врезано в аллювиальные отложения и обычно имеет крутые берега (от 1 до 2,5 *м*). Постоянный поверхностный поток в р. Жаксы-Сарысу начинается по выходе из гор и сохраняется до устья. Весной расход реки достигает 150 *м³/сек*, а летом уменьшается до 10—20 *л/сек*. С наступлением зимы река обычно промерзает до дна и до весеннего половодья стока в реке не бывает

Река Жаман-Сарысу берет начало на южных склонах гор Манатай и Жаксытагалы. На всем протяжении р. Жаман-Сарысу течет по широкой и плоской долине. Поверхностный сток в реке бывает только во время весенних половодий, в летнее время русло реки представляет собой цепь небольших разобщенных плесов.

Река Кенгир — самый крупный приток р. Сарысу — начинается на юго-восточных склонах хребта Улутау на высоте 600 *м*. В верховьях,

до впадения левого притока р Сары-Кенгир, река носит название Кара-Кенгир. Верхняя часть бассейна расположена в горном районе. Долина р. Кенгир до впадения р. Жиланды имеет ширину 500—800 *м*, а местами принимает вид ущелий. Скорость течения в межень 0,05—0,15 *м/сек*, а в паводок 0,4—0,6 *м/сек*. Ниже устья р. Жиланды р. Кенгир выходит из гор. Долина ее расширяется местами до 15 *км*. У г. Джезказгана к реке с обоих берегов подходят невысокие сопки, сжимающие долину. Здесь сооружена плотина, создавшая водохранилище с объемом воды 190 млн. $м^3$. Поверхностный сток р. Кенгир имеет только в половодье, в остальное время года русло представляет собой чередование плесов и перекатов (часто сухих) и только в самом устье наблюдается постоянное течение воды даже зимой. Глубина реки в межень на перекатах около 0,2 *м*, в плесах достигает 6 *м*.

Группа рек бассейна озера Балхаш Сюда относятся Моинты, Мукуру, Жамши, Токрау и др. Однако все они теряются в песчано-гравийном русле долины, не достигая Балхаша. Даже самая крупная р. Токрау доносит свои воды до озера только в многоводные годы, в среднем один раз в 10 лет. Имеющиеся гидрографические данные по этим рекам приведены в табл. 6

Таблица 5

Основные данные р. Сарысу и ее притоков

Река	Длина реки, *км*		Площадь бассейна, $км^2$		Падение реки, *м*		Средний уклон, ‰		Пост	Площадь водосбора, $км^2$	Средний многолетний		
	общая	в пределах области	общая	в пределах области	общее	в пределах области	общий	в пределах области			расход реки, $м^3/сек$	модуль стока, *л/сек* на 1 $км^2$	объем годового стока, млн. $м^3$
Сарысу	681	546	76 627	66 487	334	475	0,49	0,87	Разъезд № 57	25 100	3,1	0,12	97,8
									Выше устья р. Кара-Кенгир	46 700	2,24	0,05	70,6
									Ур. Каражор в 27 *км* ниже устья р. Кара-Кенгир	65 000	7,5	0,12	237
Жаман-Сарысу	184	184	9 140	9 140	298	298	1,62	1,62	Разъезд Айса	66 500	(6,74)	(0,15)	(213)
										5 910	0,70	0,12	22,1
Жаксы-Сарысу	126	126	3 419	3 419	346	346	2,75	2,75	с Жанаарка	9 200	0,51	0,06	16,1
									с. Сарысу	570	(0,67)	(1,18)	(21,1)
Толдыманака	144	144	4 240	4 240	546	546	3,38	3,38	Бидаикская плотина	2 460	0,89	0,36	28,1
									Колхоз	2 790	0,68	0,24	21,4
Кенгир	283	283	19 088	19 088	300	300	1,06	1,06	Аул Айдос	13 000	4,32	0,33	136
									г Джезказган				

Примечание. В скобках приведены приближенные данные

Река Токрау берет начало на южном склоне общего водораздела в горах Беркара в районе наиболее высоких вершин Саран (1206 *м*) и Кушокы (1284 *м*). От истока до устья р. Жинишке река течет в пределах мелкогорья. Ширина долины колеблется от 1 до 3 *км*, а на некоторых участках еще уже. Русло реки врезано в аллювиальные отложения долины, берега обрывистые высотой до 3 *м*. На этом участке р. Токрау принимает все основные притоки: справа р. Желанаш и слева Караменды, Косабай, Бегазы и Жинишке, берущие начало с южного склона гор Кызылрай. Ниже устья Жинишке р. Токрау выходит из гористой местности (горы Аркалы, Желтау) в мелкосопочный рельеф. В среднем течении долина хорошо разработана, ширина ее 4—5 *км*, а в местах впадения протоков 8—10 *км*. Русло реки достигает ширины 80—100 *м* при глубине 2—3 *м*. На этом отрезке р. Токрау принимает справа небольшой приток Жиланшикэспе, а несколько ниже слева самый крупный приток р. Кусак Дальше долина сужается и имеет ширину 3—8 *км*. Здесь долина реки представляет собой уже плоскую равнину, дно которой сильно изрезано протоками, старицами и промоинами. Основное русло врезано в отложения долины до 3 *м*. В низовье долина реки представляет собой обширную дельту с ровной поверхностью. Русло постепенно выполаживается и затем исчезает совсем. Ширина долины в низовье 25—30 *км*, максимальная 40—45 *км* Активная площадь питания реки ограничивается устьем р. Жинишке и составляет 4490 *км*^{2}. Постоянный поверхностный поток река имеет только в верхней части до с. Актумсук, среднее течение представляет собой транзит, а нижнее — зона потерь.

Река Моинты. Истоки реки располагаются на высоте 800—900 *м*, южнее пос. Джингир река дифурцирует. Левая ветвь получает название Мыншукур и уходит на юго-восток, правая — основная — теряется в песках и солончаках в 75 *км* северо-западнее оз. Балхаш. Ширина аллювиального потока в долине 200—300 *м*, а на некоторых участках до 1000 *м*.

Река Жамши образуется от слияния двух рек — Жамши и Жаман, истоки которых находятся на высоте 900—1200 *м* в Нуртай-Курпетайских горах Поверхностный сток формируется в основном в верховье, где благодаря хорошей обнаженности склонов создаются благоприятные условия и для инфильтрации атмосферных осадков в коренные породы. Ширина долин от нескольких десятков метров до 2 *км*. Средний годовой расход реки в верховье в зависимости от водности года меняется от 0,01 до 5,6 *м*^{3}/*сек*, в среднем течении 0,9—1 *м*^{3}/*сек*, площадь водосбора 3460 *км*^{2}.

В среднем течении р. Жамши (до пос. Кзылэспе) происходит аккумуляция поверхностного стока аллювиальными отложениями, который сокращается и до Акжальского створа доходит только в многоводные годы (в 1954 г. расход составил 1,05 *м*^{3}/*сек*, а в 1961 — 0,26 *м*^{3}/*сек*). Долина здесь представляет собой обширную плоскую депрессию шириной от 6 до 15 *км*. Ширина основного русла 80—100 *м*, глубина до 3 *м*.

В низовье склоны долины сливаются с окружающей равниной, и в 20 *км* севернее оз. Балхаш долина окончательно теряется в песках Сарыкум. Расход наибольший по длине реки в паводок 1954 г. составил 180 *м*^{3}/*сек* и к середине июля дошел до 0.

Группа рек Тургайского плато. К ним относятся бассейн р. Тургай, которая со своими притоками занимает почти всю Тургайскую впадину, а также реки Улыжиланшик, Белеуты и др. Имеющиеся данные по этим рекам приведены в табл 7.

Река Тургай на площади Карагандинской области течет только первые 85—90 *км* от истока, находящегося на западном склоне Арга-

Таблица 6

Основные данные по рекам Токрау и Моинты

Река	Длина реки, км		Площадь бассейна, км²		Падение реки, м		Средний уклон, ‰		Пост	Площадь водосбора, км²	Средний многолетний		
	общая	в пределах области	общая	в пределах области	общее	в пределах области	общий	в пределах области			расход м³/сек	модуль стока л/сек на 1 км²	объем годового стока, млн м³
Токрау	294	294	11 100	11 100	720	720	2,48	2,48	Актогай	—	2,62	0,92	79,1
									с Актумсук	5070	1,77	0,35	55,8
									Карабулакская РТС	5670	(1,56)	(0,28)	(49,2)
Моинты	162	162	3 681	3 681	430	430	2,65	2,65	Ст. Киик	953	0,27	0,28	8,52
									Ст Моинты	2390	(0,31)	(0,13)	(9,78)

Примечание В скобках приведен приближенные данные

Таблица 7

Основные данные по рекам Кара-Тургай и Улыжиланшик

Река	Длина реки, км		Площадь бассейна, км²		Падение реки, м		Уклон реки ‰		Пост	Площадь водосбора, км²	Средний многолетний		
	общая	в пределах области	общая	в пределах области	общее	в пределах области	общий	в пределах области			расход м³/сек	модуль стока, л/сек на 1 км²	объем годового стока, млн м³
Кара-Тургай	930	85	1[illegible]9	9 460	360	150	0,38	1,76	с Кургасын	1 720	(3,08)	(1,79)	(97,1)
									с Акутколь	14 900	11,1	0,74	350
Улыжиланшик	426	105	14 611	36 001	695	500	1,63	4,72	с. Кургантыс	170	(0,50)	(2,94)	(15,8)
									с Рахмет	11 000	(3,52)	(0,31)	(111)
									Ферма Сарлытан	17 100	(3,14)	(0,18)	(99)

Примечание В скобках приведены приближенные данные.

натинских гор. На этом отрезке она носит название Кара-Тургай. Долина реки в верховье имеет коньонообразный поперечный профиль, а при выходе на Тургайскую низменность сильно расширяется, борта ее выполаживаются. Вода в реке пресная. Заканчивается река в солончаках Шолкартениз в Актюбинской области.

Озера. В Карагандинской области насчитывается около 1900 озер и более 400 искусственных водоемов. Из них около 150 с площадью зеркала водной поверхности больше 1 $км^2$. Суммарная акватория озер (без озера Балхаш) близка к 1000 $км^2$.

Наибольшее распространение имеют озера долинно-русловые, реже встречаются озера низкогорных и равнинно-холмистых водоразделов, а также больших бессточных впадин.

Долинно-русловые озера (плотинные) встречаются в долинах многих рек. Наиболее крупные из них имеют площадь зеркала от 4 до 32 $км^2$, площадь водосборов от 47 до 537 $км^2$ (Баракколь, Обалы, Шошкаколь, Остемир, Ащисор, Тассуат, Моржанколь, Саумалколь, Караукамыс и др.). Глубина этих озер не превышает 5 *м*, преобладающая 1—1,5 *м*. Озера с площадью зеркала 0,5—1,5 $км^2$ — Арыкты и др. в засушливые годы пересыхают и зарастают луговыми травами, а в более крупных озерах резко снижаются уровни. Минерализация и солевой состав воды различные (табл. 8).

Таблица 8

Солевой состав воды в озерах бассейнов рек Нуры и Куланотпес

Озеро	Бассейн реки	Анионы, *мг/л*			Катионы, *мг/л*			Сухой остаток, *г/л*	Жесткость *мг экв/л*	
		Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$Na^+ + K^+$		общая	устранимая
Моржанколь	Нуры	426	24	323	61	117	118	0,9	12,6	5,3
Ащисор	„	3977	3127	122	895	380	251	10,9	75,9	2,0
Каратай	„	335	1748	422	152	505	210	3,2	49,1	6,8
Арыкты	Куланотпес	415	19	305	77	51	208	0,9	8,0	5,10
Сарсенколь	„	6749	65	110	308	817	2551	10,5	82,5	1,8
Караукамыс	„	425	23	433	85	84	159	1,0	12,6	7,10

Долинно-русловые озера бассейна р. Сарысу чаще расположены в удалении от современного русла рек и содержат обычно соленые и горько-соленые воды с отложениями самосадочной соли (озера Кумколь, Басюган, Жамантуз и др.). В некоторых из них соль добывается местными жителями.

Озера низкогорных и равнинно-холмистых водоразделов представляют собой небольшие блюдцеобразные впадины дефляционного или суффозионного и частично эрозионного происхождения и имеют плоские неглубокие котловины с низкими берегами. Озера этого типа встречаются в различных частях территории области. Питание их происходит за счет стока с небольших местных бассейнов и поэтому в засушливые годы они высыхают, образуя замкнутые засолонцованные (соры, тузы) или травянистые (бидаики, займища) понижения. В более крупных озерах вода обычно сохраняется в течение всего года, но и они иногда высыхают после ряда маловодных лет (например, озеро Шебунды в 1952 г.). Для характеристики солевого состава воды таких озер приводятся анализы воды озера Большого, расположенного вблизи г. Каркаралинска (табл. 9).

Таблица 9

Химический состав воды озера Большого

Дата отбора пробы	Анионы, *мг/л*			Катионы, *мг/л*			Сухой остаток, *г/л*	Общая жесткость, *мг экв/л*
	Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$Na^+ + K^+$		
30/VII 1954 г.	337	429	732	60	33	636	1,9	18,5
31/I 1955 г	319	723	781	67	17	739	2,3	10,8

Озера больших бессточных впадин являются базисами стока поверхностных и грунтовых вод. На территории области известны три такие впадины: Карасорская, расположенная севернее г. Каркаралинска, Каракоин — в пустыне Бетпакдала и Балхашская — на юго-востоке.

Карасорская впадина представляет собой всхолмленную замкнутую равнину, окруженную горными хребтами. В ее пределах расположено более 50 озер: Карасор, Саумалколь, Катынколь, Балыктыколь, Караколь, Акколь, Кенколь и ряд более мелких водоемов. Самое крупное озеро Карасор с площадью зеркала 153 *км*^{2} расположено в северной, наиболее углубленной части впадины. Оно имеет вытянутую изогнутую форму длиной около 40 *км* и шириной от 2 до 7 *км*. Глубина в среднем около 1 *м*, местами до 2,5 *м*. Северный и южный берега скалистые, обрывистые высотой до 4 *м*, западный и восточный — низкие, топкие, засолонцованные.

Дно ровное илистое и глинистое. Илы имеют целебные свойства. Объем годового стока в озеро 331 млн. *м*^{3}, минерализация воды близка к рапе, на различных участках неодинакова. Другие озера Карасорской впадины представляют собой крупные водоемы с площадью зеркала воды до 26 *км*^{2} (озеро Балыктыколь) и глубиной до 3 *м*. Берега их плоские, заросшие камышом. Характеристика солевого состава воды озера Карасор и некоторых других озер Карасорской впадины приведена в табл. 10.

Таблица 10

Солевой состав воды озер Карасор, Балыктыколь, Акколь, Кенколь и Тузколь

Место отбора пробы	Дата отбора	Анионы, *мг/л*			Катионы, *мг/л*			Сухой остаток, *г/л*
		Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$Na^+ + K^+$	
Озеро Карасор								
Западная часть	Июнь 1962 г.	15 602	7384	330	210	1746	10 204	35,32
Центральная часть	Июнь 1962 г.	18 969	7445	287	229	2140	11 679	40,64
Северо-восточная часть	Июнь 1962 г	18 685	7829	268	210	2084	11 748	40,72
Озеро Балыктыколь	1956 г.	1 899	1284	208	222	259	1 182	4,96
Озеро Акколь	Июнь 1962 г.	1 454	365	421	63	172	1 127	3,90
Озеро Кеньколь	Июнь 1962 г.	2 744	1442	201	245	303	1 694	6,53
Озеро Тузколь	Июнь 1962 г	22 338	6436	305	220	2492	12 668	44,36

В засушливые годы крупные озера Карасорской впадины сильно усыхают, сокращаясь по площади и в объеме, а мелкие пересыхают, превращаясь в соры, тузы, бидаики и займища

На юге территории в пустыне Бетпакдала расположено крупное озеро Каракоин (Дабусунтуз) с площадью зеркала воды 72,5 *км*^{2} и площадью водосбора 11 800 *км*^{2}. Озеро самосадочное, заливы и лагуны его наполнены грязью, имеющей целебные свойства. Помимо этого озера, в пустыне Бетпакдала изредка встречаются небольшие озера с резко выраженным сезонным характером, которые наполняются водой только в период снеготаяния. В конце весны или в начале лета такие озера высыхают, оставляя сухие впадины, покрытые белыми корочками солонцов и солей.

К озерам Балхашской впадины относятся само озеро Балхаш и небольшие озера северного Прибалхашья. Последние расположены в межсопочных депрессиях среди холмисто-увалистых равнин и содержат соленые и горько-соленые воды, являясь в основном месторождениями солей.

Озеро Кокдомбак находится в 45 *км* к северо-западу от озера Балхаш в депрессии среди увалисто-сглаженного рельефа Площадь озера 4 *км*^{2}. Берега, за исключением северо-западного и частично западного, скалистые. Западный и северо-западный берега сложены гипсоносными глинами и сливаются с широкой долиной сухой р. Тарангулук. Озеро содержит пластовые залежи солей (мирабилита, гипса, галита), перемежающиеся с прослоями черного ила. Некоторые из озер характеризуются высоким содержанием в рапе калия (озеро Терсакан)

Озеро Балхаш в пределы области входит только северо-восточной частью с площадью водной поверхности 5302 *км*^{2} Берег озера сложен осадочными и палеозойскими кристаллическими породами. Высота берега над урезом воды 20—60 *м*. Местами наблюдаются бухты, заливы с многочисленными прибрежными островками. На отдельных участках распространены песчаные береговые валы. Дно озера вогнутое, относительно ровное, сложено грубообломочным материалом и разнозернистыми песками, с удалением от берега фациально переходящими в тонкозернистые пески и илы различного состава, переслаивающиеся с торфом.

Химический состав воды озера Балхаш характеризуется следующим составом (в *мг/л*); Cl^- — 168—950; SO_4^{2-} 276—1140, HCO_3^- 263—738, Ca^{2+} 35—18, Mg^{2+} 55—250, $Na^+ + K^+$ 217—1180; сумма минеральных веществ от 1 на западе до 4,6 *г/л* на востоке. Несмотря на неудовлетворительное качество, до конца 1966 г. эта вода являлась источником питьевого и технического водоснабжения населения и предприятий г. Балхаш.

Водный режим озер области непостоянен и связан исключительно с колебанием величин, составляющих их годовой водный баланс Приходной частью озер являются: приток поверхностных вод с площадей водосборов, равный примерно 60—80% от общего восполнения озер; атмосферные осадки, выпадающие на водную поверхность от начала снеготаяния до ледостава, что составляет 20—30%; запасы воды в снеге, накапливающиеся на льду, 3—4% (для озер, заросших камышом и тростником, 10—15%). Некоторые озера имеют небольшой (3—5%) приток за счет грунтовых вод (озера Карасорской впадины). В расходную часть годового баланса в основном входит испарение с водной поверхности в теплый период года (720—1300 *мм*) и в очень малой доле — инфильтрация вод, идущих на пополнение нижележащих водоносных горизонтов (озера долин рек), сток из озер и потери на транспирацию растениями.

Годовой ход колебаний уровня воды в озерах зависит от сезонов года. Весенний подъем начинается одновременно с появления стока талых вод и продолжается на водоемах без грунтового питания 5—10 дней, с грунтовыми до 1,5 месяца. После подъема наступает спад, который длится весь летне-осенний период до начала замерзания. Амплитуда колебания уровня воды изменяется в больших пределах (от 0,5 до 4 *м*, в среднем 1—2 *м*). Обычно небольшие амплитуды характерны для неглубоких пересыхающих озер без грунтового питания. В многоводные годы наблюдается наполнение всех озер и подъем уровня, что связано со значительным превышением притока над испарением, и, наоборот, спад уровня вплоть до пересыхания связан с резким преобладанием потерь над притоком в маловодные годы. Пересыхание озер после ряда маловодных лет имеет массовый характер. Повторяемость явлений пересыхания малых озер составляет в среднем один раз в 3—5 лет. В ряде крупных озер пересыхание наблюдается один раз в 20—30 лет.

Замерзание пресных озер происходит почти одновременно с установлением минусовой температуры воздуха. Большие озера замерзают на несколько дней позже малых. Мелкие неглубокие озера промерзают до дна. Соленые озера не замерзают дольше, чем пресные, а при большой концентрации солей в воде совсем не замерзают. Таяние происходит на месте без передвижек льда.

Соленость озерных вод зависит от засоленности почв водосборов, от степени инфильтрации, являющейся фактором удаления растворенных солей вместе с водой, от глубины озер и величины испарения с их поверхности.

Использование озер в народном хозяйстве в естественном их состоянии, за исключением немногих, весьма ограниченно. Некоторая часть пресных и слабосолоноватых озер используется населением и хозяйствами совхозов для водопоя скота, орошения, для разведения водоплавающей птицы и других целей. Кроме того, многие озера могут быть использованы в сельском хозяйстве после проведения специальных мероприятий, сокращающих потери воды на испарение. Суммарные величины средних запасов воды в этих озерах, по данным Государственного института проектирования водного хозяйства, сведены в табл. 11 (без озера Балхаш).

Таблица 11

Ориентировочные запасы (средние) поверхностных вод в озерах, пригодных для использования в сельском хозяйстве

Характеристика озер	Площадь водосбора, $км^2$	Площадь зеркала, $км^2$	Величина среднего притока, млн. $м^3$		
			Приток с водосбора	Осадки на площадн зеркала	Суммарный приток воды
Пресные озера	22 590	266	124	106	230
Соленые озера	23 420	747	251	—	251
Всего	46 010	1013	375	106	481

ПОЧВЫ И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

В пределах области выделяются три ландшафтно-почвенные зоны: степная, занимающая положение на крайнем севере; сухостепная, расположенная в северной половине территории, и пустынная — на юге (рис. 13).

Степная зона располагается к западу от Ниаз-Ерементауских гор и занимает высокие слабоувалистые равнины междуречья истоков р. Ишима и среднего течения р. Нуры Она выражена подзоной засушливых степей с южными черноземами и имеет общую площадь около 300 тыс. *га*, что составляет меньше 1% территории области. Почвообразующими породами служат преимущественно покровные слабоводопроницаемые тяжелые суглинки и легкие глины.

Среди сопок и в низкогорье развиты суглинистые хрящевато-щебнистые водопроницаемые, но практически безводные элювиальные образо-

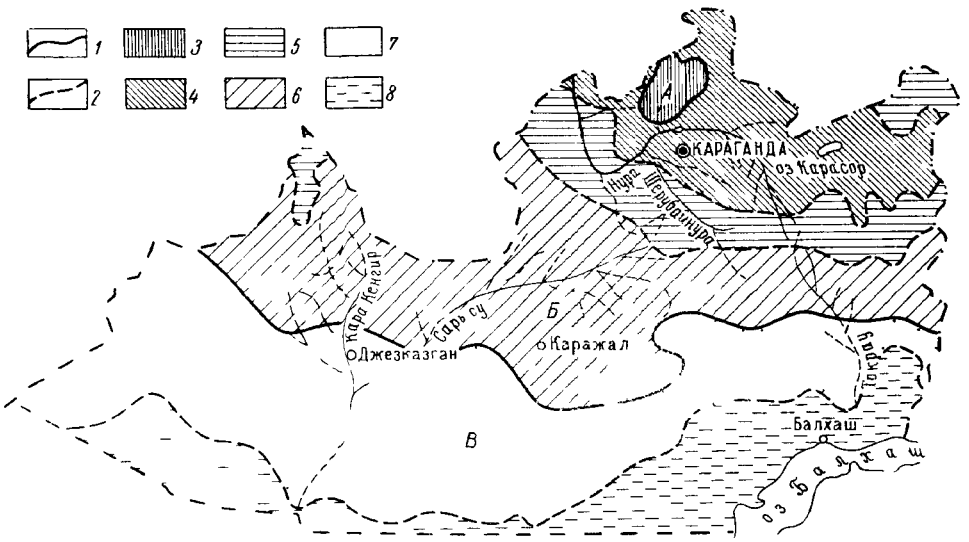


Рис 13 Схематическая карта ландшафтно-почвенных зон Карагандинской области (составил Д. М. Стороженко)

1 — границы зон, *2* — границы подзон, *А* — степная зона; *3* — подзона степная с южными черноземами, *Б* — сухостепная зона *4* — подзона умеренно сухих степей с темно каштановыми почвами, *5* — подзона сухих степей с каштановыми почвами, *6* — подзона пустынных степей со светло каштановыми почвами, *В* — пустынная зона *7* — подзона северных солянково-полынных пустынь с бурыми почвами, *8* — подзона полынно солянковых пустынь с серо бурыми почвами

вания, а по долинам рек водоносные аллювиальные песчано-гравийно-галечниковые отложения Почвенный покров состоит главным образом из черноземов южных карбонатных. По склонам оврагов и долин изредка наблюдаются пятна солонцов. В растительном покрове доминируют типчаково-ковыльные сообщества с мезофильным разнотравьем и холодной полынью. Основными эдификаторами являются ковыли Лессинга, сарептский красный типчак и тонконог.

Однородность почв и достаточно высокое их плодородие определяют земледельческое направление сельскохозяйственного производства.

Сухостепная зона включает подзоны умеренно сухих степей с темно-каштановыми почвами, сухих степей с каштановыми почвами и пустынных степей со светло-каштановыми почвами

Подзона умеренно сухих степей с темно-каштановыми почвами приурочена к северной части Центрально-Казахстанского мелкосопочника и частично к низкогорным возвышенностям Каркаралы, Кент, Куу.

Почвообразующими породами служат главным образом хрящевато-щебнистые водопроницаемые суглинки, а по долинам рек — аллювиаль-

ные отложения преимущественно легкого механического состава, являющиеся, как правило, в той или иной мере водоносными. Наиболее распространены темно-каштановые неполноразвитые почвы, отличительной особенностью которых является хорошая водопроницаемость и неглубокое залегание материнских пород (40—80 *см*). Характерной растительностью для них является типчаково-ковыльная с сухостепным разнотравьем. В сельскохозяйственном отношении эти почвы представляют собой главным образом пастбищные угодья.

Сравнительно небольшие площади занимают нормальные темно-каштановые почвы с типчаково-ковыльной растительностью, формирующиеся в условиях более или менее выровненного рельефа на участках, сложенных суглинистыми отложениями. Они используются для земледелия.

По долинам рек, озерным впадинам, водоразделам, сложенным засоленными породами, распространены солонцеватые темно-каштановые почвы. Растительность здесь представлена группировками различных полыней со степными видами и некоторыми ксерогалофитами (изень). Эти почвы являются в основном пастбищными угодьями.

В местах с неглубоким залеганием грунтовых вод формируются почвы гидроморфного ряда: луговые, лугово-болотные, болотные с растительностью из тростника, ивы, осоки, вейника и других влаголюбивых видов В хозяйственном отношении эти угодья представляют собой луга, обычно требующие мелиорации.

В горах Каркаралы и Кент распространены сосновые леса, приуроченные к пермским гранитам, что объясняется наличием трещинных вод специфического химического состава (Островский, Шапиро, Петров, 1966).

Подзона сухих степей с каштановыми почвами охватывает водораздельные пространства севернее гор Улутау, район нижнего течения р. Нуры и значительные площади в районе Балхаш-Нуринского водораздела.

На западе почвообразующими породами служат в основном незасоленные покровные суглинки и глины, а на востоке подзоны, где преобладают мелкосопочник и низкогорный рельеф, — щебнистые маломощные водопроницаемые элювиально-делювиальные суглинки. Зональными почвами здесь являются каштановые, причем на востоке преобладают малоразвитые и неполноразвитые, а на западе — нормальные карбонатные и солонцеватые разновидности Типичной здесь является полынно-типчаково-ковыльная растительность с ксероморфным разнотравьем, используемая в качестве пастбищных угодий Возле родников произрастают небольшие березовые и осиновые рощицы.

Для земледелия пригодны только участки выровненного рельефа, где уровни подземных вод залегают на достаточно большой глубине, в результате чего засолонение почв здесь не происходит.

Подзона пустынных степей со светло-каштановыми почвами занимает главным образом северо-восточную часть Тургайской равнины, южные склоны Сарысу-Тенизского и Балхаш-Нуринского водоразделов.

Рельеф на преобладающей части территории мелкосопочный, местами низкогорный, и лишь по долине р Сарысу равнинный. Почвообразующими породами на основной площади подзоны являются скелетные водопроницаемые суглинки. Они служат субстратом для формирования полноразвитых светло-каштановых почв с ковыльно-типчаково-полынной растительностью с преобладанием полыни Лессинга. По логам наблюдаются заросли таволги, карагана и ивы. Засоленные почвы большого распространения не имеют, тем не менее небольшими участками

они встречаются почти повсеместно и особенно часто в юго-западной части подзоны. В долинах рек и в местах неглубокого залегания грунтовых вод образуются лугово-болотные и лугово-степные почвы с упомянутой влаголюбивой растительностью.

По хозяйственному значению подзона оценивается как животноводческая с выборочными очагами земледелия на орошаемых землях.

Пустынная зона объединяет подзоны северных солянково-полынных пустынь с бурыми почвами и северных полынно-солянковых пустынь с серо-бурыми почвами.

Подзона северных солянково-полынных пустынь с бурыми почвами занимает обширные пространства на Тургайской и Сарысуйской равнинах, на плато Бетпакдала, в Чу-Илийских горах и в Северном Прибалхашье.

На территории Тургайской равнины почвообразующими породами служат суглинки и супеси, подстилаемые водоупорными глинами. Повсеместно на них развиваются бурые суглинистые или супесчаные, часто солонцеватые почвы, покрытые скудной полынно-солянковой растительностью, нередко комплексирующиеся с солонцами.

На плато Бетпакдала почвы формируются на суглинках мощностью 30—50 *см* и характеризуются залеганием на глубине 50—70 *см* загипсованных горизонтов. Растительность здесь представлена преимущественно серо-полынно-боялычными сообществами. На востоке подзоны почвообразующими породами являются хорошо проницаемые маломощные хрящеватые суглинки, залегающие на коренных породах. В растительном покрове здесь преобладают пустынные злаково-белополынные или злаково-сублессингиановo-полынные группировки. По речным долинам развиты гидроморфные варианты зональных почв — луговые, бурые и лугово-солончаковые, покрытые большей частью соляниковой растительностью.

Сельскохозяйственное производство в подзоне бурых почв имеет чисто животноводческое направление Земледелие развивается лишь в районах крупных промышленных центров при условии орошения.

Подзона северных полынно-солянковых пустынь с серо-бурыми почвами расположена на самом юге области и занимает небольшую площадь. Почвообразующими породами являются различные суглинки и глины. Почвы серо-бурые с полынно-солянковой и частично эфемерной растительностью. Характерными особенностями их следует признать неоднородность и частые переходы в солонцеватые разновидности и солончаки, что отражается на комплексности растительного покрова и способствует формированию грунтовых вод пестрого химического состава.

Сельскохозяйственное использование почвенно-растительных ресурсов подзоны ограничивается выпасом овец и верблюдов. Только в районах г. Балхаш и пос. Гульшад небольшие площади серо-бурых почв орошаются и используются под овощные, бахчевые культуры, парки, сады и виноградники.

В заключение следует остановиться на взаимосвязи растительности и подземных вод. В западной части области выявлены отдельные виды и растительные сообщества, являющиеся показателями глубины залегания и минерализации подземных вод (Островский, 1965). Пресные и слабосолоноватые подземные воды, залегающие на глубинах до 5 *м*, индицируются сообществами ползучего пырея, тростника с гликофильным разнотравьем, чия, солодки, зарослями ив, шиповника и некоторыми другими растительными группировками. Для солоноватых вод (минерализация 3—5 *г/л*) характерны ползучепырейные сообщества

с кермеком гмелина, камфоросной и другими галофитами, чиево-тростниковые и кияковые ассоциации и группировки кокпека. Индикаторами сильносолоноватых подземных вод (минерализация 5—10 *г/л*) являются кокпеково-чиевые, кияково-тростниковые и тростниково-акмамыковые сообщества, причем тростник в них угнетен Для соленых подземных вод с минерализацией свыше 10 *г/л* типичны группировки сарсазана, ажрека, угнетенных тростника и кияка Сообщества фреатофитов распространены главным образом в отрицательных формах рельефа, особенно в речных долинах Их транспирационная деятельность является одним из основных факторов разгрузки подземных вод. Растительность, развитая на положительных формах рельефа, как правило, не связана корневыми системами с подземными водами и не препятствует инфильтрации атмосферных осадков до уровня последних. Отмеченные закономерности взаимосвязи растительности и подземных вод в значительной степени характерны и для остальной части области.

Глава IV

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ

Территория Карагандинской области отвечает средней и южной частям Казахской складчатой страны, в составе которой выделяются внутренняя зона развития герцинской складчатости и внешняя зона каледонской стабилизации. Восточная и средняя части Карагандинской области занимают основную площадь герцинской стабилизации, а запад и северо-восток области располагаются в зоне каледонид. Самая западная и юго-западная окраины области заходят в пределы мезо-кайнозойского Тургайского прогиба и Чуйской синеклизы, входящих в состав Туранской плиты.

В строении описываемой территории участвуют породы различного состава и возраста (от протерозоя до голоцена). Образования докембрия и нижнего палеозоя наиболее широко распространены в зоне каледонской стабилизации, где они слагают Чуйско-Бурунтауское, Улутауское, Ерементауское и Чингизское поднятия, а также в пределах Тектурмасского, Жаман-Сарысуйского, Актау-Моинтинского и Кентерлауского антиклинориев среди герцинских складчатых сооружений.

Средне- и верхнепалеозойские магматические осадочные и вулканогенно-осадочные образования слагают Карагандинскую, Западно-Балхашскую синклинальные зоны, Айнасуйский, Нуринский, Успенский и Токрауский синклинории в восточной половине области, а также Каракенгирский прогиб, Джезказганскую и Тенизскую впадины на западе ее. Основными площадями развития мезозойских и кайнозойских рыхлых накоплений являются Чуйская синеклиза и Тургайский прогиб, где происходит постепенное погружение складчатого фундамента.

Структурный план территории, петрографический состав пород, условия их залегания, а также характер и интенсивность тектонических нарушений обусловливают различную степень скопления подземных вод, их химический состав и динамику.

В осадочных и эффузивных толщах складчатого фундамента подземные воды преимущественно грунтового типа и приурочены к трещинам, карстовым пустотам и зонам разломов. Рыхлый мезо-кайнозойский чехол содержит безнапорные и напорные водоносные горизонты, находящиеся в сложной взаимосвязи между собой, с трещинно-карстовыми и трещинными водами.

СТРАТИГРАФИЯ И ЛИТОЛОГИЯ

Стратиграфическое расчленение отложений проводится на основании унифицированной стратиграфической схемы Казахстана, утвержденной Межведомственным комитетом в 1958 г., с учетом новых данных, выявленных позднее при геологических съемках. Генерализация стратиграфических подразделений при составлении гидрогеологической карты отражена на сводной геолого-гидрогеологической колонке (рис. 14, 15).

Рис 14 Сводная геолого гидрогеологическая колонка допалеозойских и палеозойских отложений (составила Л Л Рыбалтовская)

Рис. 15. Сводная геолого-гидрогеологическая колонка мезозойских и кайнозойских отложений (составила Л. Л. Рыбалговская)

Архейская группа (А). Древнейшими образованиями на рассматриваемой площади являются гнейсы, амфиболиты, кварциты, порфироиды и слюдистые сланцы, развитые лишь на западе в горах Улутау и Жаксы-Арганаты, относимые многими исследователями к архею В настоящее время возраст пород этого комплекса уточняется, и, возможно, они будут датироваться как нижне-среднепротерозойские. Породы слаботрещиноватые, мощность разреза не менее 2800 *м*.

Протерозойская группа (Pt). Протерозойские образования имеют более широкое распространение и приурочены, как правило, к ядрам древних поднятий и антиклинориев. Разрезы их и состав пород в пределах области весьма разнообразны; в Улутауском поднятии они состоят из переслаивающихся порфироидов, порфиритоидов, амфиболитов, сланцев и кварцитов. В пределах Еректаусского, Чингизского, Тектурмасского и Кентерлауского поднятий протерозойские образования представлены яшмокварцитовой и спилито-диабазовой толщами с подчиненными прослоями известняков. В центральной части области на площади Актау-Моинтинского и Бурунтауского антиклинориев преобладают терригенные протерозойские образования. Последние определения проблематической фауны свидетельствуют о верхнепротерозойском возрасте описываемых образований. Заканчивается верхнепротерозойский разрез в перечисленных поднятиях маломощными отложениями вендского комплекса, представленного тиллитоподобными конгломератами, углисто-трещиноватыми и ванадиеносными сланцами с фосфоритовыми конкрециями и алюмофосфатами. Накопление этих пород, по мнению многих исследователей, происходило в заключительный этап байкальской складчатости. Мощность протерозоя в разных районах колеблется от 2000 до 6000 *м*.

С поверхности древние породы подвержены интенсивной трещиноватости выветривания, распространяющейся на глубину местной дрены до 20 *м*. Густая сеть мелких трещин имеет в основном крутое падение и зачастую закольматирована глинистым материалом, что значительно снижает ее водовмещающую способность. Трещины тектонического происхождения, когда они не заполнены продуктами гидротермальной деятельности, являются аккумуляторами подземных вод.

Кембрийская система (Cm). Породы этого возраста в пределах области имеют ограниченное развитие. Характер их разреза заметно меняется от типично миогеосинклинального на западе до эвгеосинклинального на северо-востоке. Так, на Улутауском поднятии и в Атасуйском, Актау-Моинтинском и Бурунтауском антиклинориях нижний и средний отделы кембрия представлены кремнисто-глинистыми сланцами, крупнозернистыми песчаниками и яшмокварцитами, сменяющимися вверх по разрезу преимущественно карбонатными верхнекембрийскими и нижнеордовикскими образованиями. На северо-востоке области в Чингизском антиклинории широко распространены средне-верхнекембрийские эффузивы с подчиненными прослоями карбонатно-терригенных пород. Мощность кембрийской толщи достигает на западе 150—1000 *м*, на востоке 6000—7000 *м*.

Породы часто выветрелы до глинисто-щебнистого состояния на глубину 15—20 *м*, а местами по зонам тектонических нарушений значительно раздроблены до глубины 200 *м*. В верхней части разреза среди известняков отмечаются карстовые образования. В связи с этим водоносные свойства кембрийского стратиграфического комплекса по площади весьма неоднородны.

Ордовикская система (О). Нерасчлененные нижне-среднеордовикские терригенные и осадочные карбонатные отложения развиты преимущественно в западной и центральной частях области, в Байко-

нурском, Жидели-Эргенектинском синклинориях и Актау-Моинтинском антиклинории. В западной части Нуринского синклинория среди песчаников и алевролитов иногда отмечаются прослои туфогенных пород. В пределах Чингизского антиклинория нижняя часть разреза выражена уже основными эффузивами с подчиненными прослоями терригенных пород. Мощность нижне-среднеордовикской толщи 200—700 *м*.

Более широко на площади перечисленных структур развиты нерасчлененные средне-верхнеордовикские флишоидные осадки, представленные чередованием кремнистых песчаников и известковистых сланцев с прослоями порфиритов и их туфов. Максимальная мощность этих накоплений 2000—4000 *м*.

В Кентерлауском антиклинории известны верхнеордовикские терригенные и вулканогенные отложения с подчиненными прослоями карбонатных пород. Мощность разреза 500—2000 *м*.

В целом ордовикские отложения отличаются значительной изменчивостью мощности и состава, в связи с чем для них характерна неравномерная водопроводимость. Глубина развития трещиноватости пород крайне неравномерна. С поверхности они нередко подвержены химическому выветриванию, глинистые продукты которого препятствуют активному водообмену. В ядрах антиклиналей породы, как правило, тектонически раздроблены до глубины 70—90 *м* и водоносность их возрастает.

Силурийская система (S). Основной площадью развития силурийских отложений является восточная половина области. Нижнесилурийские осадочные породы обнажаются на значительной территории в пределах Нуринского и Успенского синклинориев, где для них характерно преобладание алевролитов и песчаников, залегающих в ритмичном чередовании с гравелитами и прослоями известняков. Мощность этой толщи 4000—5000 *м*.

Более неустойчивы разрезы верхнесилурийских образований, распространенных преимущественно на площади Жаман-Сарысуйского и Кентерлауского антиклинориев, где они представлены пестрым комплексом осадочных пород, изредка включающих прослои порфиритов и их туфов. Суммарная мощность накоплений достигает 3000 *м*. В районе Чингизского антиклинория развита песчано-конгломератовая толща мощностью не менее 2000 *м*.

Метаморфизация силурийских пород в основном слабая. Характер трещиноватости и ее интенсивность по площади однообразны. Преобладающими являются трещины выветривания, в отдельных случаях, например на Спасской и Уралбайской зонах смятия, отмечаются кливаж и рассланцевание. Водовмещающие свойства в значительной мере зависят от положения пород в рельефе и структурно-тектонической взаимосвязи их с окружающими породами.

Девонская система (D). На рассматриваемой территории девонские отложения развиты почти повсеместно. Нерасчлененные нижне-среднедевонские вулканогенные породы широко распространены в пределах Западно-Балхашской и Карагандинской синклинальных зон, а также в Предчингизье, образуя так называемый вулканический пояс между каледонидами и герцинидами. Характеризуются они преобладанием в низах разреза основных эффузивов и их туфов, а в верхах — кислых лав, лавобрекчий и туфов. Мощность эффузивной толщи достигает 3000 *м*. В отличие от этого в пределах Кентерлауского и Жаман-Сарысуйского антиклинориев, северной части Нуринского и западной части Айнасуйского синклинориев, т. е. на площади Джунгаро-Балхашской геосинклинали, нижнедевонские образования представлены

морскими преимущественно терригенными толщами мощностью до 2000 *м*.

Не менее широко развиты в пределах области нерасчлененные средне-верхнедевонские накопления, представленные изменчивым чередованием вулканогенных и осадочных толщ. На северо-западе на площади Улутауского поднятия и в Атасуйском синклинории в их разрезе преобладают грубообломочный материал и конгломераты с линзами основных эффузивов в нижней части. В Успенском синклинории и Акбастауском антиклинории (в восточной половине области) количество вулканогенного материала преимущественно среднего и кислого состава увеличивается. Лишь в восточной части Айнасуйского синклинория средне-верхнедевонские образования представлены осадочными отложениями с редкими прослоями известняков и порфиритов. Общая мощность средне-верхнедевонских отложений 1000—5000 *м*.

Отложения фаменского яруса имеют обычно однообразный карбонатный состав, в котором при приближении к склонам древних поднятий появляется терригенный материал. При этом в Джаильминской синклинали развиты кремнисто-карбонатные породы с железо-марганцевыми и барит-полиметаллическими рудами, в Карагандинском синклинории среди известняков и песчаников иногда отмечаются прослои кислых туфов, причем количество их к юго-востоку увеличивается, а в пределах Токрауского и Северо-Балхашского синклинориев туфы и эффузивы составляют значительную часть разреза.

Метаморфизация девонских пород по площади неравномерна. Наиболее интенсивно проявляется контактовое воздействие интрузий и гидротермальных процессов на карбонатные породы, выражающееся в образовании скарнов. Осадочно-вулканогенные породы иногда превращены во вторичные кварциты. Трещиноватость образований девона весьма различна: на фоне большой площади пород, слабо выветрелых до глубины 15—30 *м*, часто фиксируются узкие зоны дробления. В фаменских известняках нередки проявления карста до глубин 200 *м*. В связи с этим и степень водообильности пород изменяется в широких пределах. Наиболее обводнены, как правило, тектонические и закарстованные зоны.

Каменноугольная система (С). Образования этого возраста имеют весьма широкое распространение и отличаются многообразием литологических типов и сложным переходом фаций. Турнейские отложения, представленные преимущественно известняками, мергелями и известковистыми брекчиями, значительными участками выходят на поверхность на северо-западе в Кенгирской зоне брахискладок и в крыльях синклиналей на востоке области. Залегают они в единых структурах с фаменскими карбонатными породами, имеют общие закарстованные зоны и в связи с этим образуют с ними своеобразный водоносный комплекс, характеризующийся высокой водообильностью. Мощность осадочных отложений 70—1000 *м*. В краевых частях Токрауского синклинория распространены турнейские вулканогенные образования пестрого состава мощностью до 400 *м*.

Более неустойчивы разрезы визейских и визе-намюрских отложений. Так, если на западе в пределах Сарысу-Тенизского поднятия в их составе заметную роль играют известняки, а в Джезказганской впадине присутствуют мощные залежи каменной соли и ангидрида, то в мульдах Атасуйского и Прибалхашского синклинориев значительное развитие имеют песчаники и гравелиты. В Карагандинском синклинории основное значение в строении визе-намюрской толщи приобретают угленосные осадки. Совершенно иной облик образования этого возраста имеют в пределах Токрауского и Северо-Балхашского синклино-

риев, где в их разрезах преобладают эффузивы кислого и среднего состава и их туфы. Наряду с этим здесь отмечаются и угленосные осадки.

Средне-верхнекаменноугольные отложения имеют также изменчивый разрез. В Джезказганской и Тенизской впадинах они представлены переслаивающимися алевролитами, песчаниками и конгломератами с прослоями туфов и медистых песчаников, а в Карагандинском бассейне среди терригенных пород отмечаются прослои углей. Вулканогенные образования значительной мощности широко развиты на юго-востоке в пределах Токрауского и Северо-Балхашского синклинориев, где отмечаются мощные эффузивные толщи с преобладанием туфогенного материала.

Породы каменноугольной системы в подвижных приразломных зонах интенсивно раздроблены и местами превращены во вторичные кварциты. На большей площади степень трещиноватости их незначительная, причем преобладают трещины напластования и сланцеватости, часто закольматированные глинистым материалом, что значительно снижает степень их водообильности.

Пермская система (P) Основным районом развития пермских отложений является Джезказганская впадина. Нижняя часть их разреза представлена чередованием аргиллитов и алевролитов с прослоями каменной соли и ангидрида В верхней части отмечается преобладание мергелей и алевролитов с прослоями соли и гипса. Общая мощность осадочной толщи 1500—2000 *м*. На юго-востоке области в пределах Токрауского синклинория на незначительных площадях распространены вулканогенно-осадочные нижнепермские образования. В эффузивах преимущественно кислого состава здесь преобладают туфы и туфолавы, местами преобразованные во вторичные кварциты. Мощность пирокластической толщи достигает 1000 *м*. Породы пермского возраста имеют преимущественно монолитный облик. Степень трещиноватости их незначительная и зависит в основном от интенсивности процессов выветривания, в связи с чем водообильность пород небольшая.

Юрская система (J). Отложения этого возраста имеют ограниченное развитие в пределах отдельных грабен-синклиналей и залегают непосредственно на палеозойских образованиях. Наиболее крупный участок выхода их на поверхность располагается в средней и восточной частях Карагандинского синклинория. Нижнеюрские осадки представлены здесь в нижней части конгломератами и песчаниками, которые сменяются вверх по разрезу углистыми аргиллитами с прослоями бурых углей.

В строении среднеюрских отложений отмечается аналогичная закономерность: нижняя рыхлая конгломерат-песчаниковая кумыскудукская свита перекрыта аргиллитовой толщей с мощными прослоями углей. По направлению к южному борту Карагандинского бассейна все описанные породы переходят в красноцветные конгломераты. Общая мощность юрских накоплений в Карагандинской впадине 600—700 *м*. Подобный, но более неустойчивый фациальный состав имеют нерасчлененные нижне-среднеюрские отложения в восточной прибортовой части Тургайского прогиба в пределах Кияктинской и Байконурской впадин, где мощность их колеблется от 160 до 250 *м*.

Верхнеюрская глинисто-алевролитовая толща вскрыта скважиной на крайнем северо-западе области в пределах Тургайского прогиба в Джимыкинской впадине.

Породы юрского возраста пересечены крупными разломами и характеризуются значительной трещиноватостью Местами под воздей-

ствием длительных процессов выветривания они превращены в каолиновые глины. Неоднократное чередование водосодержащих пород и водоупоров способствует образованию в юрской толще водоносного комплекса с характерными артезианскими условиями формирования подземных вод.

Меловая система (Cr). Осадки мелового возраста развиты исключительно в юго-западной и западной частях области, где занимают большие площади в пределах Тургайского прогиба и Чуйской синеклизы. Нижнемеловые континентальные отложения вскрываются скважинами на восточном борту Тургайского прогиба и представлены однородными каолиновыми глинами с прослоями кварц-слюдистых песков и песчаников мощностью до 8 *м*. Вышележащие сеноман-туронские осадки выходят на поверхность незначительными участками и содержат в своем преимущественно глинистом составе невыдержанные прослои песков, гравелитов и железистых песчаников мощностью от 4 до 20 *м*. Завершают разрез верхнемеловые морские мергелистые глины маастрихтского яруса мощностью не менее 30—40 *м*. Общая мощность меловых отложений в пределах восточного крыла Тургайского прогиба достигает 500 *м*.

По северной окраине Чуйской синеклизы верхнемеловая сеноман-туронская толща представляет собой нижнюю часть платформенного чехла. Для нее характерны резкая фациальная изменчивость и непостоянная мощность. В ее разрезе отмечается неравномерное переслаивание грубозернистых песков, алевролитовых глин, железистых песчаников и углистых жирных глин. Перекрываются сеноман-туронские отложения континентальными осадками сенонского надъяруса, представленными преимущественно слюдистыми песками, реже глинами, алевролитами и галечниками. Общая мощность меловых отложений здесь в среднем 200—300 *м*.

Синклинальное залегание этих толщ благоприятствует скоплению значительного количества подземных вод в многочисленных песчаных прослоях и линзах, составляющих в общем разрезе артезианский водоносный комплекс В бортах депрессий сложность фациальных переходов и невыдержанность водоносных песков обусловливают спорадичность развития подземных вод.

Палеогеновая система (Pg). Комплекс палеогеновых осадков развит на значительной площади в основном в западной и юго-западной частях области, где он содержит как морские, так и континентальные образования. Нерасчлененные палеоцен-эоценовые накопления имеют весьма незначительное распространение и присутствуют в Джезказганской впадине. Они представлены алевритистыми и бокситоподобными глинами с линзами кварцевых песчаников и прослоями гравелитов.

Эоценовые и эоцен-нижнеолигоценовые образования развиты в Тургайском прогибе и Сарысуйской депрессии, где залегают на размытой поверхности меловых отложений. В их основании отмечается преобладание морских кварц-глауконитовых песков и песчаников с фосфоритовыми конкрециями. Выше по разрезу следуют глины тасаранской свиты. Завершают разрез однообразные гипсоносные глины чеганской свиты. Вскрывается комплекс описанных отложений преимущественно скважинами в пределах крупных депрессий — Тургайской и Чуйской синеклиз — и характеризуется значительным колебанием мощности (от 5 до 60 *м*). Из-за широкого развития этот горизонт глин является региональным водоупором.

Вышележащие среднеолигоценовые осадки, распространенные на отдельных участках в Сарысуйской депрессии и на юге Тургайского

прогиба, где они образуют останцы столовых равнин, представлены обычно озерными плотными красно-бурыми глинами с подчиненными прослоями кварцевых песков и песчаников, а в долине Сарысу и частью в Тургайском прогибе — аллювиально-озерными сероцветными глинисто-песчаными осадками

Верхнеолигоценовые образования приурочены к глубокому тальвегу древних долин рек Сарысу, Нуры, Шерубайнуры, Жарлы, Талды, Моинты и, будучи перекрыты более поздними отложениями, вскрываются скважинами на глубине от 20 до 90 *м*. Представлены они разнозернистыми кварцевыми песками с прослоями глин и глинистого гравия Мощность их колеблется от 4 до 30 *м*.

По северной окраине Чуйско-Бурунтауского поднятия в составе верхнеолигоценовых осадков отмечается преобладание песчаников и конгломератов, обнажающихся на склонах столовых возвышений. Мощность этих отложений не превышает 10 *м*. На крайнем северо-западе области по склонам долин Дулыгалы-Жиланшик и Улькен-Жиланшик выходят на поверхность косослоистые рыхлые кварцевые песчаники, галечники с прослоями каолиновых глин, ожелезненных алевролитов, относимые многими геологами к верхнеолигоценовым накоплениям чаграйской свиты.

Частая смена фациального состава, характерная для палеогеновых отложений в целом, предопределяет спорадичность развития в них подземных вод В особенно благоприятных (для аккумуляции вод) гипсометрических условиях находятся верхнеолигоценовые аллювиальные и аллювиально-озерные отложения, образующие в древних долинах самостоятельный водоносный горизонт

Неогеновая система (N). Неогеновые рыхлые континентальные отложения развиты почти повсеместно, выполняя крупные плоские эрозионные впадины на крайнем западе и глубокие долины на востоке в пределах складчатого палеозойского фундамента. Нижняя толща неогенового возраста имеет глинистый состав и разделяется на две свиты: аральскую — нижне-среднемиоценовую, представленную озерными плотными загипсованными глинами, и павлодарскую — верхнемиоценовую — нижнеплиоценовую, сложенную также глинами с включениями гипса и карбонатных стяжений; изредка на отдельных участках отмечаются линзы песка Отложения аральской свиты преобладают на западном склоне Улутауского, Сарысу-Тенизского поднятий и в пределах Джезказганской и Тенизской впадин. Павлодарская свита значительно развита на площади Прибалхашского и Токрауского синклинориев, Актау-Моинтинского и Чингизского антиклинориев В целом толща является региональным водоупором мощностью 5—60 *м*, реже до 100 *м*

Плиоценовые образования отличаются пестрым составом и непостоянным соотношением глинистых, песчаных, гравелистых и галечных разностей пород Выходы их на поверхность известны на крайнем юго-западе области в пределах Тургайского прогиба (катпаганская свита), где они слагают поверхность останцовых плато по левобережью рек Калмыккыргана и Дулыгалы. Мощность этих осадков, имеющих озерно-аллювиальный генезис, не превышает 20 *м* В пределах Центрально-Казахстанского мелкосопочника (в центральной и восточной частях области) на низких водоразделах и делювиально-пролювиальных шлейфах широко развиты нерасчлененные плиоцен-плейстоценовые покровные суглинки сложного генезиса, тесно связанные в залегании с четвертичными осадками. Описание приводится ниже.

Невыдержанность песчано-гравийных прослоев, нередко содержащих грунтовые воды, приводит к спорадичности их распространения на площади развития плиоценовых накоплений

Четвертичная система (Q). Четвертичные отложения покрывают маломощным чехлом почти всю территорию Карагандинской области, за исключением вершин сопок и гор. Вместе с тем они отличаются значительным разнообразием генетических типов.

На обширных выровненных пространствах, а также в пределах водораздельного мелкосопочника развита толща покровных желтобурых суглинков, суглинисто-песчаных и суглинисто-щебенистых отложений элювиального, делювиального, делювиально-пролювиального и смешанного субаэрального генезиса. Из них наиболее широко развиты нерасчлененные осадки плиоцен-нижнечетвертичного возраста, представленные на участках древних конусов выноса в пределах Сарысу-Балхашского водораздела и по правобережью р. Каракенгира красно-бурыми плотными суглинками с карбонатными стяжениями и изменчивым количеством щебенистых прослоев и песчаных линз. На восточном склоне Сарысу-Тенизского водораздела в разрезе этих отложений отмечается преобладание песчано-гравийного материала со значительным содержанием пылеватой фракции. В пределах Тенизской впадины, по периферии Ерементауского поднятия и на низких водоразделах в северной части области развиты суглинисто-песчаные лёссовидные толщи с преобладанием в нижней части разреза элювиального материала, которые по возрасту относятся к плиоцену — среднему плейстоцену. Мощность древних покровных образований отличается большим непостоянством и колеблется от 2 до 60 *м*, но чаще составляет 10—20 *м*.

Более молодые делювиально-пролювиальные средне-верхнеплейстоценовые отложения имеют еще большее развитие. Они слагают предгорные шлейфы, опирающиеся на поверхность второй надпойменной террасы, и часто прикрывают нижнюю часть склонов долин. Сложены они суглинками, в которых присутствует дресвяно-щебенистый материал. Мощность их изменяется в пределах 5—20 *м*, редко достигает 30 *м*.

Эоловые осадки верхнеплейстоценового и современного возраста широко развиты на юго-западе области Массивы эоловых песков на площади Тургайского прогиба приурочены к участкам распространения песчаных толщ среднеолигоценового возраста, обнажающихся на склонах долин и останцовых плато, а по левобережью рек Нуры, Сарысу и в низовьях Токрау — к поверхности современных и древних речных террас. Эоловые отложения по составу близки к материнским породам, за счет перевевания которых они образовались. Поверхность песчаных бугров и гряд обычно закреплена растительностью, развевание наблюдается по окраинам массивов. Мощность эоловых отложений 2—20 *м*.

К покровным отложениям могут быть отнесены также верхнеплейстоценовые и современные элювиально-делювиальные и такыро-солончаковые образования, развитые в различной степени на всей рассматриваемой территории. Кроме того, к этой же группе условно относятся, не выделяющиеся отдельно в масштабе карты, аллювиальные и озерные осадки многочисленных мелких саев и современных озерных котловин. Состав их весьма непостоянный. Вблизи источников сноса преобладает грубый материал, образующий линзы и прослои дресвяника среди плотных суглинков и опесчаненных глин. В пониженных частях рельефа увеличивается содержание пылеватой и глинистой фракций, вмещающих непостоянное количество слабоокатанного разнозернистого песчаного материала. Мощность этих образований колеблется от 1,5—2 *м* вблизи источников сноса до 5—7 *м* вдали от него. С песчано-гравийными, щебенистыми и песчаными линзами связано, как правило, некоторое скопление грунтовых вод. В связи с этим для делювиально-пролювиальных, эоловых, такыро-солончаковых образований характерно спорадическое развитие подземных вод.

Разновозрастные аллювиальные отложения и связанные с ними озерно-аллювиальные образования приурочены в основном к крупным речным долинам. Наиболее древние не очень широко распространенные нижне- и среднеплейстоценовые озерно-аллювиальные и аллювиальные осадки слагают в ряде мест приречную равнину или третью надпойменную террасу и на некоторых участках выходят на низкие водоразделы. Они характеризуются разнообразным составом. В среднем течении р. Нуры на меридиональном ее отрезке в их разрезе преобладают песчаные, чаще загипсованные глины и плотные суглинки, среди которых, преимущественно в основании, встречаются прослои и линзы глинистых песков, супесей и гравия. Мощность осадков достигает 20 *м*. В пределах Карагандинского бассейна и на правобережье р. Сарысу описываемые отложения представлены гравелистыми песками и супесями. В среднем течении р. Сарысу и в низовьях р. Токрау в цоколе третьей надпойменной террасы иногда сохраняются нижнеплейстоценовые мелкогалечниковые конгломераты с кремнисто-известковистым или глинистым цементом. Мощность их не превышает 5 *м*. Перекрывающий их более рыхлый аллювий этого возраста большей частью размыт. Фациальная невыдержанность озерно-аллювиальных отложений создает предпосылки к спорадичности распространения в них подземных вод.

Преобладающим развитием в пределах области пользуется средне-верхнеплейстоценовый аллювий, слагающий вторую надпойменную террасу по всем рекам области. В нижней части ее разреза преобладает песчано-гравийный, а в основании — даже гравийно-галечный материал, часто уплотненный до рыхлого конгломерата. Верхняя, меньшая часть разреза, как правило, представлена суглинками столбчатой структуры с редкими карбонатными включениями и отдельными скоплениями щебенистого материала. Общая мощность аллювиальных образований второй террасы изменяется обычно в пределах 5—20 *м* и лишь в низовьях р. Токрау достигает 50 *м*.

Аллювиальные верхнеплейстоценовые — голоценовые отложения распространены во всех долинах современной гидрографической сети, но преимущественно развиты в долинах рек Нуры, Шерубайнуры, Атасу, Сарысу, Калмыккырган, Токрау, Моинты и др. Они слагают первую надпойменную террасу и представлены суглинками и супесями, обогащенными в основании песчано-галечными образованиями, а в пределах горных участков — слабоокатанной дресвой. Мощность осадков едва достигает 5 *м*.

Узкая пойменная часть долин рек сложена преимущественно современными аллювиальными отложениями, гравелисто-песчаный состав которых закономерно изменяется от истоков к устью в сторону увеличения иловатых и глинистых осадков. Мощность их редко превышает 2 *м*.

Преобладание крупнозернистого материала в аллювиальных образованиях определяет высокую фильтрационную способность пород, большие площади их распространения способствуют значительному скоплению в них подземных вод. Разновозрастные аллювиальные отложения благодаря гидравлической связи образуют в каждой речной долине единый водоносный горизонт.

ИНТРУЗИВНЫЕ ПОРОДЫ

Территория Карагандинской области крайне насыщена разновозрастными глубинными магматическими образованиями. На ее площади известно до двадцати интрузивных комплексов различного вещественного состава. Гидрогеологические свойства их довольно однообразны, поэтому на прилагаемой к тому гидрогеологической карте они объеди-

нены. Среди многочисленных проявлений магматической деятельности, находящейся в тесной связи с тектоническим развитием, могут быть выделены следующие группы.

Докаледонские интрузии. Наиболее древними интрузивными породами можно считать плагиогранито-гнейсы Улутауского поднятия, располагающиеся среди пород, относившихся до последнего времени к архейским. По данным, полученным уже после составления настоящего тома, возраст вмещающих пород и интрузий нижне-среднепротерозойский Эти интрузии образуют ряд небольших тел в пределах Майтюбинского антиклинория и крупный Эскулинский массив в ядре одноименного купола. Более молодой, протерозойский возраст имеют гранито-гнейсы и лейкократовые граниты и гранит-порфиры, слагающие узкие овальной формы тела, вытянутые согласно с простиранием вмещающих протерозойских толщ в осевой, преимущественно южной части Улутауского поднятия. Близкие по составу гранито-гнейсы известны также в ядре Кызылэспинского и Актау-Моинтинского антиклинориев. Представлены они узунжальским комплексом двуслюдяных катаклазированных гранитов и гранито-гнейсов, слагающих Мыншикурский и Узунжальский массивы. К верхнему протерозою относится интрузивный комплекс ультраосновных и основных пород, развитый преимущественно на площади древних антиклинориев, в пределах которых многочисленные линзообразные интрузивные тела образуют серпентинитовые пояса вдоль тектонически ослабленных осевых зон. В их составе преобладают пироксениты, перидотиты, плагиограниты и габброиды, подвергшиеся интенсивному выветриванию с образованием никель-кобальтовых месторождений.

Каледонские интрузии. Кембрийский интрузивный комплекс, представленный кварцевыми диоритами, габбро, катаклазированными биотитовыми гранитами, плагиогранитами и гранодиоритами, развит только в пределах Чингизского поднятия, где он слагает пластообразные некрупные тела.

Значительно большее развитие и разнообразие на рассматриваемой территории имеют ордовикские интрузивные образования. На северо-востоке области известен ряд небольших массивов кварцевых диоритов, сиенитов и габбро этого возраста. В пределах Актау-Моинтинского и Чуйско-Бурунтауского антиклинориев развит акжальский комплекс, представленный диоритами, кварцевыми диоритами, тоналитами, реже гранодиоритами, образующими два крупных массива: Акжальский и Беркутинский. На площади Улутауского поднятия к ордовикскому возрасту, по-видимому, относится комплекс основных и ультраосновных интрузий массивов Шайтантас и Ешкиольмес. В их составе преобладают перидотиты, пироксениты и габбро. Породы интенсивно серпентинизированы с образованием месторождений хризотил-асбеста.

К силурийским интрузиям отнесены только мелкие тела гранодиабазового и габбрового состава в южной части Жаман-Сарысуйского антиклинория.

Каледонские интрузивы, так же как и докаледонские, имеют ограниченное развитие. В целом древние интрузивные породы отличаются монолитным обликом и слабой трещиноватостью.

Раннегерцинские интрузии. Магматическая деятельность девонского периода характеризуется на территории области максимальной интенсивностью. На обширных пространствах Сарысу-Тенизского водораздела, Западно-Балхашской синклинальной зоны, а также в пределах Тектурмасского и Бурунтауского антиклинориев выделяются два раннегерцинских интрузивных комплекса: средне- и верхнедевонский. Первый из них представлен крупными массивами преимущественно

гранодиоритового состава: Карамендинским, Жамантасским, Коптаминским — на западе, Ергебулакским, Кылчактинским — на юге, Просторненским, Бурминским — в центральной части, а также аляскитовыми и лейкократовыми гранитами массивов Улутау и Аиршоки.

Верхнедевонский (дофаменский) комплекс развит в меньшей степени. Его представителями являются Устынжальский, Мунглинский и Кызылэспинский массивы, сложенные гранитами и гранодиоритами.

На крайнем севере в Карагандинской синклинальной зоне, а также в пределах Успенского, Токрауского синклинориев значительное распространение имеют нижнекаменноугольные интрузивные образования, слагающие крупные массивы: Караултюбинской, Семизбугинский, Мамантасский и ряд более мелких. Представлены эти интрузии преимущественно гранодиоритами и диоритами, с нередким отклонением как в сторону габброидов, так и лейкократовых гранитов.

В целом для интрузивных пород этой группы характерна значительная степень трещиноватости, проникающей на глубину 30—60 *м* и составляющей зону активной циркуляции подземных вод.

Позднегерцинские интрузии. На юго-востоке рассматриваемой территории широко проявлена интрузивная деятельность каменноугольного и пермского возраста. На площади Токрауского и северо-восточной части Успенского синклинория распространены четыре многофазных интрузивных комплекса.

Средне-верхнекаменноугольный (топарский) комплекс образует крупные батолитовые интрузии — Койтасскую, Топарскую, Кызылрайскую и Коктальскую, в составе которых присутствуют все разности от габбро до гранитов.

Верхнекаменноугольный (калдырминский) комплекс приурочен в основном к региональным расколам, вдоль которых размещаются крупные линейно ориентированные массивы — Бохтинский, Калдырминский и Туматайский, сложенные биотитовыми лейкократовыми гранитами.

Верхнекаменноугольный — пермский (жаксытыгалинский) комплекс малых интрузий, тесно связанный с развитем кольцевых структур, характеризуется сложным составом (от габбро до гранит-порфиров и монацит-порфиров). Пермский (акчатауский) комплекс образует ряд крупных овальной формы штокообразных тел: Кувский, Эдрейский, Каркаралинский, Ортауский, Бектауский массивы, сложенные преимущественно аляскитовыми гранитами.

Породы позднегерцинских комплексов отличаются наибольшей трещиноватостью с поверхности и интенсивной раздробленностью до глубины 70—100 *м*, что частично связано с приуроченностью интрузий к зонам разломов. В связи с этим водообильность их значительно выше водообильности интрузивных образований более древнего возраста.

ТЕКТОНИКА

Территория Карагандинской области в структурно-тектоническом отношении отвечает преимущественно центральной части Казахской складчатой страны и в незначительной мере восточной и северной окраинам Туранской плиты. Для Центрального Казахстана характерны: разновременность геологического развития различных частей территории, дугообразное расположение разновозрастных складчатых зон и многочисленность разнообразных, чаще унаследованных разрывных нарушений, прослеживаемых на большие расстояния. Все это определило особую сложность геологического строения и его мозаичный блоковый характер.

В современном тектоническом плане территории выделяется ряд структурно-формационных зон, объединенных в зависимости от времени их развития в области каледонской и герцинской складчатостей, а также область альпийской платформы (рис 16).

ОБЛАСТЬ КАЛЕДОНСКОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ

Эта область в пределах рассматриваемой территории состоит из древних поднятий (Улутауского, Ниаз-Ерементауского, Чингизского и Чуйско-Бурунтауского), антиклинальных и синклинальных зон (Сарысу-Тенизской, Кенгирской, Карагандинской и Западно-Балхашской) и внутренних впадин (Джезказганской и Тенизской).

Улутауское поднятие является самым древним структурным фрагментом зоны каледонской консолидации С запада и юга оно ограничено платформенными синеклизами мезо-кайнозойского возраста, а с востока и севера — глубинными разломами, по которым сочленяется с Джезказганской внутренней впадиной и Кенгирской синклинальной зоной.

В пределах Улутауского поднятия развиты преимущественно докембрийские эвгеосинклинальные и нижнепалеозойские миогеосинклинальные формации и в меньшей мере среднепалеозойские молассовые и карбонатные отложения орогенного этапа развития. Древние породы, слагающие раннекаледонские сооружения — Арганаты-Улутауский и Майтюбинский антиклинории, а также Карсакпайский и Байконурский синклинории, интенсивно смяты в крутые, нередко запрокинутые и изоклинальные линейные складки меридиональной ориентировки. Сводовые части антиклинориев прорваны интрузивными образованиями (Майтюбинский, Улутауский и Коптадырский массивы).

Породы раннегерцинского структурного комплекса смяты в разнообразные по форме и размерам пологие брахискладки, осложненные в бортовых частях многочисленными разрывами Они слагают Шагырлинский и Тамдинский прогибы, а также Актасскую, Сарысуйскую и Шатыбасскую мульды. Эти структуры способствуют образованию в их пределах бассейнов трещинных и трещинно-карстовых вод.

В общей структуре Улутауского поднятия огромную роль сыграли разрывные нарушения. Здесь распространены преимущественно продольные взбросы и взбросо-сдвиги с амплитудами не менее 1000 *м*. Самые крупные разломы протяженностью до 400 *км* прослеживаются в центральной и восточной частях Разрывы широтной ориентировки более позднего происхождения и представлены чаще всего небольшими сбросами. Их протяженность не превышает 10 *км*, а вертикальная амплитуда смещения измеряется метрами и первыми десятками метров Эти разрывы распространены преимущественно в северной половине поднятия, где отмечается резкое погружение докембрийских образований.

Многочисленные трещины, связанные с глубинными разломами, в результате неоднократного возобновления гидротермальных и магматических процессов были заполнены жильными образованиями, что уменьшает возможность дренажа подземных вод по региональным нарушениям.

Ниаз-Ерементауское поднятие заходит на территорию Карагандинской области южной сконечностью, ограниченной с юга разломами. В пределах поднятия развиты в основном протерозойские и нижнепалеозойские эвгеосинклинальные формации, слагающие Ниазский и Экибастузский антиклинории. Этим структурам свойственны линейная складчатость меридионального направления, резкая ундуля-

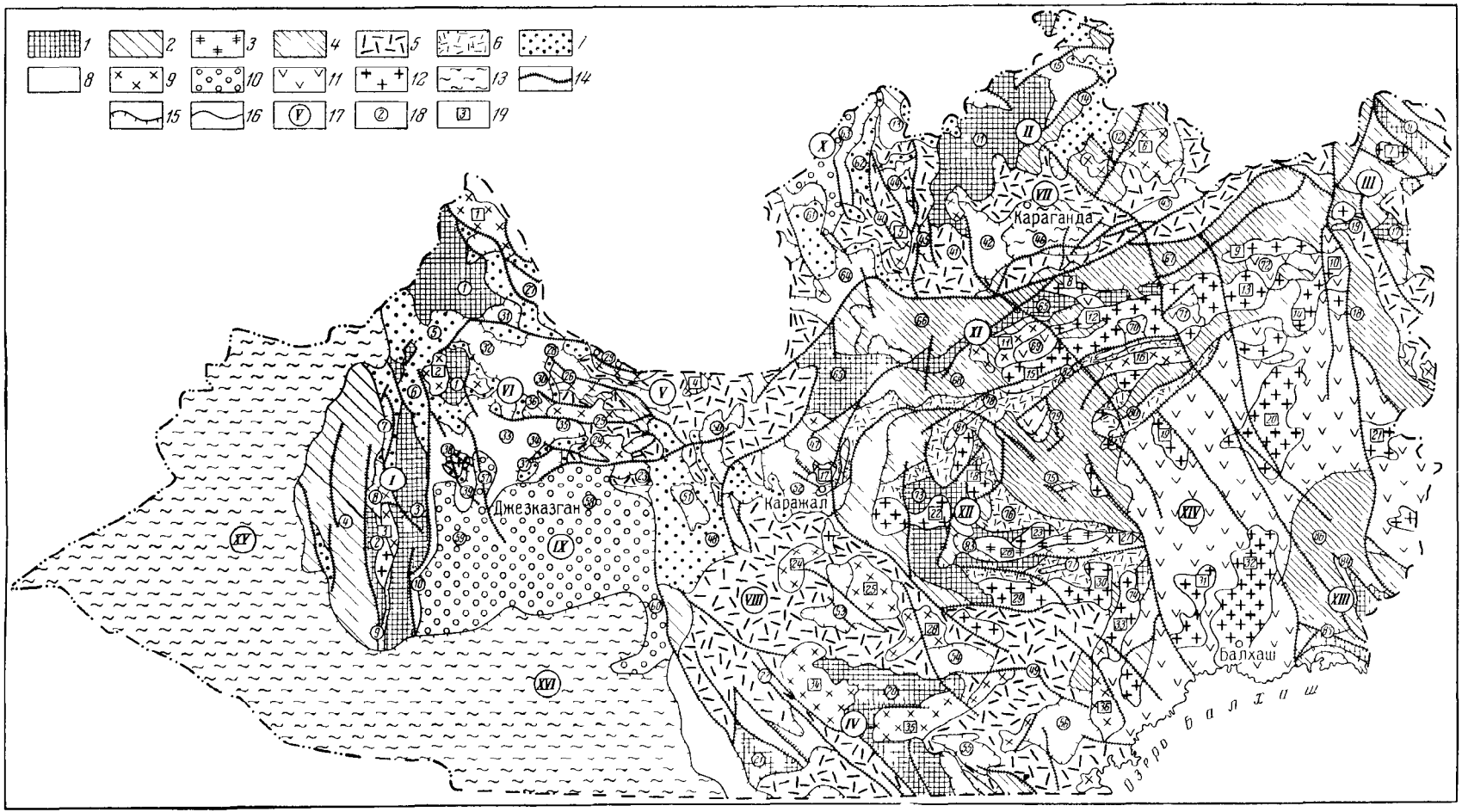

Караганда
Каражал
Джезказган
Балхаш
Озеро Балхаш

Рис 16 Структурно-тектоническая схема Карагандинской области (составила Л. Л. Рыбалтовская по материалам Н. А. Афоничева, А А Богданова, В Д Вознесенского, О М Гаек, II Г Марковой, А Е Михайлова, К А Рачковской Е В Рыбалтовского и Н П Четвериковой)

Реликты ядер докаледонской консолидации *1*—гнейсово-амфиболитовая и офнолитовая формации (A—Pt), раннекаледонский геосинклинальный комплекс *2* — кремнисто аспидная, карбонатно терригенная, порфировая формация (Cm—O) *3* — докаледонские и каледонские интрузивные образования (Pt—Pz); позднекаледонский — раннегерцинский геосинклинальный комплекс; *4*—флишево-граувакковая и кремнисто терригенная формация (S—D_3), раннегерцинский орогенный комплекс *5*—вулканогенная формация (D_{1-2}); 6—осадочно-эффузивная формация (D_1—D_2gv), *7*—молассовая формация (D_2—D_3fr), *8*—карбонатно терригенная и угленосная формация (D_3fm—C_1v), *9*—раннегерцинские интрузивные образования (Pz_2); позднегерцинский орогенный комплекс *10* — молассовая и лагунная формации (C_2—P), *11*—вулканогенная формация (C_1—P) *12*—позднегерцинские интрузивные образования (Pz_3); платформенный комплекс *13*—терригенные формации (Mz—Kz) *14*—основные разрывные нарушения, *15*—линии структурных несогласий; 16—интрузивные контакты, *17*—структурно фациальные зоны, *18*—структуры первого порядка и мульды, *19* — интрузивные массивы

Область каледонской стабилизации *1* — Улутауское поднятие *1* — Арганаты — Улутауский (цифры в кружочках), *2* — Майтюбинский антиклинорий, *3* — Карсакпайский, *4* — Байконурский синклинории, *5* — Тамдинский, *6* — Шагырлинский прогибы, *7* — Актасская, *8* — Сарысайская, *9* — Шолакская, *10* — Шотыбасская мульды, *11* — Ниаз-Ементауское поднятие. *11* — Ниазский, *12* — Экибастузский антиклинории, *13* — Курпешская антиклиналь, *14* — Шидертинский синклинорий, *15* — Акжаро Борлинская мульда, *III* — Чингизское поднятие *16* — Шокпакский, *17* — Чингизский, *18* — Акбастауский антиклинории *19* — Егендыбулакская мульда *IV* — Чуйско Бурултауское поднятие *20* — Бурултауский, *21* — Чуйский антиклинории. *22* — Жидели Ергенектинский синклинорий, *V* — Сарысу-Тенизская зона глыбовых складок, *23* — Берлистыкская, *24* — Теректинская, *25* — Карамендинская, *26* — Жаманташская горст антиклинали, *27* — Тантальская *28* — Алгабасская *29* — Шубаркульская, *30* — Аиржальская грабен синклинали, *VI* — Кенгирская зона брахискладок *31* — Басбайтальская, *32* — Амантюбинская брахисинклинали, *33* — Ортакагылькая, *34* — Айдосская *35* — Котуржальская, *36* — Керегетасская, *37* — Уйтасская, *38* — Эскулинская, *39* — Жанайская брахиантиклинали, *VII* — Карагандиниская синклинальная зона *40* — Тассуатская, *41* — Теитекская горст антиклинали, *42* — Карагандинский синклинорий, *43* — Ащисуйская синклиналь, *44* — Завьяловская, *45* — Самарская грабен-синклинали, *46* — Карагаидинская впадина, *VIII* — Западно Балхашская синклинальная зона *47* — Атасуйский антиклинорий, *48* — Атасуйский, *49* — Прибалхашский синклинории, *50* — Камызская *51* — Басюганская, *52* — Джаильминская, *53* — Мийкайнарская, *54* — Сарыбулакская *55* — Кызыл кенгирская, *56* — Балкудукская мульды, *IX* — Джезказгаиская внутренняя впадина *57* — Джезказгаиская, *58* — Коптаминская, *59* — Комулинская синклинали, *60* — Жаман Айбатская антиклиналь, *X* — Тенизская внутренняя впадина *61* — Алтынкудукская, *62* — Черниговская горст-антиклинали, *63* — Алайкудукская, *64* — Кулаиотпесская мульды Область герцинской стабилизации *XI* — Текгурмасское поднятие *65* — Текгурмасский антиклинорий, *66* — Нуринский, *67* — Айиасуйский, *68* — Сарысуйский синклинорий, *69* — Бугалинская, *70* — Акбаурская, *71* — Конгаштинская, *72* — Каражальская синклинали, *XII* — Актау-Моинтинское поднятие *73* — Актау Моинтинский, *74* — Кызыл эспинский, *75* — Жамаи-Сарысуйский антиклинории, *76* — Акжал-Аксоранский, *77* — Акбастауский, *78* — Успенский синклинории, *79* — Кайрактинская, *80* — Байназарская, *81* — Ортауская, *82* — Машуранская *83* — Сарыбулакская мульды, *XIII* — Центерлауское поднятие *84* — Центерлауский, *85* — Итмурундинский антиклинории, *86* — Котанбулакский синклинорий, *XIV* — Токрауский синклинорий; область платформенных структур *XV* — Тургайский прогиб, *XVI* — Чуйская синеклиза

Интрузивные массивы (цифры в квадратах) *1* — Коптадырский, *2* — Улутауский, *3* — Майтюбинский, *4* — Сюртускеинский, *5* — Караултюбинский, *6* — Семизбугинский, *7* — Едрейский, *8* — Топарский, *9* — Койтасский, *10* — Бохтинский, *11* — Бурминский, *12* — Туматайский, *13* — Каркаралинский, *14* — Кентский, *15* — Калдырминский, *16* — Мамантасский, *17* — Устыжальский, *18* — Космурунский, *19* — Курпетайский, *20* — Кызылрайский, *21* — Коктальский, *22* — Кызылтауский, *23* — Шолтасский, *24* — Муиглинский *25* — Кылчактинский, *26* — Узенжальский, *27* — Акжальский, *28* — Атасуйский, *29* — Атарский, *30* — Моинтинский, *31* — Бектаутинский, *32* — Токрауский, *33* — Мышикурский, *34* — Ергебулакский, *35* — Булаттауский, *36* — Кызылэспинский

ция шарниров и углы падения крыльев складок, достигающие 70°. Гораздо меньшее распространение имеют здесь среднепалеозойские карбонатно-терригенные формации, слагающие Акжаро-Борлинскую грабен-синклиналь и ряд мелких наложенных мульд. Последние раздроблены на крупные блоки сбросами с амплитудой, достигающей сотен метров, и являются коллекторами трещинно-карстовых подземных вод.

Чингизское поднятие заходит на рассматриваемую территорию северо-западной частью. На западе оно по Центрально-Казахстанскому разлому сопряжено со структурами Джунгаро-Балхашской геосинклинали. Сложено поднятие преимущественно докембрийскими и нижнепалеозойскими эвгеосинклинальными формациями, выходящими на поверхность в антиклинальных складках западных ветвей Акбастауского и южных — Шокпакского антиклинориев. Породы раннекаледонского комплекса смяты в крутые складки, осложненные крупными разрывными нарушениями и представляющие в целом приподнятые тектонические блоки — Кувскую, Абралинскую и Муржикскую горст-антиклинали. Подчиненное развитие имеет нижне-среднедевонская вулканогенная формация, участвующая в строении грабен-синклиналей с общей северо-западной ориентировкой. Сравнительно пологие складки раннегерцинских структур прорваны верхнепалеозойскими интрузиями и осложнены разрывными нарушениями, которые способствуют обособлению в пределах синклиналей мелких наложенных мульд, сложенных нижнекаменноугольными карбонатно-терригенными формациями.

Разрывные нарушения играют весьма существенную роль в формировании структурного плана и гидрогеологических особенностей Чингизского поднятия. Наибольшее развитие получили разломы северо-западного направления, которые образуют серию параллельных нарушений, протягивающихся на многие десятки километров. Разрывы имеют характер крутых взбросов и сбросов с углами падения около 70°. Амплитуда смещения по отдельным нарушениям достигает 2 *км*. В связи с этим создаются благоприятные условия для дренирования трещинных вод по зонам нарушений.

Чуйско-Бурунтауское поднятие на территории области располагается северной оконечностью, частично по разломам сочленяющейся с Западно-Балхашской синклинальной зоной.

В целом поднятие представлено каледонскими глыбово-складчатыми сооружениями — Бурунтауским антиклинорием и северной окраиной Чуйского антиклинория, сложенными протерозойскими эвгеосинклинальными формациями. Дислоцированность древних метаморфических толщ крайне неравномерна, преобладают узкие сжатые линейные складки, отличающиеся крутыми углами падения (до 60—70°), но местами они сменяются широкими крупными сводообразными складками, осложненными мелкой складчатостью на крыльях. Антиклинальные складки прорваны крупными раннегерцинскими интрузиями (Булатауский и Ергебулакский массивы).

В центральной части поднятия значительное развитие имеют нижнепалеозойские миогеосинклинальные и девонские вулканогенные формации, участвующие в строении Жидели-Ергенектинского синклинория. Важным структурным элементом его является Жалаир-Найманская зона разломов, состоящая из ряда прямолинейных параллельных сбросов и взбросо-сдвигов, прослеживаемых на расстоянии до 300 *км*. Обновление их в альпийский этап хорошо фиксируется расположением родников вдоль разрывных нарушений.

Сарысу-Тенизская зона глыбовых складок на территории Карагандинской области представлена южной окраиной, отделенной на севере от центральной части глубокой Шубаркульской грабен-

синклиналью. На юге описываемая зона отделяется от Джезказганской впадины Теректинским разломом. На западе она сливается с Каракенгирским прогибом, а на востоке оконтурена Сарысуйской зоной разломов.

В построении глыбовых складок участвуют главным образом раннегерцинские магматические образования, которые вместе с нижнепалеозойскими эвгеосинклинальными формациями слагают ядра горст-антиклиналей — Шубаркульской, Жамантасской, Карамендинской и Теректинской. Меньшее площадное развитие имеют среднепалеозойские орогенные формации, слагающие грабен-синклинали — Тантальскую, Алгабасскую, Аиржальскую, Талды-Эспинскую, Сарытаускую и горст-антиклинали — Кумадырскую и Кызымшекскую.

Горст-антиклинали и грабен-синклинали имеют почти одинаковые линейные размеры. Ориентировка складок широтная, реже северо-восточная. Углы наклона крыльев грабен-синклиналей крутые (до 50—70°).

Решающее значение в формировании Сарысу-Тенизской зоны и ее гидрогеологической обстановки имела разрывная тектоника. Разрывы, представляющие в основной массе сбросы, реже взбросы и сдвиги широтного и юго-восточного простирания с амплитудой смещения 1000—2000 *м*, определяют и основное широтное направление подземного стока. Крупные сбросы сопровождаются параллельными мелкими разрывами, иногда ветвятся, благодаря чему появляются тектонические клинья и блоки, способствующие сосредоточенному скоплению трещинных вод в их пределах. В общем плане отмечается резкое погружение зоны на юг, в сторону Сарысуйской депрессии.

Кенгирская зона брахискладок занимает промежуточное положение между Улутауским поднятием и Сарысу-Тенизской зоной глыбовых складок. Основное развитие здесь имеют среднепалеозойские карбонатно-терригенные и молассовые формации, выполняющие раннегерцинский Каракенгирский прогиб. Каледонский структурный комплекс погружен в его пределах на глубину 6—10 *км*, однако небольшие выходы его на поверхность отмечаются в ядрах наиболее крупных куполов — Эскулинского и Керегетасского.

Карбонатные породы раннегерцинского орогенного комплекса слагают брахиантиклинали — Котурскую, Жаксыконскую, Ортакагыльскую, Уйтасскую, Котуржальскую, Жанайскую, Итаузскую, Кызыладырскую и наложение мульды — Басбайтальскую, Амантюбинскую и Жиландинскую. Брахискладки имеют в разрезе овальные и коробчатые очертания, а в плане большей частью асимметричную форму, так как южные крылья их, как правило, осложнены флексурами и разрывами. Наиболее широко развиты разрывные нарушения в восточной половине зоны, где брахискладки ориентированы широтно.

По величине смещения отмечаются как крупные разрывы с амплитудой до 10 000 *м*, так и мелкие сбросы со смещениями, измеряемыми первыми десятками метров. Часто отмечаются серии параллельных разломов с мощными брекчиями трения, обильно обводненными. Интенсивная раздробленность обнаженных куполов брахиантиклиналей создает благоприятные условия для инфильтрации атмосферных осадков и развития карста, способствующего большому скоплению подземных вод в пределах этих структур.

Карагандинская синклинальная зона располагается на севере между областями каледонской и герцинской стабилизации. С юга и запада она ограничена системой широтных глубинных разломов, с востока — меридиональным Центрально-Казахстанским взбросом. Зона сложена преимущественно среднепалеозойскими вулканогенными,

карбонатно-терригенными и угленосными формациями, мощная толща (6—9 *км*) которых выполняет раннегерцинский прогиб.

Девонские эффузивные породы в восточной части зоны смяты в систему широтно ориентированных складок, длина которых достигает 8—10, а ширина 1,5—2,5 *км*. По северному борту пологие складки прорываются мелкими и крупными интрузиями. Толщи южного борта прогиба интенсивно дислоцированы и осложнены разрывной тектоникой, благодаря чему здесь обнажаются в разрозненных блоках (Комадырском, Байдаулетовском и Теректинском) раннекаледонские эвгеосинклинальные формации.

В западной части зоны девонские вулканиты слагают пологое своеобразное Нуринское поднятие, осложненное мелкими складками меридионального направления; антиклинали в его пределах характеризуются уплощенным сводом и крутыми крыльями с углами падения 35—50°, кроме того, к их ядрам приурочены небольшие раннегерцинские интрузии. Наиболее крупный Караултюбинский массив обнажается в куполе Жаксыкаратасской антиклинали.

В центральной части Карагандинской синклинальной зоны каменноугольные карбонатно-терригенные и угленосные формации слагают *Карагандинский синклинорий и ряд разобщенных грабен-синклиналей.* Общая широтная ориентировка Карагандинского синклинория, расчлененного поперечным взбросом и горстовыми поднятиями на Шерубайнуринскую, Карагандинскую и Верхнесокурскую синклинали, несколько меняется до северо-восточной в Ащисуйской грабен-синклинали, являющейся его восточным продолжением. Изолированные более мелкие грабен-синклинали (Завьяловская, Самарская и Куучекинская) имеют меридиональное простирание и осложнены продольными сбросами, срезающими восточные и западные их крылья. Залегание пластов в мульдах пологое (15—20°). В прибортовых участках углы падения резко увеличиваются (50—70°).

Замкнутость синклинальных структур и слабые фильтрационные свойства слагающих их угленосных толщ способствуют аккумуляции в их пределах высокоминерализованных подземных вод.

Карагандинский синклинорий осложнен в центральной части одноименной мезозойской впадиной, выполненной юрскими терригенными формациями. Карагандинская впадина разделена Акжарским горстовым поднятием на два участка (западный — Михайловский и восточный — Сокурский), представляющих собой самостоятельные артезианские бассейны со значительными запасами пресных вод.

Огромное значение в оформлении структурного плана Карагандинской синклинальной зоны имеет разрывная тектоника. Наиболее крупные сбросы (Куланотпес-Коктальский, Спасский, Жунабайский, Теректинский и Пролетарский) имеют протяженность около 100 *км* и амплитуду 2—4 *км* и вместе с оперяющими их более мелкими разломами выполняют роль дрен для трещинных вод всей зоны.

Западно-Балхашская синклинальная зона находится на юге Карагандинской области. На севере, западе и востоке она ограничена соответственно Сарысуйским, Найманским и Атасуйским разломами, а на юго-западе сочленяется с Бурунтауским поднятием. В пределах зоны развиты в основном слабодислоцированные девонские вулканогенные и молассовые формации, участвующие в строении двух обширных синклинориев — Атасуйского и Прибалхашского, которые отвечают позднекаледонским прогибам. В их пределах располагается ряд широтно ориентированных герцинских наложенных мульд (Джаильминская, Мийкайнарская, Сарыбулакская, Кызылкенгирская и Балкудукская), сложенных нижнекаменноугольными карбонатно-терригенными

формациями. Строение мульд осложнено разрывной тектоникой, определяющей не только их нарушенную конфигурацию, но также влияющую и на водовмещающую способность слагающих толщ. Нижнепалеозойские эвгеосинклинальные формации, погруженные здесь обычно на глубину 4—6 *км*, выходят на поверхность отдельными блоками в пределах Акдалинского и Атасуйского поднятий. Метаморфические породы, слагающие их, смяты в узкие линейные складки, опрокинутые на запад, и прорваны крупными раннегерцинскими интрузиями (Карасадырский, Устынжальский и Кылшактинский массивы).

В формировании синклинальной зоны большую роль сыграли древние разрывы (Атасуйский, Шалгиинский и Сарысуйский взбросы), характеризующиеся крутым падением и большой амплитудой (1,5—2 *км*), и широтно ориентированные молодые разрывы — Каражальский и Шунакский сбросы. По сложной взаимосвязанной системе разломов осуществляется транзит и аккумуляция трещинных вод из прилегающих восточной и южной зон.

Джезказганская впадина является позднегерцинским конседиментационным прогибом. Естественным ограничением ее служат глубинные разломы: Теректинский — на севере, Западно-Улутауский — на западе и Жалаир-Найманский — на востоке. Сложена она верхнепалеозойскими континентальными молассовыми и лагунными формациями, прикрытыми с поверхности рыхлыми кайнозойскими образованиями

Породы позднегерцинского комплекса смяты в неполные гребневидные складки. Узкие антиклинальные зоны осложнены диапировыми поднятиями, протягивающимися на десятки и сотни километров. Чередуются они с более широкими, но короткими брахисинклинальными петельчатыми складками. На северо-востоке впадины обширные структуры — Кенгирская и Коптаминская синклинали и Жаман-Айбатская антиклиналь — имеют изометричную форму субширотной ориентировки. Углы падения пород на крыльях 5—10°. В западной части впадины, в Джезказганской и Кумола-Белеутинской синклиналях, складки более сжаты, осложнены крупными сбросами меридионального простирания и характеризуются крутым падением пород на крыльях (до 60°). В пределах впадины широко развиты солянокупольные структуры, особенно в центральной ее части, где отмечается наибольшая мощность верхнепалеозойских седиментационных образований, достигающая 5—6 *км*. Возникновение складчатости обусловлено как интенсивной соляной тектоникой, при которой перемещение соляных масс достигает 1,5—2 *км*, так и блоковыми подвижками каледонского фундамента.

В целом пологая замкнутая впадина, выполненная соленосной толщей, представляет собой область накопления метаморфизованных трещинных вод с высокой минерализацией.

Тенизская впадина в пределах области представлена юго-восточной окраиной в зоне сочленения ее с глыбовыми складками Сарасу-Тенизского и Нуринского поднятий. Преимущественное распространение здесь имеют каменноугольные карбонатно-терригенные и верхнедевонские молассовые формации, выполняющие желобообразный прогиб меридиональной ориентировки. Каледонский фундамент в пределах этого участка погружен на 4—5 *км*.

Породы позднегерцинского комплекса залегают в пологих мульдах и брахисинклиналях — Куланотпесской, Берлибайской и Алайкудукской. Крылья складок в южной части осложнены сбросами с амплитудой смещения, измеряемой первыми сотнями метров. Благодаря интенсивной разрывной тектонике взбросового характера молассовые формации раннегерцинского комплекса обнажаются в горст-антиклиналях — Черниговской и Алтынкудукской, ограничивающих Тенизскую впа-

дину с востока и юга. Вследствие повсеместного развития кайнозойских образований четкая расшифровка геоструктурного плана этого района затруднительна Кроме того, преобладание глинистых накоплений в рыхлом покрове приводит к кольматации трещин и карстовых пустот в коренных породах, что значительно уменьшает их водоносность и ухудшает условия циркуляции подземных вод в их пределах.

ОБЛАСТЬ ГЕРЦИНСКОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ

Этот регион охватывает значительную часть восточной половины Карагандинской области и отвечает северной окраине Джунгаро-Балхашской системы, представляющей собой основную область формирования и питания подземных вод всей рассматриваемой территории В его пределах геосинклинальные борозды чередуются с переработанными ядрами ранней консолидации. При этом образуется система дугообразных фациальных зон — Тектурмасское, Актау-Моинтинское, Кентерлауское поднятия и Токрауский синклинорий.

Тектурмасское поднятие ограничено со всех сторон глубинными разломами, по которым оно соприкасается на севере и западе соответственно с Карагандинской и Западно-Балхашской синклинальными зонами, на юге и востоке — с Актау-Моинтинским и Чингизским поднятиями. Оно сложено преимущественно нижне- и среднепалеозойскими миогеосинклинальными формациями, кремнисто-эффузивными породами верхнего протерозоя и гранитоидами позднегерцинского орогенного комплекса.

Докембрийская яшмоспилитовая толща, слагающая фрагменты позднекаледонского Тектурмасского антиклинория, смята в узкие линейные, иногда челночные складки с падением крыльев на юг под углом 60—80°. Складки разбиты разрывными нарушениями северо-восточного направления, с которыми пространственно и генетически связаны многочисленные тела ультраосновных и основных пород. Флишево-граувакковые силурийские и девонские образования общей мощностью 3000—6000 *м* слагают обширные раннегерцинские синклинории — Нуринский, Айнасуйский, Сарысуйский — и дислоцированы сравнительно слабо. Чаще всего они смяты в пологие спокойные складки, редко падение пород на крыльях достигает 50—70°. На отдельных участках складки осложнены наложенными мульдообразными синклиналями, выполненными средне-верхнекаменноугольными образованиями (Бугалинская, Конгаштинская и Каражальская)

Для юго-восточной части описываемого поднятия характерно широкое развитие интрузивного магматизма, здесь многочисленные крупные и мелкие гранитоидные массивы образуют Калдырминский интрузивный пояс (Туматайский, Каркаралинский, Койтасский и Кентский массивы).

Разрывные нарушения представлены региональными сбросами преимущественно субширотного и в меньшей мере северо-западного направления, амплитуда смещения по которым достигает 5000 *м*.

Крутые разломы, выполняющие роль дрен и водопроводящих каналов, значительно влияют на направление подземного стока и величину местной разгрузки трещинных вод.

Актау-Моинтинское поднятие располагается в центральной части рассматриваемой территории. На севере от Тектурмасского поднятия оно отделено Успенской зоной смятия, на западе и юго-западе по Атасуйскому разлому соприкасается с Западно-Балхашской синклинальной зоной, на востоке по системе меридиональных сбросо-сдвигов сопряжено с Токрауским синклинорием. В его пределах наи-

более широко распространены нижнепалеозойская миогеосинклинальная формация, терригенно-эффузивные и карбонатные образования раннегерцинского орогенного комплекса.

В юго-западной части поднятия отмечаются глыбовые выступы протерозойских и кембрийских метаморфизованных пород, слагающих переработанные ядра каледонских Актау-Моинтинского и Кызыл-Эспинского антиклинориев Узкие челночные складки этих структур имеют крутые углы падения крыльев и отличаются резкой изменчивостью простирания. Складки часто прорваны разновозрастными интрузиями (Кызылтауский, Узунжальский, Мыншикурский и Акжальский массивы). Осадочная кремнисто-терригенная силурийская толща, смятая в сложные нередко опрокинутые складки, слагает в центральной части поднятия Жаман-Сарысуйский антиклинорий. Крылья этого крупного сооружения срезаны грабенообразными широтно вытянутыми прогибами, образующими Успенский, Акжал-Аксоранский и Акбастауский синклинории, сложенные осадочно-эффузивными и молассовыми девонскими образованиями мощностью 2500—6000 *м*. Породы раннегерцинского орогенного комплекса смяты в узкие крупные линейные складки и почти повсеместно подвергнуты рассланцеванию и дроблению. В пределах этих синклинориев карбонатно-кремнистая и угленосно-терригенная формации соответственно фамен-турнейского и визейского возраста образуют целый ряд мелких удлиненных наложенных мульд, прорванных гранитоидами и осложненных разломами, способствующими увеличению их водоемкости

Интенсивные разрывные нарушения приурочены главным образом к синклинориям, где сгущение разломов сбросо-сдвигового характера образует широкие зоны смятия (Успенскую, Акбастаускую и Акжал-Аксоранскую) с характерным дислокационным метаморфизмом. Такие зоны отличаются наибольшей глубиной активной трещиноватости и являются коллекторами подземных вод.

Кентерлауское поднятие заходит на рассматриваемую территорию северной оконечностью Естественным ее ограничением на западе и востоке являются глубинные разломы, а на севере верхнепалеозойские вулканогенные образования Токрауского синклинория. В пределах поднятия развита преимущественно кремнисто-терригенная формация раннегерцинского геосинклинального комплекса, слагающая крупный Котанбулакский синклинорий. Мощная толща силурийских и девонских отложений (около 5000 *м*) смята в систему линейных изоклинальных складок с углами падения пород на крыльях от 60 до 90°. Наблюдается рассланцованность пород в связи с наличием большого количества разрывных нарушений, совпадающих с простиранием складок

На юге поднятия распространены породы офиолитовой формации, выходящей на поверхность отдельными тектоническими блоками, представляющими собой переработанное ядро древнего Кентерлауского антиклинория (Итмурундинская и Кентерлауская ветви). Породы интенсивно дислоцированы, прорваны ультраосновными интрузиями и разбиты крупными разломами, вдоль которых происходит выклинивание трещинных вод в виде мочажин.

Токрауский синклинорий охватывает юго-восточную часть Карагандинской области. С запада по Жамшинскому разлому он граничит с Кызыл-Эспинским и Жаман-Сарысуйским антиклинориями. Северная и южная границы соответственно с Тектурмасским и Кентерлауским поднятием вследствие разрывной тектоники имеют изрезанный ступенчатый характер. На востоке по Центрально-Казахстанскому глубин-

ному разлому зона контактирует с аналогичным Северо-Балхашским синклинорием. Повсеместное развитие в пределах Токрауского синклинория имеет вулканогенная формация позднегерцинского орогенного комплекса. Эффузивно-туфогенные образования слагают крупные открытые брахискладки с углами падения пород на крыльях 10—25°, часто осложненные дополнительной складчатостью и многочисленными сбросо-сдвигами, а местами прорваны крупными сложнопостроенными гранитными интрузивами (Курпетайский, Қызылрайский и Токрауский)

Разрывные нарушения, обусловливающие блоковое строение синклинория, имеют преимущественно меридиональное или северо-западное направление. Помимо крупных региональных разломов (Центрально-Казахстанский, Актасский, Жарлинский и Жамшинский) с амплитудой смещения до 10 *км* и оперяющих их более мелких, здесь изобилуют разноориентированные безамплитудные расколы Разломы в этой гипсометрически приподнятой зоне имеют огромное гидрогеологическое значение, так как по ним осуществляются дренирование и родниковая разгрузка трещинных вод, определяющая значительный поверхностный сток в сопряженные районы

ОБЛАСТЬ ПЛАТФОРМЕННЫХ СИНЕКЛИЗ

Этот регион охватывает юго-западную часть Қарагандинской области и представляет собой северо-восточную окраину Туранской плиты, в пределах которой выделяются Тургайский прогиб и Чуйская синеклиза.

Тургайский прогиб заходит в пределы рассматриваемой территории юго-восточной частью, сложенной мезо-кайнозойскими, преимущественно терригенными формациями Песчано-глинистые толщи образуют ряд антеклиз и синеклиз второго порядка Синеклизы частью отвечают грабеноподобным тектоническим впадинам в палеозойском фундаменте, который погружается на глубины 1000—1600 *м*, а на участках поднятий он располагается на глубине 300—500 *м*. Выходящие на поверхность меловые и палеогеновые отложения нарушены сбросами с незначительной амплитудой (3—10 *м*), которые часто являются отражением более крупных расколов палеозойского фундамента.

К синеклизам второго порядка приурочены многоярусные артезианские бассейны со значительной стадией метаморфизма подземных вод. В целом Тургайский прогиб является областью замедленного транзита и аккумуляции подземных вод.

Чуйская синеклиза Ее северное крыло в пределах рассматриваемой территории сложено сравнительно маломощными слабодислоцированными осадками мелового и палеогенового возраста. На структурный план платформенного комплекса значительное влияние оказывают направление и характер разрывной тектоники каледонского позднегерцинского фундамента, погруженного на глубину от 70 до 300 *м*, а также соляная тектоника, характерная для каменноугольных и пермских отложений В строении большей части северной окраины преобладают антиклинальные блоки, прикрытые незначительным чехлом (30—50 *м*) преимущественно глинистых накоплений, что неизменно сказывается на спорадичности распространения и высокой минерализации подземных вод в их пределах. В южном направлении ближе к центру синеклизы в надкупольных мульдах проседания (Кутансорская, Милибулакская и Каракоинская) и грабеноподобных депрессиях (Сарысуйская), выполненных меловым песчаным материалом, создаются благоприятные условия для формирования местных артезианских бассейнов

ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Формирование геоструктурных зон Казахской складчатой страны началось в верхнем протерозое и продолжалось в течение всей палеозойской эры.

В байкальский этап развития образовались ядра Улутауского поднятия и некоторых антиклинориев. Начальный каледонский этап характеризовался повсеместным накоплением в нижнем палеозое геосинклинальных формаций и интрузивным магматизмом. Крупными раннекаледонскими структурными элементами являются Улутауский, Ерементауский, Чингизский, Актау-Моинтинский и Бурунтауский антиклинории, Байконурский, Конский и Балхашский синклинории, претерпевшие в последующие эпохи различные преобразования. Интенсивный метаморфизм нижнепалеозойских пород обусловил слабую трещинную водоемкость этого структурного комплекса.

В заключительную стадию каледонского этапа развития, в конце силурийского начале девонского периодов, произошла резкая перестройка прежнего тектонического плана и стабилизация значительной площади на западе и северо-востоке Карагандинской области. С этим периодом связано заложение серии глубинных разломов — Улутауского, Жалаир-Найманского, Сарысуйского, Спасского и Центрально-Казахстанского, контролировавших в дальнейшем размещение формаций и развитие складчатых и разрывных нарушений. В то время как северная и юго-западная части рассматриваемой территории приобретали основные черты области консолидации, в юго-восточной ее части, продолжавшей испытывать неравномерное опускание, обособилась Джунгаро-Балхашская геосинклиналь. Дальнейшее геологическое развитие этих областей происходило в различном плане, что в значительной степени отразилось на своеобразии их гидрогеологических условий.

В пределах площади каледонской стабилизации раннегерцинские положительные движения глыбового характера вызвали образование поперечных и диагональных разрывов (Котурского, Теректинского и Атасуйского) и обновление древних меридиональных разломов, которые послужили путями для выхода магматических продуктов. Наибольшее распространение вулканогенные нижне-среднедевонские образования получили в крупных синклинориях, унаследованно развивавшихся в зоне неустойчивой консолидации (Карагандинская и Западно-Балхашская зоны). Параллельно с воздыманием Улутауского, Ерементауского, Чингизского и Бурунтауского древних поднятий в пределах каледонид началось формирование межгорных прогибов (Каракенгирского, Атасуйского, Нура-Карагандинского и Акжаро-Борлинского), выполнявшихся континентальными верхнедевонскими терригенными формациями. Неравномерное распределение зон разрывных нарушений и связанное с этим различное физическое состояние пород определили крайне неравнозначную по площади трещинную водоемкость интрузивных и эффузивно-осадочных образований раннегерцинского орогенного комплекса.

В фаменское время почти вся территория, за исключением наиболее приподнятых антиклинориев, была охвачена морской трансгрессией, достигшей максимума в турнейский отрезок времени. Морские осадки слагают ряд разобщенных грабен-синклиналей (Мийкайнарская, Завьяловская, Джаильминская) и крупных синклинориев. Известняки, составляющие основную часть этой формации, благодаря мульдообразному залеганию и ярусному карстообразованию обладают наибольшей трещинно-карстовой водоемкостью из всех пород складчатого комп-

лекса. Регрессия моря и расширение площади древних поднятий и возникновение новых (Сарысу-Тенизские, Нуринское) обеспечило накопление визе-намюрских лагунных нередко угленосных отложений в пределах прежних бассейнов.

В позднегерцинский этап развития на фоне общего поднятия каледонских сооружений во внутренних впадинах продолжалось медленное опускание, вызвавшее распространение в пределах обширных пологих конседиментационных структур (Джезказганской и Тенизской) моласовой и лагунной формаций верхнекаменноугольного и пермского возраста, породы которых характеризуются значительной плотностью.

Неравномерная активизация платформы в киммерийский этап обусловила интенсивное выветривание в воздымающихся массивах и накопление в грабенообразных прогибах (Карагандинский, Тургайский) и крупных депрессиях (Чуйская) многослойного обломочного материала со значительной пластовой водоемкостью.

На востоке рассматриваемой территории в пределах Джунгаро-Балхашской геосинклинали каледонская складчатость проявилась очень слабо. В затянувшийся период геосинклинального развития, который охватывает силурийское и девонское время, произошло накопление мощной толщи флишево-граувакковой и кремнисто-терригенной формаций.

Крупными структурными элементами раннегерцинского этапа развития являются Нуринский, Сарысуйский, Айнасуйский и Котанбулакский синклинории и Жаман-Сарысуйский антиклинорий

Раннегерцинский орогенный этап ознаменовался дифференцированными тектоническими движениями с преобладанием процессов воздымания (в том числе Тектурмасского, Актау-Моинтинского и Кентерлауского поднятий) и неравномерным развитием глубинных разломов преимущественно субширотного направления Оживление разломов способствовало активному проявлению девонского эффузивного магматизма в узких линейных прогибах (Успенском, Акжал-Аксоранском и Акбастуском). В их пределах в нижнекаменноугольный период образовался ряд мелких морских бассейнов, в которых происходило накопление карбонатно-терригенных отложений (Машуранская, Ортауская и Сарыбулакская мульды).

Породы орогенного комплекса в связи с приуроченностью эффузивно-терригенной и карбонатной формаций к молодым разломам сильно раздроблены и отличаются высокой трещинной водоемкостью.

Усиление магматических процессов в заключительные стадии орогенного этапа обусловило широкое развитие в подвижных региональных зонах верхнепалеозойских вулканогенных и интрузивных образований, которые слагают очень пологие брахисинклинальные структуры, осложненные тектоническими нарушениями. Непрерывное нарастание площади поднятий в киммерийский этап вызвало интенсивную денудацию герцинских горных сооружений и образование коры выветривания.

В последующие стадии платформенного развития, в альпийский его этап, конфигурация и характер структурно-фациональных зон описываемой территории не претерпели значительных изменений.

Большинство антиклинорных структур, занимая высокое гипсометрическое положение на протяжении длительного периода геологической истории региона вплоть до настоящего времени, являются областями формирования и питания поверхностных и подземных вод (горы Улутау, Ерементау, Чингиз, Актау, Кызылтау). Территориальная приуроченность региональных разломов к этим структурам в значительной сте-

пени способствует выклиниванию и частичному транзиту подземных вод. Исключение составляют фрагменты некоторых древних положительных структур, расположенные в южной части области, которые по отношению к подземным водам выполняют скорее экранирующую роль. Таковыми являются останцовые возвышенности Тектурмас, Теректы, Булат-тау, Қызыл-Эспе и Кентерлау.

Герцинские межгорные прогибы, выполненные разнообразными осадочными и вулканогенными образованиями, являются областями аккумуляции подземных вод со специфическими условиями их накопления в каждой синклинальной зоне (Карагандинской, Кенгирской, Западно-Балхашской, Джезказганской, Тенизской и Токраусской).

Таким образом, структурно-тектоническая обстановка позднегерцинского и киммерийского этапов в значительной мере обусловила закономерности распределения гидродинамических областей, распространения различных типов коллекторов вод и предопределила направление эволюции формаций подземных вод в альпийский этап. Закономерности геологического развития территории Карагандинской области в кайнозойский период, определившие основные черты ее современного структурно-морфологического плана и гидрогеологические особенности кайнозойского комплекса, описаны в главе «Геоморфология».

Глава V

ГЕОМОРФОЛОГИЯ

Орографические особенности территории Карагандинской области и закономерности размещения современных морфогенетических типов рельефа обусловлены ходом геологической истории района, различным характером и интенсивностью молодых тектонических процессов, а также составом пород, слагающих те или другие элементы рельефа. Геологическое строение Казахского нагорья характеризуется большой сложностью и фрагментарностью. В связи с этим как современные движения, так и рельеф отличаются значительным разнообразием (рис. 17). Преобладание тех или иных современных форм рельефа во многом определяет степень питания подземных вод за счет атмосферных осадков и поверхностных водотоков и активность водообмена в пределах водоносных комплексов и горизонтов.

ДЕНУДАЦИОННО-ТЕКТОНИЧЕСКИЙ РЕЛЬЕФ

Денудационно-тектонический рельеф обусловлен дифференцированными неотектоническими поднятиями древних положительных структур, а также интенсивным их расчленением. В средней части приподнятых участков в связи с преобладанием восходящих движений сформировался низкогорный рельеф, по периферии — мелкосопочное нагорье.

Низкогорье. Наиболее широко развит этот рельеф в восточной половине области, в пределах Балхаш-Тенизского водораздела, и в меньшей степени на северо-западе ее. Характер низкогорного рельефа зависит главным образом от состава слагающих его пород.

На площадях развития лейкократовых и аляскитовых крупно- и среднезернистых гранитов, входящих в состав Қалдырминской интрузивной зоны, Токрауского синклинория, Актау-Моинтинского антиклинория и Улутауского поднятия, преобладает дефляционно-гравитационный вид денудации. Рельеф представляет собой сочетание гряд и отдельных вершин. Гранитные массивы изборождены взаимно пересекающимися щелевидными промоинами, приуроченными к тектоническим трещинам. Склоны, совпадающие с тектоническими уступами, скалистые очень крутые (до 60—70°). Чисто денудационные склоны более пологие (20—35°) и слегка прикрытые дресвой. У подножий возвышенностей наблюдаются скопления гранитной дресвы и неокатанных глыб. Низкогорье с такими резкими формами отличается наибольшими абсолютными отметками 950—1200 *м*, иногда до 1370—1560 *м* и превышениями сопок над окружающей местностью на 150—300 *м*, иногда 400—600 *м*.

На полях развития вулканогенных пород, распространенных в осевой части Балхаш-Тенизского водораздела, в предгорьях Чингиза

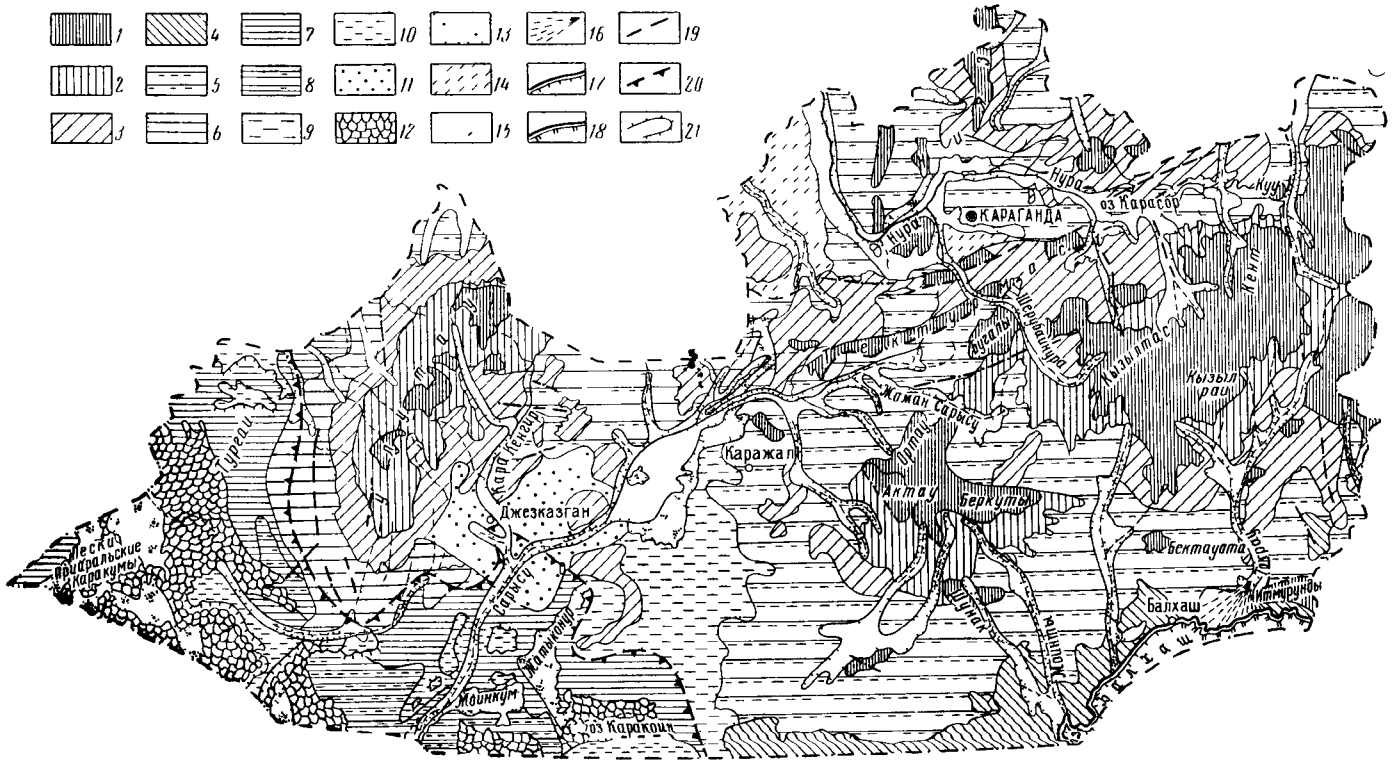


Рис. 17. Схематическая геоморфологическая карта Карагандинской области (составили И. В. Орлов, М. А. Авербух)

Деиудационно-тектонический рельеф: *1* — низкогорье, *2* — мелкосопочное нагорье, денудационно-эрозионный рельеф *3* — водораздельный мелкосопочник, *4* — склоновый мелкосопочник *5* — цокольные равнины с участками сохранившейся мезозой палеогеновой коры выветривания; денудационно аккумулятивный рельеф *6* — цокольные равнины с участками сохранившегося чехла палеогеновых отложений; *7* — пластовые равнины, сложенные морскими палеогеновыми отложениями; *8* — пластовые равнины, сложенные меловыми отложениями, *9* — пластовые равнины, участками перекрытые маломощным чехлом четвертичных образований, *10* — пластово-останцовые равнины; аккумулятивный рельеф *11* — озерно-аллювиальные равнины; *12* — такырио-солончаковые равнины, *13* — эоловые равнины, *14* — аллювиально озерные равнины *15* — аллювиальные равнины и комплекс речных террас; *16* — дельта реки Токрау; типы берегов озера Балхаш *17* — абразивные, бухтовые, *18* — абразионно-аккумулятивно-бухтовые (иигрессионные) *19* — региональные разломы, выраженные уступами в рельефе, *20* — границы максимального распространения палеогенового моря; *21* — чинки

и частично на Улутауском и Ерементауском поднятиях, отмечается преобладание селективной эрозионно-гравитационной денудации, в результате которой образуется грядовый и грядово-увалистый рельеф, а на участках развития вторичных кварцитов — холмисто-конусовидный.

Гряды характеризуются обычно асимметричными склонами, что связано с препарировкой в той или иной степени крутопадающих устойчивых пластов. Склоны выпуклые с углами наклона 15—35° и частично изрезаны овражной сетью. Понижения между грядами часто приурочены к зонам рассланцевания или тектоническим разломам. Длина отдельных гряд достигает десятков километров при ширине до 100 *м*. Вершины гряд заостренные, скалистые, но местами с сохранившимися фрагментами поверхностей выравнивания. Нижняя часть склонов перекрыта грубообломочными осыпями, переходящими в делювиальные шлейфы, в которые часто врезаны ложбины стока на глубину от 5 до 10—12 *м*. Основное направление гряд северо-восточное и северо-западное, исключением являются горы Улутауские и Ерементауские, простирающиеся меридионально.

Абсолютные отметки наиболее сглаженного низкогорья колеблются в пределах 700—1000 *м*, и только в пределах Итмурундинских гор не превышают 400 *м*. Относительные превышения гряд над окружающей местностью 100—150, реже 200—300 *м*.

Мелкосопочное нагорье окаймляет со всех сторон низкогорье, развиваясь в большей степени по вулканогенным и метаморфическим породам, подвергнувшимся аридно-денудационной обработке. Наибольшей ширины (30—60 *км*) полоса нагорья достигает по южным склонам Улутауских и Актауских гор.

В целом мелкосопочное нагорье отличается наличием приподнятого общего цоколя и обладает в зависимости от состава слагающих его пород грядовым, холмисто-грядовым, холмистым или увалистым рельефом. В приразломных участках рельеф имеет многоступенчатый характер. Крупные разломы отражаются уступами высотой от 50 до 100 *м*. Подножия уступов, особенно в восточной части области, хорошо фиксируются на местности узкими прямолинейными полосами гидрофильной растительности и обилием источников. На участках развития гранодиоритов, плагиогранитов, гранитов, а также в местах выхода кварцевых жил и даек нагорье имеет гривисто-увалистый рельеф с уплощенными или узкими гребневидными вершинами с превышением их над общим основанием на 15—20 *м*. По дайковым полям, представленным порфиритами, а также по известнякам развивается рельеф так называемых «курчавых скал», которые представляют собой узкие вытянутые сопки, высотой до 10 *м*.

В восточной части Карагандинской области абсолютные отметки мелкосопочного нагорья колеблются от 700 до 1000 *м*. Отдельные сопки, сложенные вторичными кварцитами, достигают высоты 1075—1127 *м*. В Улутауском поднятии абсолютные отметки нагорья изменяются от 500 до 700 *м*.

Относительные превышения обычно составляют 100—150 *м*, редко достигают 200 *м*.

Площади развития денудационно-тектонического рельефа, перехватывая большую часть влаги, приносимой северными и северо-западными ветрами, являются основными областями формирования и питания пресных подземных и поверхностных вод. Резкие формы рельефа этого типа способствуют значительному преобладанию поверхностного стока над подземным.

ДЕНУДАЦИОННО-ЭРОЗИОННЫЙ РЕЛЬЕФ

Денудационно-эрозионный рельеф, представленный водораздельным, реже склоновым мелкосопочником и приподнятыми цокольными равнинами, образовался на площадях, испытавших менее интенсивные неотектонические поднятия. Формирование этого типа рельефа происходило преимущественно под влиянием плоскостной и избирательной денудации в течение значительной части палеогена, неогена и плейстоцена.

Водораздельный мелкосопочник обрамляет почти непрерывной полосой низкогорье и нагорье Балхаш-Тенизского водораздела и Улутауского поднятия. На отдельных участках водораздельный мелкосопочник присутствует и в Джезказганской впадине.

Перечисленные водораздельные пространства характеризуются чередованием выровненных участков с грядово-холмистым и увалистым рельефом. Облик последнего в значительной мере определяется составом слагающих пород.

На участках развития метаморфических пород, порфиритов, окремненных известняков и мергелей формируется четко выраженный грядовый рельеф. Гряды вытянуты по простиранию пород и подчеркивают конфигурацию структур. Склоны их относительно крутые (20—50°), ширина межгрядовых пространств обычно не превышает 500 *м*. Иногда резко выражена подошва гряд, но чаще последние «утопают» в окружающем суглинистом делювии. Относительные превышения гряд 100—150 *м*.

Грядово-гривистые формы приурочены к площадям развития интенсивно перемятых осадочных толщ нижнекаменноугольного и девонского возраста. Более устойчивые окремненные породы выделяются в рельефе в виде невысоких гряд. На месте известняков и песчаников возникли лога и долины. Относительные превышения сопок 50—100 *м*.

Гривисто-увалистый и собственно увалистый мелкосопочник формируется по гранодиоритам, песчаникам, алевролитам и терригенным верхнесилурийским и нижнедевонским осадкам. Увалы, сложенные гранитоидами, плоские расплывчатые. Дайки, прорывающие увалы, образуют гривы. Относительные высоты их не более 20 *м*.

По песчаникам, алевролитам и аргиллитам, а также эффузивам кислого состава образовался холмисто-увалистый рельеф, для которого характерно неориентированное чередование куполообразных вытянутых возвышенностей, изборожденных системой плоскодонных широких саев. Днища последних заболочены и засолонены. Мелкосопочник как бы «утопает» в рыхлых отложениях. Уплощенные вершины лишены выходов коренных пород и прикрыты элювием. Относительная высота увалов и холмов 12—13 *м*.

В восточной части области абсолютные высоты водораздельного мелкосопочника колеблются чаще всего в пределах 600—900 *м*, в Улутауском поднятии составляют 400—500 *м*.

Склоновый мелкосопочник развит в Карагандинской области меньше. Он распространен по северному склону Чу-Илийских гор, по берегу озера Балхаш. Очертания сопок мягкие, плавные, вершины их уплощенные. Часто рельеф носит ступенчатый характер. Холмы разделены плоскодонными ложбинами стока с нерезко выраженными склонами; углы наклона последних 2—5°. Гипсометрически склоновый мелкосопочник располагается чаще всего на абсолютных отметках 500—800 *м*. Относительные превышения сопок колеблются от 25 до 100 *м*.

Мелкосопочный рельеф, обладающий мощной зоной открытой трещиноватости и охватывающий обширные водоразделы, служит областью

формирования и транзита трещинных вод и частичного метаморфизма их химического состава. Преобладающая минерализация подземных вод в пределах мелкосопочника 1 *г/л* и выше.

Цокольные равнины с участками сохранившейся палеогеновой глинистой коры выветривания наиболее широко развиты в восточной и средней частях Карагандинской области, занимая все пространство между Балхаш-Тенизским водоразделом, озером Балхаш, Актау-Моинтинскими и Чу-Илийскими горами, а также площадь Сарысу-Тенизского водораздела, значительные участки в пределах Карагандинского синклинория и к северу от него.

Поверхность равнин часто прикрыта элювиальными образованиями мощностью 0,2—0,4 *м* и осложнена увалами, грядами и холмами с очень пологими склонами (3—6°). Превышение увалов над общим уровнем равнин обычно 5—10 *м*. Вершины их плоские, ширина чаще изменяется от 0,5 до 1 *км*, длина составляет несколько километров. Друг от друга увалы отделяются плоскодонными саями шириной 200—600 *м*.

Абсолютные отметки цокольных равнин на востоке области изменяются от 800 *м* в районах, непосредственно прилежащих к Балхаш-Тенизскому водоразделу и Актау-Моинтинскому нагорью, до 400 *м* в Прибалхашье и к северу от Карагандинского бассейна. В пределах Сарысу-Тенизского и Улутауского поднятий и в Северной Бетпакдале абсолютные высоты цокольных равнин составляют 400—500 *м*. Цокольные равнины, распространенные большей частью к югу от мелкосопочного нагорья, находятся в зонах со значительным дефицитом влажности. Преобладание глинистых образований в рыхлом покрове препятствует пополнению и активному водообмену подземных вод, способствуя заболачиваемости и засоленности почв на выровненных участках рельефа и увеличению общей минерализации грунтовых вод.

ДЕНУДАЦИОННО-АККУМУЛЯТИВНЫЙ РЕЛЬЕФ

Денудационно-аккумулятивный рельеф распространен преимущественно на западе Карагандинской области, где представлен пластовыми, реже цокольными равнинами различного возраста. Формирование их происходило на фоне периодически сменявшихся в течение мезозоя-кайнозоя поднятий и опусканий территории, которые вызывали соответственно чередование процессов денудации и аккумуляции.

Цокольные равнины с участками сохранившегося чехла континентальных палеогеновых отложений образуют полосу вдоль западного и южного подножий Улутауского поднятия. Ширина ее меняется от 15—20 *км* на севере до 45 *км* на юге.

Поверхность равнин пологоволнистая и слаборасчлененная. Мелкие неровности рельефа в ее пределах часто бронированы сиаллитной корой выветривания, представленной сливными кварцевыми песчаниками.

Формирование равнины вначале происходило денудационным путем благодаря абразионной деятельности меловых и палеогеновых морей. В среднем и верхнем олигоцене, а также в неогене выравниванию рельефа способствовала интенсивная аккумуляция аллювиально-озерных осадков. В четвертичное время поверхность равнины подверглась некоторому расчленению, связанному с местным базисом эрозии. Абсолютные отметки поверхности колеблются в пределах 300—400 *м*, а относительные превышения ее над днищами долин составляют 20—30 *м*.

Двухъярусное строение этих равнин предопределяет сложность гидрогеологических условий в их пределах. Здесь развиты как трещинные воды, для которых описываемая площадь является областью транзита, так и поровые, имеющие спорадическое распространение в связи с неровностями рельефа и изменчивостью литологического состава рыхлого покрова.

Пластовые равнины, сложенные морскими палеогеновыми отложениями, распространены в восточной части Тургайского прогиба и на некоторых участках к югу от Улутауского поднятия. Поверхность пластовой равнины, находящаяся на абсолютных отметках 150—300 *м*, изобилует такырами, покрыта трещинами усыхания и обильными высыпками крупнокристаллического гипса. Рельеф слегка вогнутый или ровный с редко встречающимися буграми, сложенными скоплениями устриц. Высота бугров 1—5 *м*.

Формирование пластовых равнин происходило в два этапа. Первый характеризовался преобладанием аккумулятивного развития в процессе накопления мощной толщи меловых — нижнепалеогеновых морских, а затем палеогеновых и неогеновых континентальных осадков. Во второй, преимущественно денудационный этап развития в течение четвертичного периода произошел частичный снос накопившихся ранее рыхлых отложений. Пластовые равнины благодаря гипсометрическому положению и почти повсеместному развитию на поверхности морских глин являются областью аккумуляции напорных подземных вод сильнометаморфизованного состава и часто высокой минерализации.

Пластовые равнины, сложенные меловыми отложениями, развиты в тех же районах, но несколько южнее, чем равнины, описанные выше. От последних они отличаются полным размывом водоупорных палеогеновых отложений и в связи с этим более благоприятными условиями водообмена и пополнения подземных вод за счет инфильтрации атмосферных осадков, а следовательно, и меньшей степенью минерализации.

Пластовые равнины, участками перекрытые чехлом четвертичных образований, располагаются преимущественно по левобережью р. Сарысу в средней ее части. Поверхность равнины пересечена суходолами и имеет слабоувалистый рельеф, значительно влияющий на спорадичность развития грунтовых вод.

Абсолютные высоты ее колеблются от 250 до 400 *м* Общий уклон рельефа на юго-запад в сторону р. Сарысу. При формировании описываемой равнины резко преобладали процессы дефляционной и эрозионной денудации терригенных палеогеновых и неогеновых накоплений.

Пластово-останцовые равнины распространены в восточной части Тургайского прогиба и на самом юге Джезказганской впадины, где они выражены более четко. На территории Тургая они сложены с поверхности плиоценовыми песками, а в Джезказганской впадине — олигоценовыми песчано-глинистыми осадками. Поверхность плоская с едва заметными понижениями сорово-дефляционного происхождения, располагается на отметках 270—350 *м*. Относительное превышение чинков колеблется от 25 до 90 *м*, отмечается ступенчатость склонов. Угол откоса их 10—15°. Делювиально-пролювиальные шлейфы, накапливающиеся у подножий чинков, переходят в слабовогнутые равнины. Слабая расчлененность района и значительный дефицит влажности препятствуют сколько-нибудь заметному накоплению подземных вод. Грунтовые воды имеют временный сезонный характер и, как правило, спорадическое развитие.

АККУМУЛЯТИВНЫЙ РЕЛЬЕФ

На площадях, испытавших неотектоническое погружение, сформировались аккумулятивные равнины: озерно-аллювиальные, такырно-солончаковые и эоловые в Джезказганской впадине и Тургайском прогибе, а также аллювиально-озерные в Тенизской впадине и Карагандинском бассейне. К аккумулятивному рельефу отнесены также аллювиальные равнины, развитые по долинам рек с комплексом речных террас.

Озерно-аллювиальная равнина располагается в северной части Джезказганской впадины, занимая часть Сарысу-Кенгирского междуречья. Характеризуется она пологоувалистым рельефом. Абсолютные отметки ее поверхности 300—360 *м*. Формирование равнины связано с выполнением молодой депрессии озерными глинистыми осадками в центре и песчано-галечными пролювиально-аллювиальными по периферии. Неблагоприятное сочетание равнинного рельефа, сложенного песчано-глинистыми отложениями, и засушливого климата предопределяет слабую обводненность этого района и высокую минерализацию грунтовых вод.

Такырно-солончаковые равнины распространены в крайней западной части Карагандинской области, в пределах Тургайского прогиба и на самом юге Джезказганской впадины. Они чередуются со столовыми равнинами и участками эолового рельефа. Абсолютные отметки их в Тургайском прогибе 100—130 *м*, а на юге Сарысуйской впадины 200—300 *м*. В обоих районах равнины развиваются на глинах чеганской свиты (верхний эоцен — нижний олигоцен), которые являются региональным водоупором. В связи с этим обширные участки равнин покрыты такырно-солончаковыми образованиями, в пределах которых формируются идеально ровные пространства с полигональной трещиноватостью. Пониженные участки равнин служат солесборными областями хлоридно-сульфатной коры выветривания. Когда тонкая пленка лёссовидных суглинков цементируется солями, образуются так называемые корковые солончаки, в которых имеется много мелких пустот. Своеобразный кочкарниковый микрорельеф создают «чукалаки» (бугры, образовавшиеся за счет накопления мелкоземистых частиц и щебня вокруг кустов тасбиюргуна и баялыча).

Эоловые равнины наиболее широко развиты на крайнем западе области, где незакрепленные пески образуют северную часть Приаральских Каракумов и Муюнкумов с абсолютными отметками поверхности 100—150 *м*. Превышение бугров и барханов изменяется в пределах 1—4 *м*. К этому же типу рельефа отнесены полузакрепленные и закрепленные песчаные массивы в южной и средней частях области, где полоса их шириной от 4 до 25 *км* протягивается с небольшими перерывами на 580 *км* более или менее параллельно долине р. Сарысу, отражая положение древней долины Пра-Сарысу. Пески на разных участках образуют барханный, грядовый, ячеистый и бугристый рельеф. По правобережью р. Нуры и в самых верховьях р. Сарысу пески располагаются на абсолютных отметках 500—400 *м*. Несколько ниже пос. Атасу, где они переходят на левый берег р. Сарысу, отметки их снижаются от 300 до 250 *м* (пески Жетыконур) и 200—250 *м* (пески Муюнкумы, Каракоин и Коянжал).

Грядово-бугристая форма рельефа в значительной степени способствует спорадическому скоплению грунтовых вод в эоловых песках.

Аллювиально-озерные равнины занимают значительные площади в восточной части Тенизской впадины (по левобережью р. Нуры и на ее водоразделе с р. Куланотпес). Абсолютные отметки их колеблются от 350 *м* в придолинных участках до 500 *м* в пределах

водораздельных увалов, прикрытых озерно-аллювиально-пролювиальными суглинками. В Тенизской впадине для описываемых равнин характерно большое количество озер.

В связи с приуроченностью аллювиально-озерных равнин к внутренним впадинам казахского мелкосопочника, циркуляция трещинных вод палеозойского фундамента в их пределах затруднена, а поровые воды рыхлых отложений имеют спорадический характер и значительную минерализацию.

Аллювиальные равнины с комплексом речных террас приурочены к современной гидрографической сети, в результате чего имеют интерзональное развитие на территории области.

Склоны долин в зависимости от их геологического строения и характера неотектонических движений характеризуются большим разнообразием. Так, например, для рек Улутауского поднятия характерны скалистые склоны каньонообразных долин. В пределах крупных тектонических впадин речные долины имеют преимущественно пологие склоны, прикрытые делювиальными шлейфами.

В долинах относительно крупных и средних рек выделяются три аккумулятивные надпойменные террасы, высокая и низкая поймы. На отдельных участках (особенно антецедентных) надпойменные террасы могут переходить в скульптурные, характеризующиеся аналогичными гипсометрическими отметками.

Третья надпойменная терраса (Q_I—Q_{II}) является эрозионно-аккумулятивной (цокольной) и относится к числу вложенных террас. От последующего размыва она сохранилась фрагментарно; в рельефе обычно выражена плохо и, как правило, сливается с более высокими водораздельными равнинами. На участках, испытывающих погружение, ее осадки иногда обнаруживаются в цоколе более молодых террас или оказываются погребенными под молодым аллювием. Относительная высота третьей террасы 17—20 *м*. Поверхность ее значительно наклонена в сторону современного русла реки. Сложена она преимущественно грубым гравийно-галечным материалом, иногда сцементированным в неплотный конгломерат. Мощность аллювия не превышает 8 *м*.

Вторая надпойменная терраса (Q_{II}—Q_{III}) развита повсеместно, заполняет основную часть долин современных рек и является обычно аккумулятивной и вложенной. Высота ее над урезом воды в долинах мелких рек не превышает 3, реже 6 *м*, в то время как по относительно крупным рекам она составляет 7—10 *м* и иногда достигает 15 *м*. Ширина террасы изменяется от нескольких сотен метров до нескольких километров и даже 10—12 *км* (по долине р. Шерубайнуры Жартасского водохранилища). Поверхность террасы, как правило, наклонена в сторону современного русла, а в пришовной части постепенно переходит в поверхность делювиальных шлейфов. Иногда на ней встречаются массивы бугристых песков, которые сформировались в результате перевевания слагающих террасу песчаных осадков.

Для разреза второй террасы характерно трехчленное строение. В основании залегает базальный песчано-гравийно-галечный горизонт мощностью до 4 *м*; выше следует слой песка с рассеянной галькой или супеси мощностью до 8 *м*; венчают разрез суглинки и супеси мощностью 4—6 *м*. Общая мощность аллювия изменяется от 6 до 20 *м*.

Первая надпойменная терраса (Q_{III} — Q_{IV}) по площади распространения обычно значительно уступает второй террасе. Высота ее по небольшим рекам 1—2 *м*, по относительно крупным — 4—6 *м*. В рельефе она выделяется довольно хорошо, но уступ, переходящий ко второй террасе, обычно сглажен. Ширина ее достигает 5 *км* и очень

редко 10 *км*. Поверхность осложнена большим количеством сухих стариц. По рекам южной части области (Сарысу, Токрау, Моинты и др.) эта терраса известна как «такырная» или «лысая» вследствие слабого развития растительного покрова и наличия на ней пятен голых, полигонально растрескавшихся грунтов. Нижние горизонты террасы сложены, как правило, песчано-галечными осадками, а верхние суглинками и супесями.

Пойменные террасы наиболее четко выражены по рекам, протекающим в северной части Карагандинской области (Нуре, Шерубайнуре, Шидерты) и значительно слабее в Прибалхашье.

Высокая пойма имеет превышение над урезом воды от 1 до 4 *м*. Ширина ее варьирует от первых сотен метров до 2 *км*. Осадки ее отличаются землисто-серым цветом благодаря присутствию еще необесцвеченного гумусового вещества и заключают в себе до трех погребенных почвенных горизонтов. Поверхность террасы плоская и отличается обилием стариц, заполненных водой. Благодаря густому сочному травостою эту террасу называют луговой.

Низкая пойма, которая часто без уступа переходит в высокую пойму, ежегодно заливается рекой и обильно поросла тальником. Сложена она преимущественно гравийно-галечными отложениями. Высота ее не менее 1 *м*.

Дельты. В пределах Карагандинской области выделяются дельты двух типов: конечные и внутридолинные. Наиболее ярким представителем первых является дельта р. Токрау, образовавшаяся при впадении реки в озеро Балхаш. Общая ее ширина достигает 45 *км*, в том числе I надпойменной террасы до 10—12 *км*, а второй до 12—14 *км*. В связи с тем, что данный участок испытывал значительное погружение, террасы имеют наложенный характер и их осадки разделяются с большим трудом.

Внутридолинные дельты образуются при выходе рек из гор в пределы обширных впадин, испытавших погружение. Они также характеризуются наложенным обликом террас, разветвлением и даже бифуркацией основных водотоков. Очень четко выражена такая дельта на участке выхода р. Шерубайнуры из гор на площадь Карагандинского бассейна.

В пределах всех крупных рек (Нуры, Шерубайнуры, Сарысу, Жамши, Токрау, Талды) проходят погребенные долины олигоценового возраста, ширина которых колеблется от 0,5 до 4 *км*. Глубина залегания погребенного тальвега их изменяется от 30 до 90 *м*. Наряду с этим имеются древние долины, которым в современном рельефе отвечают понижения без постоянных водотоков. Наиболее крупной такой долиной является древняя долина, протягивающаяся на 120 *км* в широтном направлении от р. Тундык на востоке через озера Балыктыколь и Карасор, пересекающая р. Жарлы и следующая далее по долине р. Матак до р. Нуры. Второй также древней долиной того же направления является широтная ветвь р. Шерубайнуры, следующая в западном направлении сначала по южной окраине Карагандинского бассейна, затем по долинам рек Еспе и Есени тоже до р. Нуры.

Песчано-глинистые отложения олигоцена и неогена, выполняющие погребенные долины, перекрыты аллювием современных рек и нередко имеют с ними гидравлическую связь. Поэтому подземный сток зачастую осуществляется как по отложениям речных террас, так и по песчано-галечным осадкам палеогена, залегающим в глубоком тальвеге долин.

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ РЕЛЬЕФА

Описываемая территория вступила в континентальный период развития в конце нижнего карбона, лишь на некоторых участках прибрежные или лагунно-морские условия задержались до второй половины пермского периода. С конца палеозоя на всей территории установился платформенный режим. На основании анализа осадков соответствующего возраста можно предполагать, что рельеф конца палеозоя и большей половины триасового периода характеризовался незначительными высотами.

В верхнетриасовое время произошла активизация платформы, сопровождавшаяся энергичными дифференцированными тектоническими подвижками: поднятием антиклинорных структур и образованием интенсивно погружавшихся впадин (Карагандинской, Байконурской, Киякгинской). Эти движения продолжались скачкообразно, постепенно затухая, в течение нижне- и среднеюрского времени, в связи с чем периоды размыва поднимавшихся возвышенностей и накопления грубообломочных осадков сменялись периодами выравнивания рельефа и угленакопления.

Верхнеюрское и нижнемеловое время отличается тектоническим покоем, интенсивной пенепленизацией территории и началом образования коры выветривания. Очевидно, что в это время началось формирование цокольной равнины, занимающей громадные площади в средней и восточной частях области. На базе этой равнины развивалось мелкосопочное нагорье и низкогорье. Одновременно к западу от Казахской складчатой страны началось образование Тургайского прогиба как платформенной синеклизы, сопровождающейся накоплением озерно-аллювиальных осадков.

В период верхнемелового времени погружение Тургайского прогиба усилилось и территория его была затоплена морем. В эоценовое время трансгрессия распространилась и на южную часть Джезказганской впадины. На базе этих морей, существовавших с перерывами до среднего олигоцена, в прибрежной зоне формировалась денудационно-аккумулятивная цокольная равнина по западной и южной окраинам Улутауского поднятия, а на территории Тургайского прогиба и на юге Джезказганской впадины проходили первый аккумулятивный этап развития пластовые равнины (с накоплением морских осадков тасаранской и чеганской свит)

Верхнемеловое и палеоценовое время характеризовалось небольшими поднятиями, вызвавшими развитие карстовых процессов, размыв и переотложение коры выветривания с образованием бокситоподобных пород ашутской и аркалыкской свит.

В верхнем эоцене и нижнем олигоцене накопление континентальных осадков в пределах пониженных участков рельефа происходило на более широкой площади. Продолжала развиваться цокольная равнина.

Средний олигоцен характеризовался общим поднятием региона. Море ушло из пределов Тургайского прогиба и Джезказганской впадины, оставив после себя плоские аккумулятивные равнины и серию крупных озерных бассейнов, в которых происходило накопление песчано-гравелистых и глинистых отложений (рис. 18, *а*).

На территории внутренней части Казахского нагорья движения носили, видимо, дифференцированный характер и сопровождались началом формирования древних долин современной гидрографической сети: Пра-Нуры, Шерубайнуры с притоком Талды, Жаксы-Сарысу и Жаман-Сарысу, Моинты, Токрау, Матак, Жарлы, Есень, Байкара (см. рис. 18).

Наибольшей интенсивности поднятия достигли в верхнеолигоценовое время В Тургайском прогибе прекратили существование озерные бассейны и началось накопление преимущественно аллювиальных осад-

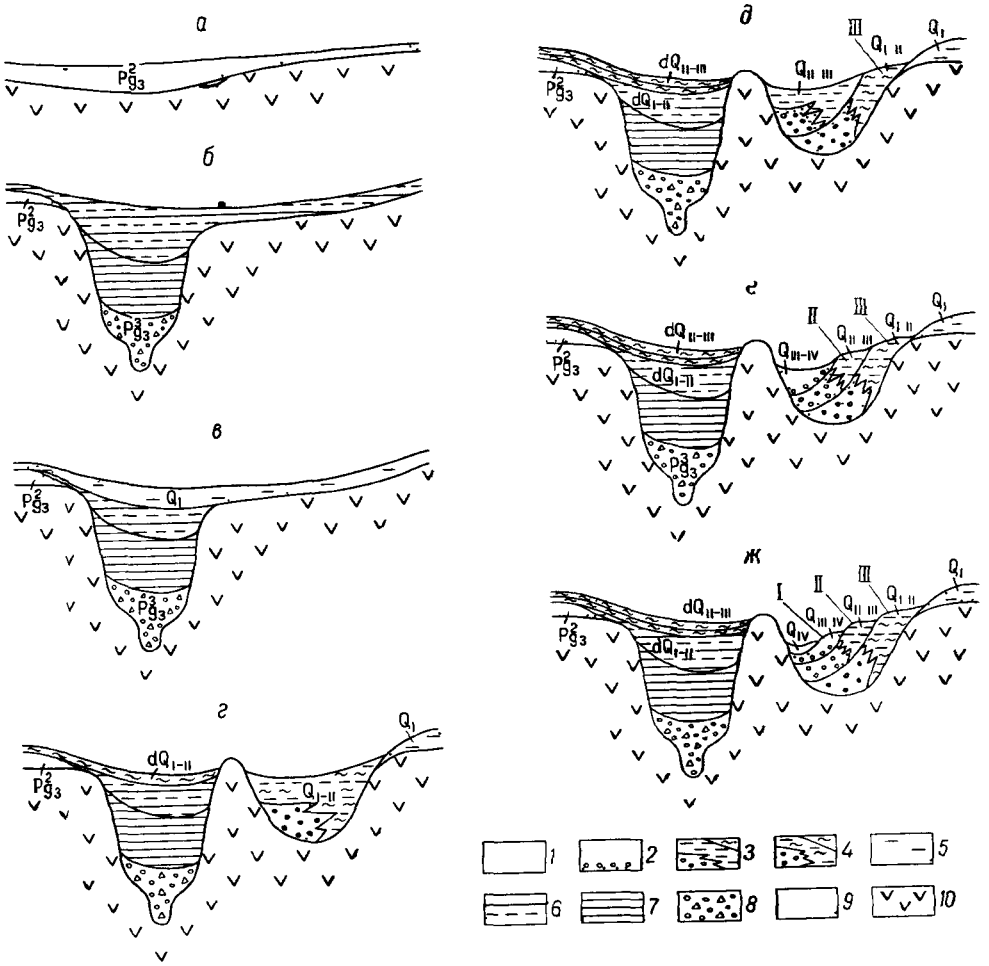


Рис 18 Схема развития речных долин Карагандинской области (составил И В Орлов)
а после среднеолигоценовой аккумуляции (заложение современной гидрографической сети) Средний олигоцен *б* — после верхнеолигоценового врезания и миоцен плиоценовой аккумуляции Средний плиоцен *в* — после образования аллювиальной равнины Нижний плейстоцен *г* — после нижнесреднеплейстоценовой аккумуляции Средний плейстоцен *д* — после образования третьей надпойменной террасы (III) Верхний плейстоцен *е* — после образования второй надпойменной террасы (II) Нижний голоцен *ж* — после образования первой надпойменной террасы (I) Верхний голоцен
1 — аллювиальные современные отложения поймы (Q_{IV}) Пески, супеси, *2* — аллювиальные верхнеплейстоценовые современные отложения (Q_{III-IV}) Пески галечники суглинки глины *3* — аллювиальные и делювиальные средне верхнеплейстоценовые отложения (Q_{II-III} dQ_{II-III}) Пески галечники суглинки глины *4* — аллювиальные и делювиальные нижне среднеплейстоценовые отложения (Q_{I-II}, dQ_{I-II}) Пески, галечники суглинки, глины *5* — озерно аллювиальные нижнеплейстоценовые отложения (Q_I) Пески супеси суглинки *6* — отложения павлодарской свиты ($N^2-N_2^2pv$) Пестроцветные глины *7* — отложения аральской свиты ($N_1^1-^2ar$) Зеленые гипсоносные глины *8* — отложения чаграйской свиты (Pq_3^3) Галечники пески с прослоями глин *9* — озерно аллювиальные предположительно среднеолигоценовые осадки (Pg_3^2) Кварцевые пески *10* — скальные породы коренного ложа

ков чаграйской свиты На территории Казахской складчатой страны *происходило интенсивное врезание рек, глубина которого в Карагандинском* бассейне достигла 70—100 *м*, а в некоторых других районах даже 120—150 *м* По склонам долин началось формирование приречного

(склонового) мелкосопочника. Наибольшие воздымания имели место в осевой части Балхаш-Нуринского водораздела, а также в пределах Улутауского и Актау-Моинтинского поднятий, что (вместе с понижением базиса эрозии и аккумуляции) привело к оживлению на этих пространствах всего комплекса денудационных процессов, а также к новому этапу развития водораздельного мелкосопочника и грядово-холмистого низкогорья В описываемый период рельеф области характеризовался максимальными высотами и наибольшей расчлененностью. В ходе дальнейшей геологической истории он постепенно становился более спокойным.

К концу верхнего олигоцена восходящие движения резко сменились нисходящими. В результате в глубоко врезанных долинах происходило отложение аллювиальных осадков верхнего олигоцена, а затем в процессе прогрессировавшего опускания территории на больших пространствах накапливались существенно озерные нижне- и среднемиоценовые глины (аральской свиты). Сейчас еще не совсем ясен характер этой своеобразной озерной трансгрессии, которая захватила не только прогибы, окружавшие Казахское нагорье, но и внутреннюю его часть Осадки аральской свиты наблюдаются на отметках 500—700 *м* в пониженных участках современного низкогорья на Улутау, по периферии Актау-Моинтинского и Тектурмасского низкогорий, на Сарысу-Тенизском водоразделе и достигают абсолютной отметки 800 *м* в пределах Балхаш-Нуринского водораздела и Предчингизья. Очевидно, озерный бассейн занимал всю область сформировавшейся ранее цокольной равнины и ингрессировал по долинам и понижениям в глубь мелкосопочного нагорья и низкогорья. В это время произошло в какой-то степени захоронение ранее созданного рельефа под чехлом глинистых отложений и сформировалась единая денудационно-аккумулятивная равнина, поверхность которой является маркирующей для определения амплитуды и характера последующего поднятия Балхаш-Нуринского свода. Амплитуда залегания аральской свиты в долинах и на водоразделах составляет 200 *м* и более.

В среднемиоценовое время на территории Карагандинской области происходили поднятия, особенно интенсивные в области водоразделов, что привело к сильному, нередко полному разрыву миоценовых глин в районе низкогорья и незначительному размыву их в пределах речных долин. Поднятие было кратковременным и практически сразу сменилось новым, хотя и не столь сильным опусканием, во время которого (в период от среднего миоцена до нижнего плиоцена включительно) произошло накопление озерно-аллювиально-делювиальных глин павлодарской свиты (см. рис. 18, *б*).

Середина плиоцена вновь характеризовалась поднятием Казахской складчатой страны, особенно значительным на востоке. Происходил интенсивный размыв осадков аральской и павлодарской свит и упоминавшаяся цокольная равнина «откапывалась» из-под их чехла. Поэтому в принятой для настоящей работы классификации типов рельефа она отнесена к числу денудационных поверхностей. На ее базе возобновилось развитие водораздельного мелкосопочника. Продукты размыва складчатой страны выносились в Тургайский прогиб, где происходило отложение песчано-галечных озерно-аллювиальных осадков катпаганской свиты.

В конце плиоцена — начале четвертичного периода, видимо, в связи с уменьшением интенсивности поднятий, на широких площадях накапливались древние делювиально-пролювиальные осадки. В долинах происходило отложение нижнеплейстоценового аллювия (см. рис. 18, *в*).

Четвертичный период характеризовался продолжавшимся резко дифференцированным поднятием основной части территории Карагандинской области, которое с течением времени замедлялось. Наиболее интенсивные восходящие движения имели место в пределах ранее наметившихся поднятий (Улутауского, Сарысу-Тенизского, Актау-Моинтинского, Балхаш-Нуринского), в большинстве своем сопряженных с древними положительными структурами. Поднятия привели к обновлению низкогорья и водораздельного мелкосопочника, которые обособились в современном рельефе как наиболее возвышенные участки рельефа. Наряду с этим древняя поверхность выравнивания — цокольные равнины — подверглась дополнительному расчленению, а склоновый мелкосопочник — омоложению.

В Тургайском прогибе и Джезказганской впадине во второй половине плиоцена и в четвертичное время пластовые равнины переживали заключительный денудационный этап формирования, в результате которого образовалась вся их гамма от равнин, «откопанных» из-под некогда покрывавших их площадь морских и континентальных палеогеновых отложений, до останцовых столовых равнин, сложенных верхнеолигоценовыми или плиоценовыми аллювиальными осадками.

Реки описываемой территории испытали в четвертичное время четырехкратное врезание, чередовавшееся с периодами аккумуляции. Оживление эрозионной деятельности вызывалось, с одной стороны, неотектоническими поднятиями, а с другой — увлажнениями климата, видимо, отвечавшими начальным этапам основных ледниковых периодов. Врезание происходило в средней части нижнего, среднего и верхнего плейстоцена, а также в голоцене. По мере уменьшения живой силы рек эрозия постепенно сменялась аккумуляцией, что привело к формированию в конце нижнего плейстоцена озерно-аллювиальной равнины и в начале среднего плейстоцена — к образованию III террасы (см. рис. 18, *г*), во второй половине среднего — начале верхнего плейстоцена — к образованию II террасы (см. рис. 18, *д*), в конце верхнего плейстоцена — начале голоцена — I надпойменной террасы (см. рис. 18, *е*) и, наконец, в голоцене — высокой и низкой поймы (см. рис. 18, *ж*). Начальные этапы формирования террас проходили еще в условиях влажного климата и поэтому в сложении нижних их горизонтов доминирует аллювий. Вверх по разрезу в составе осадков начинает превалировать делювий и верхние горизонты террас слагаются лёссовидными суглинками. Это свидетельствует о том, что заключительные этапы формирования террас приходились уже на периоды сухого межледниковья.

В такие моменты развивались эоловые процессы, под влиянием которых в результате перевевания песчаных аллювиальных отложений Пра-Нуры и Пра-Сарысу, сформировалась полоса полузакрепленных бугристых и грядовых песков, протягивающихся в юго-западном направлении от с. Молодецкого до низовий р. Сарысу. Еще большее развитие получили полузакрепленные пески в Тургайском прогибе.

По периферии обновленного низкогорья и водораздельного мелкосопочника происходило накопление мощных делювиальных-пролювиальных шлейфов и конусов выноса. Делювиальные процессы максимально развивались, видимо, в начале нижнего, среднего и верхнего плейстоцена, а также в начале голоцена.

Наиболее глубокое врезание рек происходило в середине среднего плейстоцена, но и в этом случае оно не достигло верхнеолигоценовых осадков, залегающих в глубоком тальвеге долин. В последующие периоды интенсивность врезания систематически уменьшалась.

Для речных долин Карагандинской области характерно наличие эпигенетических участков, возникновение которых связано с интенсив-

ным врезанием рек после выполнения долин осадками на значительную высоту.

На первую половину верхнего плейстоцена приходится последняя перестройка гидрографической сети. В это время прекратили существование некоторые долины рек (например, Карасор-Жарлы-Матак и Шеребайнура-Еспе-Есень) и на их месте формировались реки субмеридионального направления, расходящиеся от центров максимального поднятия.

Часть вторая

■

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

ОБЩИЕ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И ПРИНЦИПЫ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ

Территория Карагандинской области характеризуется многообразием ландшафтных и геологических условий, вследствие чего и гидрогеологическая ее обстановка отличается большой сложностью и изменчивостью.

Основными природными факторами, влияющими на формирование гидрогеологических условий, являются в первую очередь особенности структурно-тектонического плана территории, климат, рельеф и литолого-петрографический состав геологических образований.

Основной структурно-тектонической особенностью территории, определяющей характер накопления, движения и разгрузки подземных вод, является наличие приподнятой каледонско-герцинской горноскладчатой области и примыкающих к ней с запада и юго-запада крупных кимеро-альпийских прогибов скального фундамента, относящихся к молодым платформенным структурам. Гидрогеологическое различие этих частей территории заключается в том, что в пределах горноскладчатой страны, занимающей большую часть Карагандинской области, развиты преимущественно безнапорные трещинные воды неглубокой циркуляции, приуроченные в основном к зоне активной трещиноватости пород, а в прогибах, представляющих собой краевые части артезианских бассейнов, основная роль принадлежит пластово-поровым напорным подземным водам осадочного чехла

Своеобразие климата — резко континентального, жаркого и засушливого со сравнительно небольшим количеством неравномерно выпадающих атмосферных осадков и высокой температурой воздуха — способствует интенсивному испарению, часто превышающему количество выпадающих осадков, и создает почти для всей территории условия, неблагоприятные для питания подземных вод.

Разнообразие рельефа — от низкогорья и мелкосопочника до плоских равнин — приводит к различию в формировании поверхностного и подземного стока и процессов водообмена — интенсивного в горноскладчатых областях и замедленного на равнинах.

Различный литолого-петрографический состав геологических образований обусловливает наличие водосодержащих и водоупорных горизонтов и отражается на их фильтрационных и коллекторских свойствах, а также влияет на химический состав и минерализацию подземных вод. Таким образом, тесная взаимосвязь всех перечисленных природных факторов создает ту своеобразную картину гидрогеологических условий, которая для Карагандинской области в общих чертах рисуется в следующем виде.

Большая часть территории, занятая Казахской складчатой страной, по существу является единой гидрогеологической областью распространения трещинных и трещинно-карстовых вод Строение этого горного сооружения отражает сложную историю его геологического развития и многократную перестройку структурного плана

Казахская складчатая страна сложена разнородными, в той или иной степени метаморфизованными породами допалеозойского и палеозойского возраста, смятыми в складки различного характера и разбитыми многочисленными тектоническими нарушениями, что придает строению региона мозаичный блоково-глыбовый характер. Периодическое погружение на различных этапах геологической истории описываемой территории в целом или отдельных блоков предопределило накопление на таких участках каменноугольных известняков и разнообразных терригенных, местами угленосных пород, характеризующихся меньшей степенью метаморфизации. Сложность картины усугубляется многочисленными протерозойскими и палеозойскими интрузиями различного петрографического состава На фоне этой общей картины выделяются районы, существенно отличающиеся по гидрогеологическим условиям, которые представляют собой значительные по размерам структурные элементы, характеризующиеся различными геоморфологическими особенностями. По совокупности всех признаков в пределах Казахской складчатой страны выделяются крупные поднятия и внутренние прогибы, между ними переходные зоны

1. Крупные поднятия характеризуются в свою очередь сложным геологическим строением и в основе отвечают крупным древним антиклинориям (Улутаускому, Ниаз-Ементаускому, Тектурмасскому, Чингизскому и Актау-Моинтинскому). В их пределах на поверхность выходят интрузивные и сильно метаморфизованные осадочно-вулканогенные породы докембрийского и палеозойского возраста, в пределах которых распространены трещинные и трещинно-жильные, реже трещинно-карстовые подземные воды Все поднятия выражены преимущественно низкогорным и в меньшей степени мелкосопочным рельефом, хорошо обнажены и являются основными областями питания и формирования стока подземных вод. Активный водообмен способствует развитию здесь вод низкой минерализации. Наибольшей водообильностью обычно отличаются гранитоиды, менее устойчивые к процессам выветривания

2. Переходные зоны отвечают крыльям антиклинальных структур, а также включают в себя районы с мелкоблоковым строением и синклинории, не испытавшие интенсивного прогибания в герцинский этап (Токрауский синклинорий, Западно-Балхашская и Карагандинская синклинальные зоны и т. п) На этих площадях распространены в различной степени метаморфизованные и в той или иной мере разрушенные осадочные (терригенные и карбонатные), эффузивно-осадочные и интрузивные палеозойские породы. В современном рельефе это пологонаклонные денудационные цокольные равнины, местами сменяющиеся мелкосопочником С поверхности они часто перекрыты маломощным супесчано-суглинистым чехлом делювиально-пролювиальных кайнозойских отложений По долинам рек значительное развитие имеют аллювиальные песчано-гравийно-галечные четвертичные образования.

В целом эти зоны представляют собой области транзита подземных вод Равнинный характер рельефа и небольшие его уклоны обусловливают малую активность подземного стока. Это вызывает некоторое увеличение минерализации вод, чему способствует также и привнос растворимых солей из покровных отложений. Наиболее широко распространены здесь трещинные и трещинно жильные воды, но основ-

ное практическое значение имеют поровые воды аллювиальных отложений, порово-пластовые и трещинно-карстовые воды.

Близкой гидрогеологической характеристикой обладают отдельные антиклинальные структуры, почти не выраженные в рельефе в виде поднятий. Так, Бурунтауский антиклинорий, представляющий собой пенепленизирующее плато с редкими участками мелкосопочника, является также в основном областью транзита подземных вод.

3. Внутренние прогибы отвечают значительным по размерам синклинориям и впадинам, испытывавшим интенсивное погружение в течение длительного времени и закончившим развитие в верхнем палеозое. Сюда относятся Карагандинский синклинорий, сложенный угленосно-терригенными отложениями, Джезказганская впадина, выполненная галогенно-терригенными осадками, и Кенгирский прогиб, в строении которого участвуют карбонатно-терригенные образования. В современном рельефе площади этих структур характеризуются денудационными цокольными и частично аккумулятивными равнинами, которые иногда сменяются мелкосопочником. Они являются областями аккумуляции и некоторой разгрузки подземных вод, в меньшей мере (в краевых частях) областями транзита. В двух первых структурах преобладают *трещинно-пластовые воды, характеризующиеся высокой минерализацией*. На площади Кенгирского прогиба развиты преимущественно трещинно-карстовые большей частью пресные воды. В пределах описанных крупных структурных элементов часто выделяются более мелкие наложенные отрицательные структуры, к числу которых можно отнести грабен-синклинали и мульды, сложенные фаменскими и турнейскими известняками, наиболее широко распространенные в переходной зоне, а также тектонические впадины мезозойского возраста, выполненные рыхлообломочным материалом в пределах Карагандинского синклинория. Эти участки характеризуются своеобразными условиями формирования и залегания подземных вод, в частности впадины мезозойского возраста представляют собой субартезианские бассейны (Михайловский, Верхне-Сокурский).

Западная и юго-западная окраины Карагандинской области характеризуются принципиально отличными геологическими и гидрогеологическими условиями. *Скальный фундамент, полого погружающийся на* запад в сторону Тургайского прогиба и на юг в Чуйскую синеклизу, перекрыт здесь мощной толщей рыхлых песчано-глинистых отложений мезозойского и кайнозойского возраста, способствующих образованию крупных артезианских бассейнов. Различные по литолого-фациальному составу, водопроницаемости и коллекторским свойствам породы рыхлого покрова слагают несколько ярусно расположенных водоносных горизонтов и комплексов, разделенных водоупорами. Особенностью этих структур является региональный характер мощных водоупоров, сложенных эоцен-олигоценовыми морскими глинистыми осадками (чеганская свита), выше которых обычно развиты грунтовые воды. Жаркий полупустынный климат с небольшим количеством осадков, слаборасчлененный рельеф, характеризующийся развитием денудационных и аккумулятивных равнин (в том числе эоловых и такырно-солончаковых), а также пологое моноклинальное залегание пластов и значительная роль в разрезе глинистых пород создают неблагоприятные условия питания водоносных горизонтов и формирования регионального подземного стока. Грунтовые воды замедленно движутся от низких водоразделов к долинам рек и озерам. Здесь формируются преимущественно высокоминерализованные воды.

В подчеганских водоносных горизонтах и комплексах распространены напорные воды. Питание они получают в основном за счет атмос-

Таблица 12

Гидрогеологическое районирование территории Карагандинской области и краткая характеристика районов

Тектонический регион	Гидрогеологический район		Характеристика района					
	I порядка	II порядка	Преобладающие комплексы пород	Геоморфологические особенности	Климатические особенности и модуль поверхностного стока, *л/сек* с 1 *км²*	Основные перспективные водоносные горизонты и комплексы	Преобладающие типы вод и их качество	Обеспеченность источниками водоснабжения Задачи дальнейших гидрогеологических работ
Казахская складчатая страна	I. Центрально Казахстанский (гидрогеологический массив средней и южной части Казахской складчатой страны)	1 Улутауский (бассейн трещинных вод Улутауского поднятия)	Метаморфические докембрийские и нижнепалеозойские	Денудационно-тектоническое низкогорье, мелкосопочное нагорье и мелкосопочник	Жаркий климат сухих степей и полупустынь. Осадки 250—350 *мм* *M* 0,25—2	Водоносные комплексы нижнепалеозойских пород и подземные воды зоны открытой трещиноватости докембрийских образований. Водоносные комплексы фаменских и турнейских карбонатных пород и эффузивно-осадочных нижне- и среднепалеозойских пород, подземные воды зоны открытой трещиноватости интрузивных пород	Трещинные грунтовые, преимущественно пресные	Обеспечен не повсеместно Водоснабжение сельского хозяйства и мелких промышленных объектов
		2. Кенгирский (бассейны трещинно-карстовых и трещинных вод Кенгирского прогиба)	Карбонатные каменноугольные и терригенно-вулканогенные девонские	Денудационные цокольные равнины и водораздельный мелкосопочник	Жаркий климат сухих степей и полупустынь. Осадки 225—300 *мм* *M* 0,01—0,35		Трещинно-карстовые преимущественно грунтовые низкой минерализации	Обеспечен Продолжение работ по водоснабжению Джезказганского промышленного района
		3 Тениз-Кургальджинский (бассейн трещинных вод юго-восточного обрамления Тенизской впадины)	Терригенные каменноугольные и девонские, озерно-аллювиальные кайнозойские	Аккумулятивные равнины	Умеренно-жаркий климат сухих степей. Осадки 275—350 *мм* *M* 0,1—0,4	Водоносные комплексы палеозойских пород и воды спорадического распространения кайнозойских отложений	Трещинные и трещинно-карстовые преимущественно напорные высокой минерализации, на отдельных участках пестрой минерализации	Не обеспечен Водоснабжение сельского хозяйства
		4. Ниаз-Ементауский (бассейн трещинных вод южной части Ниаз-Ементауского поднятия)	Верхнепротерозойские кварциты, осадочно-вулканогенные палеозойские и карбонатные нижнекаменноугольные, пролювиально-делювиальные кайнозойские	Денудационно-тектоническое низкогорье и цокольные равнины	Засушливый степной. Осадки 300—350 *мм* *M* 0,25—1	Водоносные комплексы палеозойских пород и подземные воды зоны открытой трещиноватости протерозойских кварцитов, воды спорадического распространения кайнозойских отложений	Трещинные грунтовые преимущественно пресные, на отдельных участках трещинно-карстовые пестрой минерализации	Обеспечен не повсеместно Водоснабжение небольших промышленных объектов и сельского хозяйства
		5 Карагандинский (бассейн трещинных вод с внутренними артезианскими бассейнами Карагандинской синклинальной зоны)	Осадочно-вулканогенные девонские, реже карбонатные фаменские и турнейские, осадочные угленосные каменноугольные и юрские, аллювиальные кайнозойские	Аккумулятивные равнины, денудационные цокольные равнины и мелкосопочник	Умеренно-засушливый степной Осадки 325 *мм* *M* 0,15—0,5	Водоносные горизонты аллювиальных четвертичных и палеогеновых отложений, водоносные комплексы мезозойских и палеозойских пород	Поровые грунтовые и напорные и поровопластовые напорные, пресные трещинно-пластовые напорные, высокоминерализованные; трещинные грунтовые преимущественно пресные, реже трещинно-карстовые солоноватые	Обеспечен недостаточно Строится канал Иртыш-Караганда. Водоснабжение крупных промышленных предприятий, городов-спутников и сельского хозяйства
		6. Тектурмасский (бассейн трещинных вод Тектурмасского поднятия)	Эффузивно-осадочные протерозойские и палеозойские гранитоиды, аллювиальные кайнозойские	Денудационно-тектоническое низкогорье и мелкосопочник	Умеренно теплый, умеренно влажный. Осадки 300—375 *мм* *M* 0,15—1	Водоносные горизонты аллювиальных четвертичных отложений, подземные воды зоны открытой трещиноватости гранитоидов	Трещинные и поровые грунтовые пресные	Обеспечен Водоснабжение сельского хозяйства и горнорудных предприятий

Продолжение табл. 12

Тектонический регион	Гидрогеологический район		Характеристика района					
	I порядка	II порядка	Преобладающие комплексы пород	Геоморфологические особенности	Климатические особенности и модуль поверхностного стока, *л/сек* с 1 *км*²	Основные перспективные водоносные горизонты и комплексы	Преобладающие типы вод и их качество	Обеспеченность источниками водоснабжения Задачи дальнейших гидрогеологических работ
		7. Чингизский (бассейн трещинных вод северной части Чингизского поднятия)	Эффузивно-осадочные протерозойские и нижнепалеозойские, аллювиальные кайнозойские	Денудационно-тектоническое низкогорье, мелкосопочник и цокольные равнины	Умеренно теплый, умеренно влажный. Осадки 350—375 *мм* *M* 0,05—0,75	Водоносные комплексы палеозойских пород, водоносные горизонты аллювиальных четвертичных и палеогеновых отложений	Трещинные грунтовые пресные, поровые, грунтовые и напорные пресные	Обеспечен не повсеместно Водоснабжение сельского хозяйства
		8. Джезказганский (бассейн трещинных вод северной части Джезказганской впадины)	Осадочные каменноугольные и пермские, континентальные кайнозойские	Денудационные цокольные равнины и водораздельный мелкосопочник	Жаркий сухих степей и полупустынь. Осадки 175—225 *мм* *M* 0,05—0,35	Водоносные комплексы верхнепалеозойских отложении, воды спорадического распространения кайнозойских отложений	Трещинные напорные слабосолоноватые и соленые, поровые грунтовые пестрой минерализации	Не обеспечен Водоснабжение сельского хозяйства
		9. Атасуйский (бассейн трещинных вод Западно-Балхашской синклинальной зоны)	Вулканогенно-осадочные девонские, карбонатные терригенные нижнекаменноугольные и метаморфические нижнепалеозойские, гранитоиды, аллювиальные кайнозойские	Денудационные цокольные равнины и водораздельный мелкосопочник	Жаркий сухих степей и полупустынь Осадки 150—300 *мм* *M* 0,05—0,5	Водоносные комплексы эффузивно-осадочных и карбонатных палеозойских пород, подземные воды зоны открытой трещиноватости интрузивных и метаморфических палеозойских пород, водоносные горизонты аллювиальных четвертичных и палеогеновых отложений	Трещинные преимущественно грунтовые и трещинно-карстовые напорные солоноватые и соленые, поровые грунтовые и напорные преимущественно солоноватые и соленые	Обеспечен неповсеместно Водоснабжение горнорудных предприятий и сельского хозяйства
		10. Актау-Моинтинский (бассейн трещинных вод Актау-Моинтинского поднятия)	Осадочно-вулканогенные и карбонатные палеозойские, метаморфические протерозойские, гранитоиды, аллювиальные кайнозойские	Денудационно-тектоническое низкогорье, мелкосопочное нагорье и цокольные равнины	Жаркий сухих степей и полупустынь. Осадки 200—300 *мм* *M* 0,05—1	Водоносные комплексы осадочно-вулканогенных и карбонатных палеозойских пород, подземные воды зоны открытой трещиноватости метаморфических нижнепалеозоиских и протерозойских образований и гранитоидов, водоносные горизонты аллювиальных четвертичных и палеогеновых отложений	Трещинные и трещинно-карстовые преимущественно грунтовые пресные, поровые грунтовые пресные, поровые грунтовые и напорные различной минерализации	Обеспечен Водоснабжение горнорудных предприятий и сельского хозяйства
		11. Токрауский (бассейн трещинных вод Токрауского синклинория)	Эффузивные и интрузивные средне- и верхнепалеозойские, терригенно-вулканогенные нижнепалеозойские, аллювиальные кайнозойские	Денудационно-тектоническое низкогорье, денудационный мелкосопочник и цокольные равнины	На севере умеренно жаркий, на юге жаркий, сухой полупустынный Осадки 150—375 *мм* *M* 0,05—1	Водоносные горизонты четвертичных аллювиальных отложений, водоносные комплексы палеозойских пород	Поровые грунтовые преимущественно пресные, трещинные пестрой минерализации	Обеспечен неповсеместно Водоснабжение горнорудных предприятий и сельского хозяйства
		12. Бетпакдалинский (бассейн трещинных вод Бурунтауского поднятия)	Метаморфические докембрийские, вулканогенно-осадочные нижнепалеозойские и континентальные мезо-кайнозойские	Денудационные цокольные равнины и мелкосопочник, денудационно-аккумулятивные пластовые равнины	Жаркий, засушливый, полупустынный. Осадки 200—250 *мм* *M* 0,05 и меньше	Водоносные комплексы нижнепалеозойских пород и подземные воды зоны открытой трещиноватости интрузивных и метаморфических пород докембрия	Трещинные грунтовые солоноватые и соленые	Не обеспечен Водоснабжение отгонного животноводства и мелких промышленных объектов

Продолжение табл. 12

Тектонический регион	Гидрогеологический район		Характеристика района					
	I порядка	II порядка	Преобладающие комплексы пород	Геоморфологические особенности	Климатические особенности и модуль поверхностного стока *л/сек* с 1 *км²*	Основные перспективные водоносные горизонты и комплексы	Преобладающие типы вод и их качество	Обеспеченность источниками водоснабжения Задачи дальнейших гидрогеологических работ
	II. Сарысуйский (северная окраина системы артезианских бассейнов Чуйской синеклизы)		Континентальные и морские меловые, континентальные кайнозойские	Денудационно-аккумулятивные равнины, такыры-солончаковые и эоловые равнины	Жаркий, засушливый, полупустынный Осадки 150—200 *мм* *M* 0,05 и меньше	Водоносные горизонты меловых осадков, воды спорадического распространения эоловых песков, водоносные горизонты аллювиальных четвертичных отложений	Поровые грунтовые и порово-пластовые напорные, пресные и пестрой минерализации	Не обеспечен Водоснабжение отгонного животноводства
Туранская платформа	III. Тургайский (юго-восточная часть системы артезианских бассейнов Тургайской синеклизы)		Континентальные и морские мезозойские и кайнозойские	Денудационно-аккумулятивные, пластовые равнины	Жаркий полупустынный. Осадки 125—225 *мм* *M* 0,05—0,25	Водоносные горизонты меловых и палеогеновых отложении, воды спорадического распространения кайнозойских отложении	Поровопластовые преимущественно солоноватые и соленые	Не обеспечен Водоснабжение сельского хозяйства и небольших промышленных объектов

ферных осадков, инфильтрующихся преимущественно в краевых частях бассейна, где чеганские глины не имеют сплошного распространения, и в меньшей степени за счет подземного стока со стороны Казахского

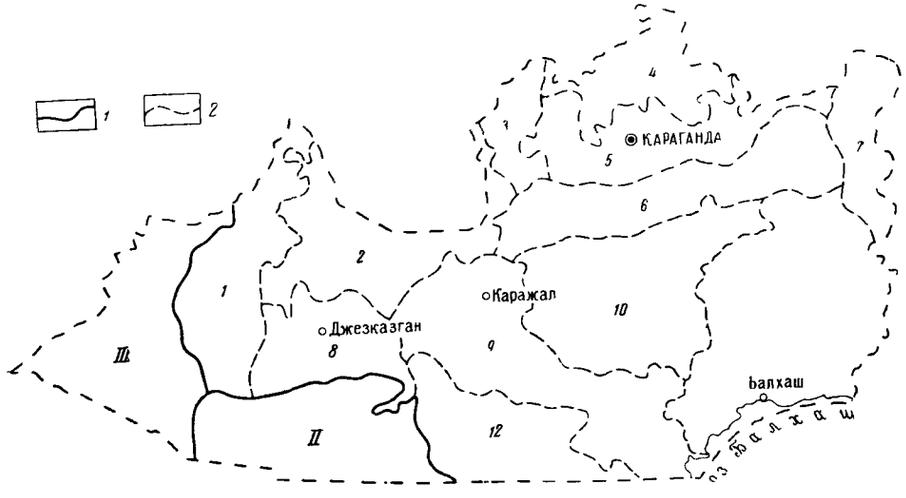


Рис. 19. Схема гидрогеологического районирования Карагандинской области

1 — границы гидрогеологических районов первого порядка, *2* — границы гидрогеологических районов второго порядка, районы первого порядка. I — Центрально-Казахстанский; II — Сарысуйский, III — Тургайский, районы второго порядка *1* — Улутауский, *2* — Кенгирский; *3* — Теииз Кургальджинский, *4* — Ниаз Еремеитауский, *5* — Карагандинский, *6* — Тектурмасский, *7* — Чингизский, *8* — Джезказганский, *9* — Атасуйский; *10* — Актау Моинтинский; *11* — Токрауский; *12* — Бетпакдалинский

нагорья. Скудное питание, фациальная изменчивость водосодержащих пород, значительная глинистость разреза и небольшие уклоны пластов способствуют формированию высокоминерализованных вод с весьма замедленным подземным стоком от краевых частей бассейнов к их центральным и осевым частям, которые являются областями аккумуляции. Для артезианских бассейнов характерна площадная и вертикальная гидрохимическая зональность: в краевых частях формируются слабоминерализованные гидрокарбонатные натриево-кальциевые воды, ближе к центру минерализация увеличивается, состав вод становится сульфатным, а к центральной части бассейна приурочены высокоминерализованные воды хлоридного состава. В вертикальном разрезе в центральных частях бассейнов минерализация подземных вод закономерно увеличивается с глубиной В связи с этим в Тургайском прогибе, характеризующемся максимальной мощностью рыхлого покрова (до 500—1000 *м*) и резко выраженной многоярусностью водоносных горизонтов, минерализация подземных вод наиболее высокая. В Чуйской синеклизе, отделенной от Тургайского прогиба погребенным Улутауским валом, благодаря менее глубокому погружению скального фундамента (до 300 *м*) и неповсеместному развитию чеганских водоупорных глин условия питания и водообмена более благоприятны, что приводит к образованию в меловых отложениях наряду с минерализованными и пресных вод.

С учетом всего изложенного в основу выделения районов первого порядка положен тектонический принцип, по которому разграничиваются горноскладчатые и платформенные области, со всем вытекающим отсюда комплексом их геологических и гидрогеологических отличий. При подразделении платформенных структур учтены элементы их тектонического плана, обусловливающие изолированность приуроченных к ним артезианских бассейнов В качестве районов первого порядка на территории Карагандинской области выделяются: 1) Центрально-Казахстанский, представляющий собой гидрогеологический массив, который занимает среднюю и южную части Казахской складчатой страны; 2) Сарысуйский, отвечающий северной окраине системы артезианских бассейнов Чуйской синеклизы; 3) Тургайский, занимающий юго-восточную часть системы артезианских бассейнов Тургайской синеклизы. Это районирование находится в полном соответствии с ранее опубликованными материалами и со схемой гидрогеологического районирования территории СССР, принятой в монографии «Гидрогеология СССР». Северные части Центрально-Казахстанского и Тургайского

районов описаны в 33 томе монографии «Северный Казахстан», самая южная часть Центрально-Казахстанского и основная часть Сарысуйского районов в 36 томе «Южный Казахстан».

Гидрогеологическое районирование второго порядка проведено лишь в пределах Центрально-Казахстанского района (рис. 19). Базируется оно на структурно-геоморфологическом принципе, обоснованном при характеристике общих гидрогеологических условий Казахской складчатой страны В подавляющем большинстве районы второго порядка являются простыми или сложными бассейнами трещинных вод, которые местами усложняются артезианскими бассейнами. Под бассейном трещинных вод понимается площадь развития преимущественно грунтовых вод этого типа, обладающая гидродинамической и гидрохимической характеристикой, обусловленной, с одной стороны, структурно-геоморфологическим положением района, а с другой — литолого-петрографическим составом водосодержащих пород и перекрывающего их осадочного чехла. Сложные бассейны трещинных вод отличаются наличием наложенных каменноугольных мульд, которые тесно связаны с данным районом, но по ряду признаков (водообильность, минерализация вод, преобладание трещинно-карстовых вод и др.) могли бы быть обособлены в качестве районов третьего порядка, однако из-за обилия этих структур и их сравнительно небольших размеров они не выделены при районировании, что и не требуется масштабом данной работы. В табл. 12 перечисляются все районы первого и второго порядка и приводится их краткая геолого-геоморфологическая и гидрогеологическая характеристика. Подробному описанию районов посвящены главы VI, VII и VIII

В настоящем томе при описании подземных вод принята следующая классификация их по величине минерализации: до 1 *г/л* — пресные, от 1 до 3 *г/л* — слабосолоноватые, от 3 до 5 *г/л* — солоноватые, от 5 до 10 *г/л* — сильносолоноватые, от 10 до 50 *г/л* — соленые, более 50 *г/л* — рассолы.

Классификация подземных вод по химическому составу проводится по С. А. Щукареву Наименование типов вод проведено от иона с большим содержанием к иону с меньшим, при этом учитываются только те ионы, содержание которых превышает 25 *мг·экв* %.

Глава VI

ЦЕНТРАЛЬНО-КАЗАХСТАНСКИЙ РАЙОН

(гидрогеологический массив средней и южной частей Казахской складчатой страны)

Центрально-Казахстанский гидрогеологический район занимает среднюю и большую территорию южной части Казахской складчатой страны. На западе и юго-западе он граничит с системой артезианских бассейнов Туранской плиты (Тургайский прогиб, Чуйская синеклиза), на востоке с массивом трещинных вод Чингиз-Тарбагатайского мегантиклинория. На север и на юг распространяется за пределы описываемой территории.

Подземные воды содержатся во всех стратиграфических комплексах пород, за исключением неогеновых и палеогеновых глинистых отложений, являющихся практически региональным водоупором.

По специфике гидрогеологических условий в Центрально-Казахстанском районе выделяются двенадцать гидрогеологических районов второго порядка: 1) Улутауский, 2) Кенгирский, 3) Тениз-Кургальджинский, 4) Ниаз-Ементауский, 5) Карагандинский, 6) Тектурмасский, 7) Чингизский, 8) Джезказганский, 9) Атасуйский, 10) Актау-Моинтинский, 11) Токрауский и 12) Бетпакдалинский.

УЛУТАУСКИЙ РАЙОН

(бассейн трещинных вод Улутауского поднятия)

Район располагается в пределах Улутауского поднятия на крайнем юго-западе Казахской складчатой страны. С запада и юга он окаймляется платформенными синеклизами (Тургайской и Чуйской), на востоке граничит по тектоническим разломам с Джезказганской впадиной и Кенгирской зоной брахискладок, а на севере сочленяется с одноименным районом (том 33 «Гидрогеология СССР»).

В административном отношении эта территория входит в Джездинский район. Основой экономики является горнорудная промышленность, представленная медеплавильным заводом в Карсакпае, действующим на базе джезказганских руд, и небольшим предприятием по добыче нерудного сырья. В районе имеется большое количество разведанных или разведуемых рудных и нерудных месторождений. Сельскохозяйственное производство сосредоточено в нескольких крупных совхозах в основном овцеводческого направления.

На территории района выделяется центральная возвышенная часть — горы Улутау (1133 *м*), Едыге (1161 *м*), Арганаты (757 *м*), которые окаймляются обширным мелкосопочным нагорьем с абсолютными высотами 550—750 *м*. Последние в свою очередь оконтуриваются цокольными и пластовыми равнинами (абсолютные высоты 500—320 *м*) с отдельными останцовыми возвышенностями. Общее понижение рельефа наблюдается на западе к Тургайской, на севере к Тенизской и на востоке к Джезказганской пластовым равнинам.

Климат района, за исключением Улутауских и Арганатинских гор, полупустынный. Амплитуда абсолютных температур достигает 80° С и выше (+41° С летом, —40° С зимой). Средняя годовая сумма осадков 250 (Карсакпай), 450 *мм* (Улутау). На севере района летние и зимние осадки примерно равны, на юге преобладают летние (60% годовой суммы). Средний годовой дефицит влажности 7—8 *мбар*. Испаряемость с водной поверхности 1100—1300 *мм* в год.

Гидрографическая сеть развита довольно слабо. Горный массив Улутау-Едыге вместе с горами Жаксы-Арганаты составляет водораздел, с которого берут начало реки, растекающиеся в разных направлениях и относящиеся к бассейнам рек Сарысу, Тургая и Ишима. Общая водосборная площадь всех рек достигает 30 тыс. *км*^{2}. Средний годовой модуль поверхностного стока для этой территории находится в пределах 0,25—1,5 *л/сек* с 1 *км*^{2}. Суммарный среднегодовой сток всех рек, берущих начало в горах Улутау, около 41 *м*^{3}*/сек*, а объем годового стока составляет 1290 млн. *м*^{3} в год. Минерализация воды изменяется от 0,2—0,4 *г/л* в половодье до 2 *г/л* в межень (в низовьях 3—4 *г/л*).

В геологическом строении Улутауского района участвуют преимущественно архейские и протерозойские гнейсово-амфиболитовые кристаллические сланцы, слагающие в восточной половине района древние сооружения. Значительно распространены также нижнекембрийские и ордовикские осадочно-терригенные образования, залегающие линейными меридионально вытянутыми складками в западной части района. Подчиненное развитие имеют терригенные девонские и карбонатные нижнекаменноугольные отложения, выполняющие широкие прогибы и узкие брахисинклинали, а также юрские терригенные накопления в нижнепалеозойских грабенах. В центральной части района, где весьма интенсивно проявляется разрывная тектоника, выходят на поверхность протерозойские и нижне-среднепалеозойские интрузивные массивы. Наиболее древние меридиональные разрывы имеют протяженность в сотни километров и глубину заложения 2—3 *км*. Основным региональным разломам сопутствуют довольно широкие зоны оперяющих трещин, аккумулирующих влагу из приповерхностной выветрелой зоны. Песчано-глинистые отложения палеогенового и неогенового возраста развиты отдельными пятнами, выполняя эрозионные неровности палеозойского фундамента. Четвертичные аллювиально-пролювиальные отложения приурочены локально к современным речным долинам.

ОПИСАНИЕ ВОДОНОСНЫХ ГОРИЗОНТОВ И КОМПЛЕКСОВ

В районе распространены следующие водоносные горизонты, комплексы и воды спорадического распространения: 1) воды спорадического распространения аллювиально-пролювиально-делювиальных, такырно-солончаковых и озерных верхнечетвертичных современных отложений (Q_{III-IV}); 2) водоносный горизонт аллювиальных нижнечетвертичных—современных отложений (alQ_{I-IV}); 3) воды спорадического распространения делювиально-пролювиальных верхнеплиоценовых — верхнечетвертичных отложений (N_2^3—Q_{III}); 4) воды спорадического распространения плиоценовых отложений (N_2); 5) водоносный горизонт аллювиальных верхнеолигоценовых отложений (Pg_3^3); 6) воды спорадического распространения олигоценовых отложений (Pg_3); 7) воды спорадического распространения палеогеновых отложений (Pg); 8) водоносный комплекс юрских отложений (J); 9) водоносный комплекс преимущественно осадочных каменноугольных отложений (C); 10) водоносный комплекс преимущественно карбонатных фаменских и турнейских отложений (D_3fm—C_1t); 11) водоносный комплекс красноцветных среднедевонских—

франских отложений ($D_2 - D_1fr$); 12) водоносный комплекс вулканогенно-осадочных девонских отложений (D); 13) водоносный комплекс осадочно-вулканогенных ордовикских отложений (O); 14) водоносный комплекс метаморфизованных осадочных кембрийских — нижнеордовикских отложений ($Cm - O_1$); 15) воды зоны открытой трещиноватости метаморфических протерозойских пород (Pt); 16) воды зоны открытой трещиноватости метаморфических архейских пород (A); 17) воды зоны открытой трещиноватости разновозрастных интрузивных пород (γ).

1. Воды спорадического распространения аллювиально-пролювиально-делювиальных, такырно-солончаковых и озерных верхнечетвертичных — современных отложений развиты лишь в долинах небольших речек — Дюсембая, Байконура, Караганды и других, стекающих на юг и запад с Улутауского нагорья. Водовмещающие породы представлены преимущественно пролювиально-делювиальными супесями, суглинками, щебенчатыми глинами, реже песками, залегающими в виде линз и прослоев среди глин и суглинков. Глубина залегания уровня воды 2—10 *м*. Эти воды часто вскрываются колодцами, удельные расходы которых колеблются в пределах 0,001—0,0025 *л/сек*. Родники малодебитные (0,005—0,1 *л/сек*) и к середине лета полностью пересыхают. Низкая производительность водопунктов объясняется незначительными естественными ресурсами подземных вод, формирующихся весной в период снеготаяния и быстро иссякающих вследствие испарения и транспирации растениями. Максимальные коэффициенты фильтрации пролювиально-делювиальных отложений 5—40 *м/сутки* (по данным откачек из колодцев).

Минерализация воды пестрая, содержание сухого остатка изменяется в пределах от 0,3 до 7 *г/л*. Химический состав вод отличается большим разнообразием, но преобладают сульфатно-гидрокарбонатные натриево-кальциевые и хлоридные натриевые.

Практического значения воды спорадического распространения почти не имеют.

2. Водоносный горизонт аллювиальных нижнечетвертичных — современных отложений приурочен к верховьям долин рек Каракенгира, Сары-Тургая и Терсаккана. Водовмещающие породы — супеси, пески, гравелистые пески, — как правило, залегают на водоупорных неогеновых глинах. Максимальная мощность водоносного горизонта достигает 15 *м*, но обычно не превышает 6—10 *м*. Глубина залегания уровня грунтовых вод 2—6 *м*. Удельные дебиты скважин колеблются в пределах 0,2—4 *л/сек*. Наибольшей водообильностью обладают аллювиальные отложения долины р. Терсаккана, имеющей к тому же в пределах района значительную ширину (до 10 *км*), в результате чего здесь образуется грунтовый поток 20—25 *л/сек*.

Водоносный горизонт аллювиальных отложений восполняется главным образом за счет поверхностного стока в период половодья. В остальное время года он питания не получает, разгружаясь в плесы рек, расходуясь на испарение и транспирацию растительностью.

По минерализации и химическому составу воды неоднородны: в северной части района они, как правило, пресные с минерализацией до 1—1,5 *г/л*, гидрокарбонатно-сульфатные натриевые; в южных — пресные и слабосолоноватые (0,4—3,4 *г/л*) преимущественно хлоридно-сульфатного натриевого состава.

Водоносный горизонт используется для водоснабжения небольших населенных пунктов.

3. Воды спорадического распространения делювиально-пролювиальных верхнеплиоценовых — верхнечетвертичных отложений имеют ограниченное распространение

и приурочены к древним и современным шлейфам в верховьях р. Кара-Кенгира. Водовмещающими породами являются суглинки и супеси с маломощными прослоями и линзами песков. Мощность отложений не превышает 10 *м*. Подземные воды со свободным уровнем залегают на глубине до 5 *м*. Производительность колодцев редко достигает 0,1 *л/сек*. Воды в основном пресные с минерализацией до 1 *г/л*, практического значения не имеют.

4. Воды спорадического распространения плиоценовых отложений развиты в западной части района. Водосодержащими породами служат пылеватые мелкозернистые пески и реже линзы песков среди глин. Плиоценовые образования залегают на палеозойских породах и палеогеновых песчано-глинистых отложениях. Мощность их достигает 20 *м*. Воды безнапорные, уровни их устанавливаются на глубинах до 11 *м*. Мощность обводненной зоны колеблется от 1,5 до 5 *м*. Водоотдача глинистых песков низкая. Расходы скважин не превышают 0,1 *л/сек*.

Минерализация воды изменяется в пределах от 0,4 до 6,6 *г/л*. Состав воды сульфатно-хлоридный натриево-кальциевый и хлоридно-сульфатный натриевый.

Воды плиоценовых отложений имеют ограниченное практическое применение.

5. Водоносный горизонт аллювиальных верхнеолигоценовых отложений вскрывается скважинами в долине р. Терсаккана под толщей неогеновых и палеогеновых глин. Горизонт представлен гравелистыми песками мощностью до 10 *м*. Мощность перекрывающих глин достигает 25 *м*.

Подземные воды древней долины напорные. Уровни устанавливаются на глубине 4—5 *м* от дневной поверхности. Производительность отдельных скважин достигает 10 *л/сек* при понижении 20 *м*. Минерализация подземных вод колеблется в пределах 1,6—2,2 *г/л*. Воды в основном хлоридно-сульфатные натриево-кальциевые. Повышенная минерализация их обусловливается затрудненным водообменом и гидравлической связью с солоноватыми водами подстилающих отложений. Подземные воды горизонта могут быть использованы лишь для водопоя скота или для некоторых технических целей.

6. Воды спорадического распространения олигоценовых отложений развиты в основном на юге и западе района. Вода содержится в незначительных прослоях и линзах разнозернистых, часто глинистых песков среди глин. Уровни подземных вод залегают близко к поверхности (3—8 *м*), причем там, где линзы песка перекрыты глинами, воды приобретают небольшие местные напоры. Колодцы на площади выходов олигоценовых отложений встречаются крайне редко, родники неизвестны. Расходы колодцев, из которых были проведены откачки в процессе гидрогеологических съемок, составили 0,005—0,02 *л/сек*. По данным И. С. Русанова, при желонировании скважин из прослоев песков дебиты колебались в пределах 0,01—0,0001 *л/сек* при понижениях уровня 0,4—1,13 *м*. Дебиты скважин, вскрывших преимущественно песчаный разрез, составили 0,5—1 *л/сек*.

Минерализация воды 2—5 *г/л* в изолированных от поверхности земли линзах песка и 0,8—2 *г/л* в прослоях, выходящих на земную поверхность. Состав воды сульфатно-хлоридный натриевый и хлоридный натриевый. Практическое значение подземных вод олигоценовых отложений невелико, местами они используются для водоснабжения небольших сельских объектов.

7. Воды спорадического распространения палеогеновых отложений имеют весьма ограниченное развитие на юге

и западе района Водовмещающими породами являются линзы и прослои разнозернистых песков, залегающие среди пестроцветных глин Мощность песчаных прослоев и линз колеблется в пределах от 1 до 3 *м* Минерализация воды обычно не превышает 3 *г/л* Состав воды сульфатно-хлоридный натриевый. Практического значения воды не имеют

8 Водоносный комплекс юрских отложений известен в районе в трех местах в низовье сая Бозинген (правый приток р Калмаккыргана), в Кияктинском и Байконурском грабенах В основании разреза юрских отложений в Байконурском грабене залегают валунные конгломераты, которые сверху перекрываются пачкой переслаивающихся глинистых и углистых сланцев, песчаников, бурых углей и глин Состав отложений в Кияктинском грабене и в низовье сая Бозинген идентичный, за исключением конгломератовых слоев, которые здесь отсутствуют

Обводненными в толще юрских отложений являются прослои бурых углей и мелкозернистых песчаников, разбитых системой мелких трещин. Скважина на Байконурском буроугольном месторождении вскрыла напорные воды на глубине 14 *м* Слабая водоносность пород подтверждается незначительным притоком в шахты Байконурского рудника Суммарный водоотлив из трех шахт составил 3,6 *л/сек.* В Кияктинском грабене, по данным А П Выходцева, притоки воды в разведочные шурфы составляли 0,003—0,07 *л/сек.*

Подземные воды юрских отложений характеризуются высокой минерализацией (3—10 *г/л*), что ставит их в число непригодных для практического использования

9. Водоносный комплекс преимущественно осадочных каменноугольных отложений приурочен к визейским песчаникам, аргиллитам и алевролитам, слагающим ядровые части Жийдинской и Шолакской синклиналей, а также крыло Шотыбасской приразломной мульды Мощность приповерхностной трещиноватой зоны, в которой происходит основная аккумуляция подземных вод, в зависимости от литологического состава пород изменяется в широких пределах Так, глубина распространения трещин в аргиллитах и алевролитах не превышает 20—25 *м*, в песчаниках — 100 *м*, в тектонических зонах дробления достигает 200—250 *м* Уровень подземных вод залегает на глубине до 15 *м*, в зонах интенсивных разрывных нарушений иногда наблюдаются слабые напоры и самоизлив (скважина у родника Кокбулак) Коэффициент водоотдачи аргиллитов и алевролитов 0,0002—0,001 Несколько большей водоотдачей обладают песчаники (до 0,005) Коэффициент фильтрации пород колеблется в пределах 0,1—3 *м/сутки* Характеристика водообильности визейских отложений приводится по одной скважине, пробуренной у родника Кокбулак в 12 *км* к востоку от пос Карсакпай, дебит ее в процессе откачки был равен 5,9 *л/сек* при понижении 27 *м* На юге в Жийдинской и Шолакской синклиналях выходы родников отсутствуют На остальной площади распространения визейских отложений расходы родников, как правило, не превышают 0,5 *л/сек.* Гораздо выше водообильность зон разрывных нарушений, где наблюдаются родники с расходами 1,5—3 *л/сек*

Минерализация воды пестрая, от 0,8 до 5 *г/л.* Повышенная минерализация объясняется слабым водообменом и значительным количеством легкорастворимых солей в водосодержащих породах По химическому составу воды сульфатные натриево-кальциевые, сульфатные кальциевые и хлоридные натриевые

Питание подземных вод происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков, а также регионального стока с водоразделов по верхней трещиноватой зоне. Разгрузка осуществляется за счет родников.

транспирации растениями и перетекания в сопредельные водоносные комплексы, находящиеся гипсометрически ниже. Модуль подземного стока равен приблизительно 0,4—0,8 *л/сек* на 1 *км*^{2}. Режим подземных вод определяется наличием двух пиков — максимального весеннего и слабого осеннего. Амплитуда колебания уровня 1,5—4 *м*.

Подземные воды визейских отложений в зонах пересечения мощных разломов могут служить источником водоснабжения довольно крупных населенных пунктов.

10. Водоносный комплекс преимущественно карбонатных фаменских и турнейских отложений. Водовмещающие породы, представленные трещиноватыми закарстованными известняками, реже доломитами, слагают в пределах района приразломные наложенные мульды и грабен-синклинали, примыкающие к региональным тектоническим нарушениям. Наиболее крупными из них являются Сарысуйская мульда, расположенная в центральной части района, и Актасская грабен-синклиналь, приуроченная к депрессии между горами Кыштау и Сарытау. Сравнительно высокая водоносность карбонатных пород связана с сильной их трещиноватостью и закарстованностью. Размеры карстовых пустот различны — от каверен 1—2 *см* до крупных полостей диаметром в десятки сантиметров. Глубина проникновения карста по аналогии с соседним Джезказганским районом, вероятно, достигает 200 *м*. Карстовые пустоты часто выполнены глинистым материалом. Коэффициент водоотдачи пород по аналогии с соседним Джезказганским районом с поправкой на несколько худшие условия водообмена принимается равным 0,03. Коэффициент фильтрации известняков 5—10 *м/сутки*. Расходы родников 0,2—1 *л/сек*, но в наиболее благоприятных условиях — пересечение зон разломов — достигают 15 *л/сек* (родник Сарыбулак). Гидрогеологические условия приразломных и наложенных мульд имеют много общих черт. В качестве примера приводится характеристика Сарысайской мульды (рис. 20).

Расположена она в пределах всхолмленной равнины, окруженной мелкосопочником, сложенным в основном трещиноватыми гранитами и порфироидами. В крыльях мульды залегают закарстованные и трещиноватые турнейские известняки, часто окремененные и доломитизированные, в ядре — визейские песчаники и известняки, большей частью перекрытые неогеновыми глинами. Глубины залегания подземных вод не превышают 15 *м*. Слабая расчлененность рельефа является причиной небольшого количества естественных водопроявлений, на структуре зафиксировано всего два родника. По данным опытных работ трещиноватая выветрелая зона известняков довольно сильно обводнена. Максимальные дебиты скважин 10—20 *л/сек*, удельные до 3 *л/сек*. Воды пресные и слабосолоноватые характерного сульфатно-хлоридного натриевого состава. Химический состав формируется главным образом путем выщелачивания солей из коры выветривания.

Пополнение запасов трещинно-карстовых вод района происходит в основном за счет подтока подземных вод с окружающих возвышенностей по верхней трещиноватой зоне пород и региональным разломам. Роль инфильтрации атмосферных осадков относительно невелика, так как структуры перекрыты довольно мощным рыхлым покровом, поглощающим большую часть атмосферной влаги.

Воды нижнекаменноугольных мульд могут служить источником водоснабжения как сельскохозяйственных, так и промышленных объектов с потребностями до 50 *л/сек*.

11. Водоносный комплекс красноцветных среднедевонских отложений. Водовмещающими породами этого комплекса являются полимиктовые и аркозовые песчаники разной зернисто-

сти, конгломераты, гравелиты и в меньшей мере туфы порфиритов. Слагают они два прогиба между горами Арганаты и Улутау (Тамдинский прогиб) и между горами Улутау и Карсакпайским антиклинорием (Шагырлинский прогиб). Глубина распространения трещин 40—70 *м*, значительно глубже трещиноватость прослеживается в разрывных нарушениях. Глубина залегания подземных вод находится в пределах 6—20 *м*. Минерализация их равна 0,2—0,6 *г/л*, химический состав гидрокарбонатный натриевый, реже гидрокарбонатно-сульфатный кальциево-натриевый. Коэффициент водоотдачи пород не превышает 0,002. Коэффициент

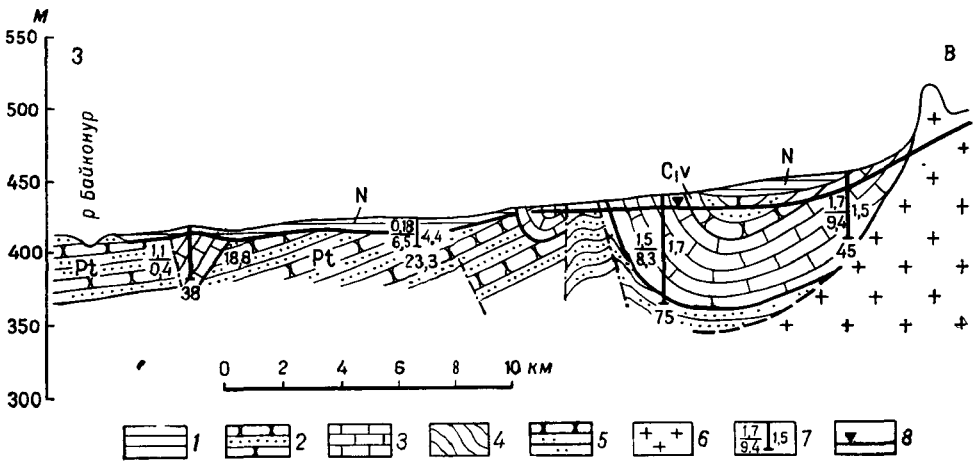


Рис. 20. Гидрогеологический разрез по приразломной Сарысайской мульде (составил М. А. Хордикайнен по материалам В. Н. Островского)

1 — водоупорные пестроцветные неогеновые глины (N); *2* — водоносный горизонт осадочных визейских отложений (C_1v) Песчанки, аргиллиты алевролиты; *3* — водоносный комплекс карбонатных фаменских и турнейских отложений ($D_3fm—C_1t$). Известняки; *4* — водоносный комплекс метаморфизованных осадочных кембрийских—нижнеордовикских отложений ($Cm—O_1$). Кремнистые сланцы, *5* — подземные воды зоны открытой трещиноватости метаморфических протерозойских пород (Pt). Глинистые сланцы, песчаники, *6* — подземные воды зоны открытой трещиноватости интрузивных пород (*γ*) Гранито-гнейсы, *7* — скважина слева в числителе дебит (*л/сек*), в знаменателе — понижение (*м*), справа — минерализация воды (*г/л*); *8* — уровень подземных вод

фильтрации находится в пределах 0,001—0,05 *м/сутки*. К среднедевонским — франским отложениям приурочено много родников, преобладающие расходы которых составляют 0,1—0,6 *л/сек*. К концу лета они пересыхают или расход их сильно уменьшается. Значительно большие расходы (1—8 *л/сек*) имеют родники, приуроченные к зонам разломов, особенно к их пересечениям. Производительность колодцев не более 0,2 *л/сек*, удельные дебиты скважин составляют 0,001—0,03 *л/сек*.

Питание водоносного комплекса красноцветных отложений обеспечивается главным образом за счет инфильтрации атмосферных осадков, выпадающих на площадях распространения водоносного комплекса. Разгрузка их осуществляется родниковым стоком, транспирацией растениями, а также дренированием долинами рек (Тамды, Шагырлы, Джезды и др.) и крупными логами. Направление стока на юг, юго-восток к Джезказганской впадине и на запад в Тургайский прогиб. Модуль подземного стока равен 0,3—0,7 *л/сек* на 1 *км*^{2}. Режим подземных вод девонских отложений характеризуется двумя подъемами — наивысшим весенним и небольшим осенним. Амплитуда колебания уровня 2—3 *м*.

Водоносный комплекс девонских отложений в отдельных случаях может служить источником водоснабжения небольших хозяйств или населенных пунктов.

12. Водоносный комплекс вулканогенно-осадочных девонских отложений. Эффузивная толща нижнего девона зафиксирована только в районе озера Косколь и горы Акадыр, занимая площадь около 50 *км*^{2}. Водовмещающими породами служат кварцевые порфиры и альбитофиры, различные зернистые туфы порфиритов и липаритовых порфиров с прослоями песчаников и туфопесчаников. Глубина распространения трещин в эффузивах не превышает 20—30 *м*, в зонах разломов трещиноватость прослеживается на значительную глубину. Залегают подземные воды в пределах 1—5 *м* от поверхности земли. Минерализация воды низкая и не превышает 0,3 *г/л*, что объясняется приуроченностью выходов водовмещающих пород к области питания.

По химическому составу воды преимущественно гидрокарбонатные натриевые. Водообильность пород в общем невысокая. Дебиты колодцев не превышают 0,3 *л/сек*. Дебиты родников, наблюдаемых, как правило, в зонах разломов, достигают 1,9 *л/сек*. Питание водоносного комплекса девонских образований происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков. Разгрузка в основном осуществляется родниковым стоком. Водоносный комплекс девонских отложений может служить источником водообеспечения небольших сельских населенных пунктов.

13. Водоносный комплекс осадочно-вулканогенных ордовикских отложений довольно широко развит в западной части района, примыкающей к Тургайскому прогибу. В рельефе выходам комплекса соответствует слабоволнистая равнина, на отдельных площадях погребенная под отложениями неогена и палеогена. Разрез толщи характеризуется довольно пестрым переслаиванием песчаников, конгломератов, глинистых сланцев, последние часто перекрыты глинистой корой выветривания мощностью до 30 *м*. Глубина зоны трещиноватости, по данным бурения, не превышает 15 *м*. Размеры трещин небольшие. В песчаниках и конгломератах ширина их с поверхности достигает нескольких миллиметров, в сланцах — 1 *мм*, причем трещины часто закольматированы глинистыми продуктами выветривания. Воды в основном безнапорные и залегают на глубинах преимущественно до 15 *м*. Коэффициенты фильтрации ордовикских отложений изменяются от 0,1 до 0,46 *м/сутки*. Родники встречаются редко и, как правило, бывают приурочены к придолинным участкам, граничащим с мелкосопочником. Водообильность ордовикских отложений очень слабая. Наибольшей производительностью характеризуются скважины, вскрывающие воды песчаников (0,1—0,5 *л/сек*), наименьшей — в глинистых сланцах (до 0,1 *л/сек*).

Среди трещинных вод района воды ордовикских отложений наиболее минерализованы, чему способствуют, с одной стороны, их застойный режим, являющийся результатом слабой расчлененности рельефа, и, с другой стороны — наличие в кровле засоленных неогеновых и палеогеновых глин. Минерализация подземных вод постепенно нарастает к югу, где достигает 5 и даже 10 *г/л*. Опреснение происходит вдоль границы денудационной равнины и мелкосопочника за счет подтока пресных вод со стороны последнего. По химическому составу воды относятся к сульфатным натриевым и сульфатно-хлоридным натриевым.

Основными источниками питания подземных вод ордовикских отложений являются атмосферные осадки, инфильтрующиеся на небольших площадях, лишенных рыхлого глинистого покрова и коры выветривания, а также подземный подток со стороны мелкосопочника и низкогорья. Слабая трещиноватость, обусловливающая плохие коллекторские свойства пород, наряду с малым количеством атмосферных осадков и развитием засоленных рыхлых покровных отложений является при-

чиной формирования весьма ограниченных ресурсов минерализованных подземных вод.

Водоносный комплекс в северо-западной части района может служить источником водоснабжения небольших хозяйств На остальной площади воды солоноватые и пригодны только для водопоя скота

14. Водоносный комплекс метаморфизованных осадочных кембрийских — нижнеордовикских отложений известен только в юго-западной половине района и связан в основном с кембрийскими отложениями, представленными кремнисто-углистыми и кремнистыми сланцами, реже песчаниками, конгломератами, эффузивами и филлитами, сменяющимися вверх по разрезу карбонатными образованиями. Наибольшая трещиноватость наблюдается в известняках и кремнисто-углистых сланцах. В последних встречаются небольшие пустоты, внешне похожие на каверны в известняках, обязанные своим происхождением суффозионному выносу скоплений углистого вещества. Мощность зоны активной трещиноватости в сланцах и известняках достигает 30—40 *м*, для остальных литологических разностей она равна 10—20 *м*. На кембрийских отложениях довольно часто залегает древняя кора выветривания, представленная большей частью темно-серыми глинами. Глубина залегания подземных вод в межсопочных понижениях обычно 10—15 *м*, на водоразделах 25—30 *м*, а в бортах крупных речных долин не более 10 *м*. Общий уклон зеркала подземных вод направлен главным образом с севера на юг. Естественные выходы вод довольно редки и представлены нисходящими родниками.

Степень водообильности кембрийских отложений определяется литологией пород и их трещиноватостью. Самую высокую производительность, как правило, имеют скважины, вскрывающие воды трещиноватых кремнисто-углистых сланцев и известняков. Дебиты их изменяются в пределах 0,1—1 *л/сек*, что дает основание считать воды этих отложений наиболее перспективными для западной окраины Карагандинской области. Коэффициент фильтрации пород 1—2 *м/сутки*. Меньшую водообильность имеют другие литологические разности (песчаники, филлиты, эффузивы).

Минерализация подземных вод колеблется от 1 до 5 *г/л*. Намечается зависимость между содержанием солей в подземных водах и положением водосодержащих пород в рельефе. В высоком мелкосопочнике сумма солей в воде обычно не превышает 1 *г/л*, а в широких межсопочных понижениях достигает 5 *г/л*. Наряду с этим минерализация вод зависит и от литологического состава пород. Наименьшая минерализация характерна для конгломератов, несколько повышенное содержание солей (сульфатов и гидрокарбонатов) отмечается в водах кремнисто-углистых сланцев. Состав воды преимущественно сульфатный с преобладанием в катионном составе натрия и кальция.

Питание подземных вод осуществляется преимущественно атмосферными осадками при весеннем снеготаянии. Значительная часть этих вод дренируется долинами рек и логов. Формирование химического состава подземных вод кембрийских отложений происходит в основном за счет поступления солей из рыхлого покрова, на что указывает идентичность солевого состава водных вытяжек из покровных отложений и подземных вод.

Воды осадочных кембрийских отложений при отсутствии других водных источников можно рекомендовать для водоснабжения поселков и небольших промышленных объектов, а также водоснабжения отдельных ферм, зимовок и т. п.

15. Воды зоны открытой трещиноватости метаморфических протерозойских пород широко распространены

в южной части района в пределах Карсакпайского поднятия. Литологический состав водовмещающих пород чрезвычайно разнообразен. В районе гор Улутау и Жаксы-Арганаты преобладают слюдяные серицито-кварцевые, слюдяно-кварцитовые и другие сланцы. В Карсакпайском районе наиболее широко распространены хлоритовые и слюдяные сланцы, порфиритоиды кислого состава, кварциты и мраморы. Водоносность этих пород, сильнометаморфизованных и почти лишенных пористости, способной содержать гравитационную воду, зависит исключительно от их трещиноватости в зоне выветривания. Меридиональное простирание пород, их сильная дислоцированность и крутое залегание складок определяют преимущественное развитие почти вертикальных систем трещин, ориентированных с севера на юг. Мощность трещиноватой зоны в метаморфических сланцах в среднем составляет 10—15 *м*, в порфироидах — 20—25 *м*, в кварцитах и мраморах — 5—10 *м*, а по зонам разлома достигает 50 *м* и более. В хорошо обнаженных низкогорных и возвышенных мелкосопочных массивах породы более трещиноваты, чем в низком мелкосопочнике.

Глубина залегания подземных вод на водораздельных участках достигает, по данным бурения, 50 *м*, а у подножий сопок 10—15 *м*, в бортах долин не более 10 *м*. Воды большей частью имеют свободную поверхность, изредка напорные (последние обычно связаны с разломами). Абсолютные отметки уровней подземных вод уменьшаются с севера на юг, в этом направлении и происходит главным образом движение вод. Значительная расчлененность рельефа обусловливает хороший дренаж подземных вод. Особенно много родников зафиксировано в районах низкогорья. Все родники, как правило, нисходящие и имеют небольшие расходы (0,02—0,2 *л/сек*). Дебиты скважин в среднем составляют 0,5—1 *л/сек*, достигая иногда в зонах разломов 4 *л/сек*. Коэффициенты фильтрации пород измеряются сотыми и десятыми долями метров в сутки. Коэффициент водоотдачи пород по аналогии со смежными районами, по-видимому, не будет превышать 0,002.

Минерализация подземных вод в центральной части района в условиях хорошо расчлененного рельефа, активного водообмена и маломощного рыхлого покрова составляет 0,1—0,5 *г/л*. К югу она постоянно возрастает и в районе р. Калмаккыргана достигает 1,5—2 *г/л*. Слабоминерализованные воды относятся обычно к гидрокарбонатным натриево-кальциевым, реже гидрокарбонатно-сульфатным кальциевым, солоноватые — к сульфатным натриевым.

На площади распространения протерозойских отложений отмечаются наибольшие для Джезказган-Улутауского района запасы влаги в снеге, составляющие 90—100 *мм*. Хорошая обнаженность пород и их приуроченность к наиболее возвышенной части района обусловливают формирование здесь значительных ресурсов трещинных вод. Однако бóльшая часть формирующихся ресурсов подземных вод выклинивается в виде родников, дренируется речными долинами и транспирируется растительностью.

Воды докембрийских отложений могут быть использованы в основном для водоснабжения сельскохозяйственных объектов.

16. Воды зоны открытой трещиноватости метаморфических архейских пород. Архейские метаморфические породы распространены в горах Арганаты, восточнее гор Улутау и в сводовой части северной половины Карсакпайского поднятия. Водообильность архейских пород изучалась при разведке источников водоснабжения пос. Улутау. Скважины имели дебит 1,2—2,3 *л/сек* при понижениях 2—4 *м*. Воды пресные с минерализацией 0,3—0,6 *г/л*. По водообильности, условиям залегания и циркуляции, минерализации и хими-

ческому составу подземных вод, условиям их питания и разгрузки, а также практической применимости водоносные зоны метаморфических архейских пород аналогичны описанным для протерозойских отложений.

17 Воды зоны открытой трещиноватости разновозрастных интрузивных пород. Интрузивные породы распространены в районе довольно широко и представлены гранито-гнейсами (Эскулы, Актас, Майтюбинский массив и т. п.), ультраосновными (Эскулы, Шайтантас, Ешкеульмес и др.), пироксенитами, серпентинитами, гранитоидами (массив Улутау, Шолакская интрузия и др.). Глубина распространения трещин 50—70 *м*, в разрывных нарушениях значительно больше. Глубина залегания уровня воды не превышает 10—20 *м* Коэффициент водоотдачи интрузивных образований 0,001—0,009 и лишь в зонах разломов достигает 0,01. Коэффициент фильтрации изменяется в пределах 0,005—3 *м/сутки* (последнее значение для зон разломов). Производительность водопунктов в интрузивных массивах различна, но в целом невелика. По данным А. Е. Петрова (1959 г.), скважины, вскрывшие трещинные воды гранитных массивов, имели дебиты 0,25—0,29 *л/сек* при незначительных снижениях уровня. Крайне низкую производительность показали скважины на массивах Ешкеульмес и Шайтантас. Суммарный приток во все разведочные шахты Ешкеульмесского асбестового месторождения составил 2,4 *л/сек*. Но наряду с этим имеются скважины в зонах разломов с удельным дебитом более 1 *л/сек*. Многочисленные родники характеризуются расходами 0,1—0,5 *л/сек*. Минерализация подземных вод трещиноватой зоны интрузий обычно составляет 0,5—1,5 *г/л*, а на участках с затрудненным водообменом и иногда в зонах разломов достигает 2—3 *г/л*. По химическому составу воды гидрокарбонатно-сульфатные кальциево-натриевые.

Питание водоносного комплекса интрузивных массивов обеспечивается за счет инфильтрации эффективных атмосферных осадков, а разгрузка — родниковым стоком, транспирацией растительностью и стоком, имеющим направление от водораздельной линии на юг в Джезказганскую впадину и на запад в Тургайский прогиб. Режим подземных вод не отличается от общих закономерностей для всего района.

Подземные воды интрузивных массивов в наиболее водообильных тектонических зонах могут быть использованы для водоснабжения небольших объектов.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Описываемый район является зоной раскрытых геологических структур меридионального простирания, представленных узкими линейно вытянутыми крутопадающими складками, сложенными различными кристаллическими сланцами докембрия. Кроме того, в районе широко развиты разновозрастные интрузии.

На формирование подземных вод большое влияние оказывают приподнятость территории над окружающей ее равниной, большое количество зимне-весенних осадков и, следовательно, значительные запасы воды в снежном покрове, являющейся основным источником питания подземных вод. Летние осадки на равнинной части расходуются полностью на испарение и только в низкогорье, где меньше испаряемость, участвуют в пополнении подземных вод При коэффициенте просачивания, близком к 0,5, с учетом потери 20% просачивающейся воды в зоне аэрации модуль подземного стока колеблется от 0,1 *л/сек* в пределах

денудационных равнин до 2,4 *л/сек* с 1 *км*^{2} в низкогорье. Однако, несмотря на значительные возможности питания водоносных горизонтов и комплексов благодаря сравнительно низким водовмещающим свойствам пород, здесь не создается крупных бассейнов трещинных вод и местное питание завершается местной же разгрузкой в виде большого количества родников (особенно в горах Арганаты, Улутау, Кыштау) и в ближайшие речные долины (верховье рек Жиланшика, Тургая, Жезды, Дюсембая, Байконура и др.). Подземный сток происходит в окружающие равнины, где он разуружается в результате вертикальной напорной фильтрации, образуя солончаки, а также участвует в пополнении напорных горизонтов Мынбулакского артезианского бассейна.

Важную роль в гидрогеологических условиях района играют разрывные нарушения, в частности крупные разломы меридионального простирания, которые прослеживаются на десятки километров и являются путями регионального подземного стока. Примерами могут служить зона пересечения мощных разломов в среднем течении лога Косбулсай, где функционирует ряд родников с расходами до 5 *л/сек*; пересечение разлома с логом Сарыбулак в турнейских известняках, где действует одноименный родник с расходом от 8 до 15 *л/сек*; родник Шахабай (2 *л/сек*) в красноцветных девонских отложениях; родник к югу от сая Курайлы в тектоническом контакте кембрийских и протерозойских пород с расходом 5 *л/сек* и др.

В районе четко прослеживается площадная и высотная гидрохимическая зональность. Так, в низкогорье развиты пресные и ультрапресные гидрокарбонатные кальциевые воды с минерализацией 0,03—0,5 *г/л*. По мере удаления от очагов интенсивного питания минерализация воды увеличивается до 1 *г/л*, а состав ее становится сульфатно-хлоридным натриево-кальциевым. На крайнем юге и западе района, особенно в области развития ордовикской денудационной равнины, режим подземных вод становится застойным и при затрудненном водообмене минерализация их достигает 3—5 *г/л* и выше, а состав становится хлоридным натриевым. Наряду с такой общей зональностью существует и местная локальная зональность, когда на приподнятых участках рельефа формируются пресные воды, а в понижениях при затрудненном водообмене солоноватые. Химический состав подземных вод формируется главным образом под влиянием солей, вымываемых при инфильтрации из коры выветривания, покровных суглинков и глин неогена и палеогена, а также за счет выщелачивания солей из коренных пород. Кора выветривания и рыхлые покровные образования в свою очередь обогащаются солями за счет эолового привноса из пустынь Бетпакдалы и Тургая (Островский 1965$_б$), где развиты громадные солончаки (Челкартениз, Шубартениз, Добусунтуз и др.).

Единственным водоносным комплексом, пригодным для организации среднего (с потребностью до 50 *л/сек*) централизованного водоснабжения, является фамен-турнейская карбонатная толща (Сарысайская, Шолакская, Жайдинская и другие мульды, Шотыбасская моноклиналь, Актасская грабен-синклиналь). Воды спорадического распространения аллювиально-пролювиально-делювиальных, такырно-солончаковых и озерных верхнечетвертичных — современных отложений, а также водоносного комплекса нижне-среднеюрских отложений имеют высокую минерализацию, обладают ничтожными естественными ресурсами, в связи с чем для использования непригодны. В других водоносных горизонтах и комплексах, развитых в районе, в наиболее благоприятных местах отдельными скважинами в зонах разлома можно получить до 5 и очень редко до 10 *л/сек*.

КЕНГИРСКИЙ РАЙОН

(бассейны трещинно-карстовых и трещинных вод Кенгирского прогиба)

Территория района охватывает Кара-Кенгирский прогиб и южную часть Сарысу-Тенизской зоны глыбовых складок. С запада, юга и востока он ограничен глубинными разломами: Восточно-Улутауским, Теректинским и Сарысуйским. Административно он занимает северо-восточную часть Джездинского, западную Нуринского и крайнюю северо-западную часть Жанааркинского районов области. Наиболее крупным населенным пунктом является г. Джезказган. Экономической основой района является горнорудная и строительная промышленность, возникшие и интенсивно развивающиеся на базе уникального Джезказганского полиметаллического месторождения.

Основным типом рельефа на западе является водораздельный мелкосопочник с абсолютными высотами 400—600 *м*, среди которого выделяются более возвышенные участки (абсолютные отметки 600—750 *м*), относимые к низкогорью. Средняя и восточная части территории представлены холмисто-увалистыми цокольными равнинами, широко развитыми на площади всего Сарысу-Тенизского водораздела. Абсолютные высоты поверхности этой части района изменяются от 400 до 500 *м*. На фоне равнин возвышаются отдельные сопки и участки водораздельного мелкосопочника (горы Теректы, Акмола, Кунек и др.) с абсолютными высотами 550—611 *м*.

Климат района засушливый, амплитуда колебания температур 80—85° С, среднемесячных 40—43° С. Среднегодовое количество атмосферных осадков колеблется от 225 *мм* в южной части района до 300 *мм* на водораздельных возвышенностях на севере. Зимой образуется сплошной снеговой покров мощностью 25—30 *см*. Плотность снега обычно 0,2—0,3. Зимние и весенние осадки в основном и предопределяют формирование поверхностного стока и питание подземных вод. Испаряемость с водной поверхности равна 1000—1200 *мм*. Дефицит влажности достигает летом 22—23 *мбар*, среднегодовой 7—8 *мбар*.

Гидрографическая сеть в основном принадлежит бассейну р. Сарысу. Наиболее крупными реками являются Кара-Кенгир с притоками Сары-Кенгир, Жезды и Жиланды. Гидрологический режим их характеризуется бурным весенним половодьем, проходящим в течение трех-четырех недель, в период которого сбрасывается до 90—95% годового стока. В меженный период года вода сохраняется только в плесах, подпитывающихся, как правило, подземными водами бортовых частей долин. В период половодья реки несут пресные воды с содержанием солей 0,2—0,5 *г/л*. Минерализация плесовых вод различна. По р. Кара-Кенгиру она изменяется от 0,7—0,8 *г/л* в верховьях до 1,8—2,3 *г/л* в низовьях (в межень). По р. Жезды сумма солей изменяется от 0,3—0,5 *г/л* в верховьях до 2,5—3, реже 5 *г/л* в нижнем течении.

В геологическом строении района участвуют преимущественно палеозойские образования. При этом интрузивные и эффузивно-осадочные нижнепалеозойские и реже метаморфические докембрийские породы значительно распространены в северо-восточной части района в виде горстовых и брахиантиклинальных поднятий. Наиболее широко развитые карбонатно-терригенные каменноугольные отложения слагают грабеновые брахиантиклинальные и брахисинклинальные структуры в западной части. Кайнозойские аллювиальные, пролювиальные и делювиальные отложения имеют ограниченное развитие и приурочены к долинам и межсопочным понижениям.

Разрывная тектоника, проявляющаяся довольно интенсивно, особенно в Сарысу-Тенизской зоне глыбовых складок, сопровождается участками усиленной трещиноватости пород, являющимися хорошими коллекторами подземных вод и путями регионального подземного стока.

ОПИСАНИЕ ВОДОНОСНЫХ ГОРИЗОНТОВ И КОМПЛЕКСОВ

Территория района в гидрогеологическом отношении изучена хорошо. Наряду со среднемасштабной гидрогеологической съемкой всей площади на отдельных участках Кенгирской зоны брахискладок проведены и детальные гидрогеологические работы, что позволило выделить в ее пределах целый ряд водоносных горизонтов и комплексов: 1) воды спорадического распространения аллювиально-пролювиально-делювиальных, такырно-солончаковых и озерных верхнечетвертичных — современных отложений (Q_{III-IV}); 2) воды спорадического распространения закрепленных эоловых верхнечетвертичных — современных пылеватых песков ($eolQ_{III-IV}$); 3) водоносный горизонт аллювиальных нижнечетвертичных — современных отложений (alQ_{I-IV}); 4) воды спорадического распространения делювиально-пролювиальных верхнеплиоценовых — верхнечетвертичных отложений ($N_2^3 - Q_{III}$); 5) воды спорадического распространения палеогеновых отложений (Pg); 6) водоносный комплекс преимущественно осадочных каменноугольных отложений (C); 7) водоносный комплекс преимущественно карбонатных фаменских и турнейских отложений ($D_3fm - C_1t$); 8) водоносный комплекс красноцветных среднедевонских — франских отложений ($D_2 - D_3fr$); 9) водоносный комплекс вулканогенно-осадочных и осадочно-вулканогенных девонских отложений (D); 10) водоносный комплекс осадочно-вулканогенных силурийских отложений (S); 11) водоносный комплекс осадочно-вулканогенных ордовикских отложений (O); 12) водоносный комплекс метаморфизованных осадочных кембрийских — нижнеордовикских отложений ($Cm - O_1$); 13) воды зоны открытой трещиноватости метаморфических протерозойских пород (Pt); 14) воды зоны открытой трещиноватости метаморфических архейских пород (A); 15) воды зоны открытой трещиноватости разновозрастных интрузивных пород (γ).

1. Воды спорадического распространения аллювиально-пролювиально-делювиальных, такырно-солончаковых и озерных верхнечетвертичных современных отложений. Водосодержащими породами являются прослои и линзы супесей и песков с галькой и щебнем среди глинистых аллювиально-пролювиально-делювиальных отложений долин многочисленных мелких речек и логов (притоки рек Сарысу, Кара-Кенгира и Жезды), а также такырно-солоичаковые щебнистые суглинки в районе урочища Шубарколь. Мощность обводненных линз и прослоев крайне непостоянна и колеблется от 1 до 5 *м*, а в долине р. Сары-Кенгира и в урочище Шубарколь равна 10 *м*.

Уровни подземных вод располагаются на глубинах 0,5—5 *м*. В пониженных местах широко распространены мокрые солончаки и соры, вода в которых сохраняется в течение двух-трех месяцев. Расходы колодцев и скважин не превышают сотых, реже десятых долей литра в секунду. Воды пресные и солоноватые с минерализацией до 3 *г/л* изредка до 10 *г/л*. Химический состав пресных и солоноватых вод сульфатно-гидрокарбонатный натриевый, реже хлоридный натриевый.

Несмотря на спорадичность распространения и небольшие их ресурсы, подземные воды широко используются для водоснабжения животноводческих хозяйств.

2. Воды спорадического распространения закрепленных эоловых верхнечетвертичных современных пылеватых песков развиты на востоке района по правобережью р. Сарысу. Мощность песков не превышает 5 *м*. Хотя эоловые пески и характеризуются значительными водовмещающими свойствами, но благодаря отсутствию подстилающих водоупорных пород содержат воды спорадического распространения. Мощность обводненной зоны песков достигает 1,5 *м*. Уровни подземных вод залегают на глубине до 3 *м* Производительность скважин составляет 0,1—0,2 *л/сек* при понижении 1—1,3 *м*

Воды эоловых отложений слабосолоноватые и солоноватые с минерализацией от 1 до 4 *г/л*. Химический состав их сульфатный натриевый. Практического значения подземные воды не имеют.

3. Водоносный горизонт аллювиальных нижнечетвертичных—современных отложений приурочен к долинам рек Жезды, Кара-Кенгира и Сарысу. Он представлен в основном суглинками, супесями и песками общей мощностью до 20 *м*, слагающими первую и вторую надпойменные террасы. Пески, как правило, залегают в низах разреза и содержат гравийный и галечный материал. Мощность обводненной части аллювиальных отложений составляет в среднем 3—5 *м*. Ширина водоносного горизонта в верховьях долин несколько сотен метров, а около южной границы района до 5 *км*.

Водоносный горизонт имеет свободную поверхность уровня подземных вод, располагающегося на глубине от 1 до 5 *м*. Коэффициент фильтрации водовмещающих пород изменяется от 17 до 87 *м/сутки*, а коэффициент водоотдачи в зависимости от литологического состава отложений, по данным откачек, равен 0,14—0,18. Водопроводимость аллювиальных отложений 50—200 $м^2$/*сутки*, в наиболее обводненных участках до 400 $м^2$/*сутки*, коэффициент уровнепроводности 500—3000 $м^2$/*сутки*. По данным Е. Ф. Мосьякова, проводившего изыскания под створ плотины Верхне-Кенгирского водохранилища в 35 *км* севернее г. Джезказгана, пористость суглинистых аллювиальных грунтов колеблется от 32 до 50%. Дебиты скважин колеблются в пределах 0,13—4 *л/сек* при понижениях 2—4 *м*, расходы колодцев не превышают 0,1 *л/сек*.

Подземные воды имеют гидравлическую связь с поверхностными водами, что подтверждается, во-первых, снижением уровня воды в плесах рек Кара-Кенгира и Жезды в период длительных откачек из скважин, пройденных в аллювии и турнейских трещиноватых известняках, во-вторых, быстрым подъемом уровня подземных вод в долинах рек во время половодья (на 2—2,5 *м*). Наблюдается также связь аллювиального потока с водами подстилающих водоносных горизонтов и комплексов. Весной во время высокого стояния паводковых вод происходит подпитывание палеозойских водоносных комплексов водами аллювия, равно как и поверхностными водами. В остальное время года отмечается обратный процесс — дренаж долинами рек трещинных и трещинно-карстовых вод, в результате чего аллювиальный водоносный горизонт в прибортовой зоне приобретает их минерализацию. Повышение минерализации к центральным частям долин (плесам) объясняется интенсивным внутригрунтовым испарением и испарением с многочисленных плесов, особенно интенсивно происходящим в летний период. Постоянное подпитывание водоносного горизонта обусловливает развитие на поверхности террас бурной влаголюбивой растительности (рис. 21).

Общая минерализация вод изменяется в пределах 0,4—2 *г/л*. Преобладающий состав сульфатно-хлоридный натриевый.

Подземные воды аллювиальных отложений могут служить источником водоснабжения для объектов с потребностью до 15 *л/сек*, но харак-

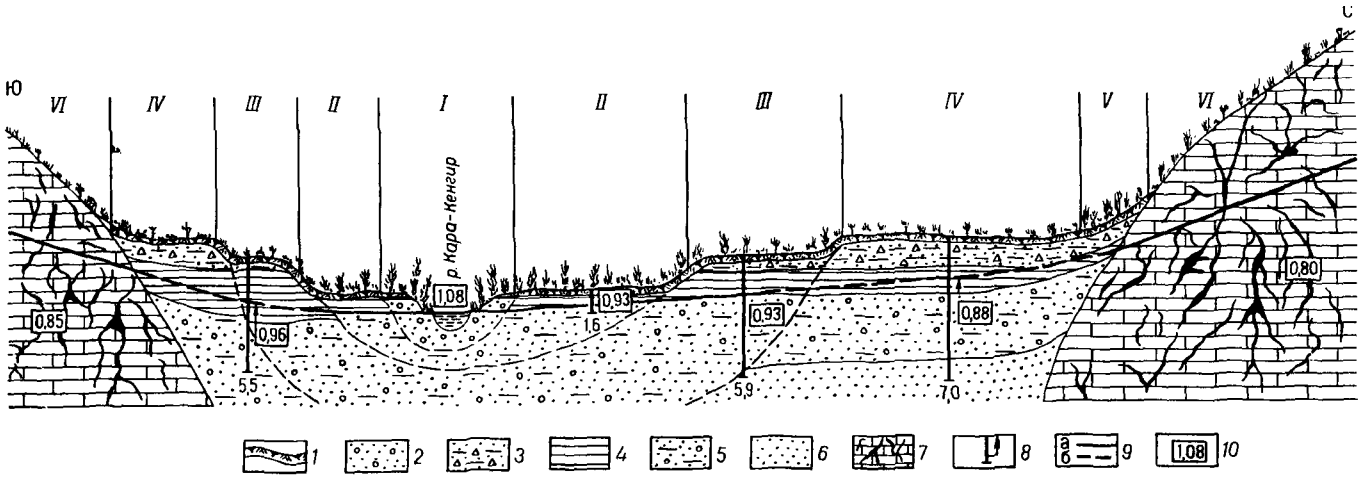


Рис. 21. Характер распределения растительности в поперечном сечении долины р. Кара-Кенгира на участке Кожамсит (составил В. Н. Островский)

I — растительность русла и прирусловой части низкой поймы: речные туган-ива (*Salix* sp.), лох (*Eleagnus angustifolia*), тростник (*Phragmites communis*), солодка (*Glycyrrhiza glabra*). луговое разнотравье. Проективное покрытие 100%; *II* — растительность высокой поймы: черноморско-полынная ассоциация с жимолостью татарской, шиповником, полынью Шренка; *III* — растительность первой надпойменной террасы: шренкаиово-полынная ассоциация (*Artemisia Schrenkiana*) с жимолостью татарской (Lonicera tatarica), полынью черноморской (*Artemisia pontisa*); *IV* — растительность второй надпойменной террасы: черно полынная ассоциация (*Artemisia pauciflara*) с боялычем (*Salsola laricofolia*), терескеном (*Eurotia* ceratoides) и отдельными экземплярами чия; *V* — растительность шлейфа: линейно вытянутые полосы чия (*Lasiagrostic splendens*) и брунца (*Sophoraalapecuroides*); *VI* — растительность коренного берега: кокпеково-серополынная ассоциация с ковылем сарептским (Atriplex cana, Artemisia Lercheana, stipa sareptana); *1* — почвенно-растительный слой; *2* — русловые отложения (гравий и грубозернистые пески); *3* — суглинки; *4* — глины; *5* — песчано-гравийно-галечниковые отложения с глинистым материалом; *6* — пески разнозернистые; *7* — известняки интенсивно-закарстованные и трещиноватые; *8* — скважина (стрелка показывает напор от кровли водоносного горизонта); *9* — уровень: *а* — грунтовых вод, *б* — пьезометрический; *10* — минерализация воды (*г/л*)

теризуются они, как правило, недостаточно хорошим санитарным состоянием (коли-титр 11—74).

4. Воды спорадического распространения делювиально-пролювиальных верхнеплиоценовых—верхнечетвертичных отложений развиты незначительно. Они приурочены к древним и современным делювиально-пролювиальным шлейфам в верховьях р. Талдысай, в междуречье Сарыозека и Аксая, вдоль правых бортов долин рек Кара-Кенгира и Сары-Кенгира. Водовмещающими породами являются суглинки и супеси с прослоями и линзами глинистых песков и галечников. Залегают они на неогеновых глинах или скальных породах верхнего палеозоя и имеют общую мощность не более 15 *м*. Уровень подземных вод свободный и находится на глубине до 10 *м*. На некоторых участках подземные воды сдренированы полностью нижележащими породами палеозоя, благодаря чему в целом подземные воды носят спорадический характер распространения. Производительность скважин и колодцев колеблется от 0,001 до 0,2 *л/сек* при понижениях уровня 0,5—2 *м*.

По качеству воды весьма пестрые, характерно преобладание в составе ионов хлора и натрия при минерализации до 3 *г/л* и более. Практического значения подземные воды не имеют.

5. Воды спорадического распространения палеогеновых отложений имеют ограниченное развитие на юге района. Они приурочены к пескам и песчаникам среди пестроцветных глин. Естественных выходов на дневную поверхность воды не имеют. Уровни грунтовых вод залегают на глубинах 2—3 *м*. Дебиты колодцев не превышают 0,2 *л/сек*. По степени минерализации воды пресные с содержанием сухого остатка от 1 до 8 *г/л*.

Химический состав воды в основном хлоридный натриевый. Практического значения они не имеют.

6 Водоносный комплекс преимущественно осадочных каменноугольных отложений развит на крыльях Эскулинской, Ортакагыльской, Жанайской, Уйтасской брахиантиклиналей и в ядрах Алгабасской, Аиржальской и Басбайтальской грабен-синклиналей. Представлен он в основном визе-намюрскими отложениями. Водовмещающими породами являются песчаники, аргиллиты, алевролиты, углистые сланцы и известняки. Последние преобладают в основании разреза при переходе к карбонатным турнейским отложениям.

Подземные воды заключены в приповерхностной трещиноватой зоне, имеющей мощность 50—60 *м*, и значительно глубже на участках разрывных нарушений (до 100 *м* и более). Уровень в зависимости от рельефных и структурных особенностей располагается на глубинах 20—30 *м*. Подземные воды нередко выходят на поверхность в виде нисходящих, реже восходящих родников с расходами от 0,02 до 1 *л/сек*. В наиболее благоприятных условиях (по разломам) суммарные дебиты родников достигают 8 и даже 15 *л/сек* (группа родников в излучине лога Кокдомбаксай в зоне разгрузки подземных вод Итаузской антиклинали, родник Локулдак и др.). Расходы колодцев равны 0,2—1 *л/сек*, дебиты скважин обычно составляют 2—5 *л/сек*, максимально возможная эксплуатационная их производительность в наиболее благоприятных участках 10—15 *л/сек*. Коэффициент водоотдачи изменяется от 0,002—0,0003 для наиболее плотных аргиллитов и алевролитов до 0,01—0,02 для известняков в низах разреза. Коэффициенты фильтрации 0,1—4 *м/сутки*, водопроводимость 50—450 $м^2$/*сутки*, коэффициент уровнепроводности 5—15 тыс. $м^2$/*сутки*. Подземные воды комплекса обычно пресные, реже слабосолоноватые; общая минерализация не превышает 3 *г/л*. Пресные воды формируются в крыльях синклиналей

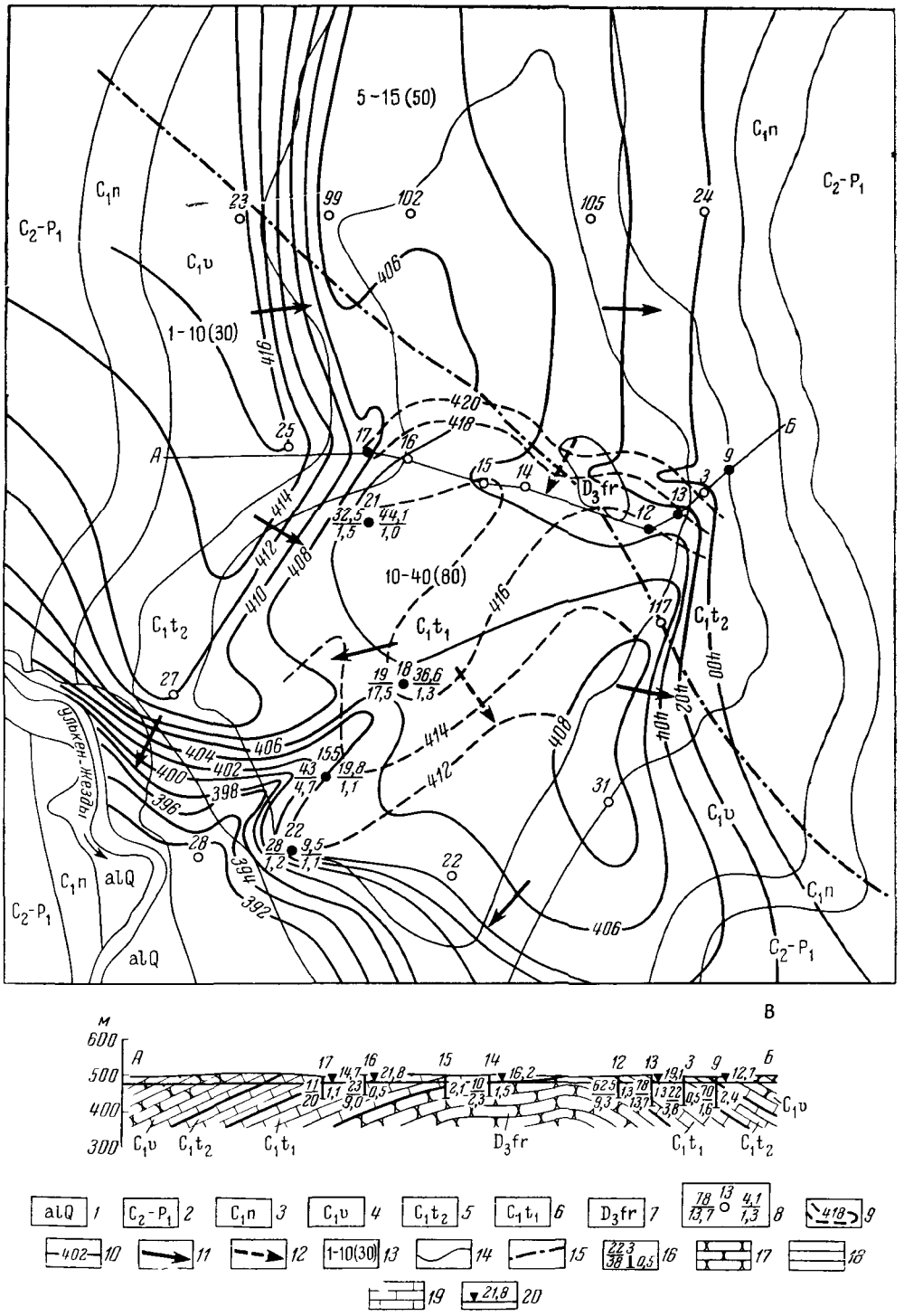


Рис 22 Гидрогеологическая карта Жанайской антиклинали (составил М. А Хордикайнен по материалам С К Калугина)

1 — водоносный горизонт аллювиальных четвертичных отложений (пески глинистые) *2* — водоносный комплекс осадочных среднекаменноугольных-нижнепермских отложений (чередование песчаников, аргиллитов, алевролитов и мергелей); *3* — водоносный горизонт осадочных намюрских отложений (песчаники с прослоями аргиллитов и алевролитов); *4* — водоносный горизонт осадочных

в условиях довольно активного водообмена и хорошей раскрытости участков, тогда как слабосолоноватые воды под влиянием более замедленного водообмена локализуются в центральных частях мульд. Химический состав подземных вод отличается большим разнообразием, преобладают сульфатные натриевые довольно широко развитые хлоридные натриевые и карбонатные кальциевые.

Воды каменноугольных отложений гидравлически связаны с водами ниже залегающих фаменских и турнейских известняков, что отчетливо прослеживается на действующих и разведанных водозаборах (Жанайский, Айдосский, Баскагыльский) (рис. 22, 23). Известны также случаи подпитывания поверхностных водотоков водами визе-намюрского комплекса (р. Жиланды).

Подземные воды визе-намюрских отложений повсеместно могут служить надежным источником обеспечения водой небольших объектов сельского хозяйства. В сильно нарушенных и, следовательно, наиболее обводненных участках (южное крыло Итаузской антиклинали, лог Косбулсай и др.) может быть организовано централизованное водоснабжение с отбором воды до 30—50 *л/сек.*

7. Водоносный комплекс преимущественно карбонатных фаменских и турнейских отложений распространен в ядрах и крыльях антиклинальных складок Кенгирский зоны, а также в наложенных мульдах на севере и востоке района. Водовмещающими породами комплекса являются фациально устойчивые и выдержанные по площади известняки (иногда кремнистые и доломитизированные) и доломиты, залегающие чаще всего полого и горизонтально, но в ряде мест имеющие крутые углы падения (южные крылья Экскулинского и Жаксысайского куполов). Известняки характеризуются интенсивной трещиноватостью и закарстованностью, что определяет их высокие водовмещающие свойства. Нижняя граница трещиноватости и развития карста изучена недостаточно и о мощности ее можно судить лишь предположительно по наиболее глубоким (180—220 *м*) разведочным гидрогеологическим скважинам, в которых даже на забое отмечались трещиноватые кавернозные породы (Жанайская, Ортакагыльская, Айдосская и Уйтасская структуры).

Водоносный комплекс характеризуется обычно свободной поверхностью уровня подземных вод. Иногда, преимущественно на южных крыльях антиклинальных структур (Баскагыл, Аяккагыл), наблюдаются небольшие местные напоры с превышением пьезометрического уровня над поверхностью земли на 1—2 *м*, что, очевидно, связано с подпором грунтового потока, двигающегося с севера на юг. Кроме того, при наличии в толще закарстованных известняков относительно водоупорных прослоев и пропластков аргиллитов и алевролитов создаются также небольшие напоры, хорошо фиксируемые при бурении скважин. Глубина залегания уровня подземных вод в зависимости от рельефа мест-

визейских отложений (известняки, песчаники с прослоями аргиллитов и алевролитов) *5* — водоносный горизонт карбонатных верхнетурнейских отложений (известняки с прослоями мергелей), *6* — водоносный горизонт карбонатных нижнетурнейских отложений (известняки и доломиты), *7* — водоносный горизонт красноцветных фраиских отложений (песчаники, алевролиты) *8* — скважина цифры вверху — номер слева в числителе — дебит (*л/сек*) в знаменателе — понижение (*м*) справа в числителе — глубина установившегося уровня воды (*м*) в знаменателе — минерализация воды (*г/л*) Скважины залитые — эксплуатирующиеся, *9* — гидроизогипсы на 5/VII 1955 г *10* — гидроизогипсы на 24/IV 1966 г, *11* — направление потока подземных вод до эксплуатации на 5/VII 1955 г *12* — направление потока подземных вод в период эксплуатации на 24/IV 1966 г *13* — возможные характерные дебиты скважин (*л/сек*), вскрывших трещинные и трещинно карстовые воды В скобках — наибольшие значения для отдельных участков *14* — границы водоносных горизонтов и комплексов, *15* — тектонические нарушения, *16* — скважины на гидрогеологическом разрезе слева в числителе — дебит (*л/сек*), в знаменателе — понижение (*м*), справа минерализация воды (*г/л*) *17* — песчаники, *18* — алевролиты, аргиллиты *19* — известняки, *20* — уровень подземных вод

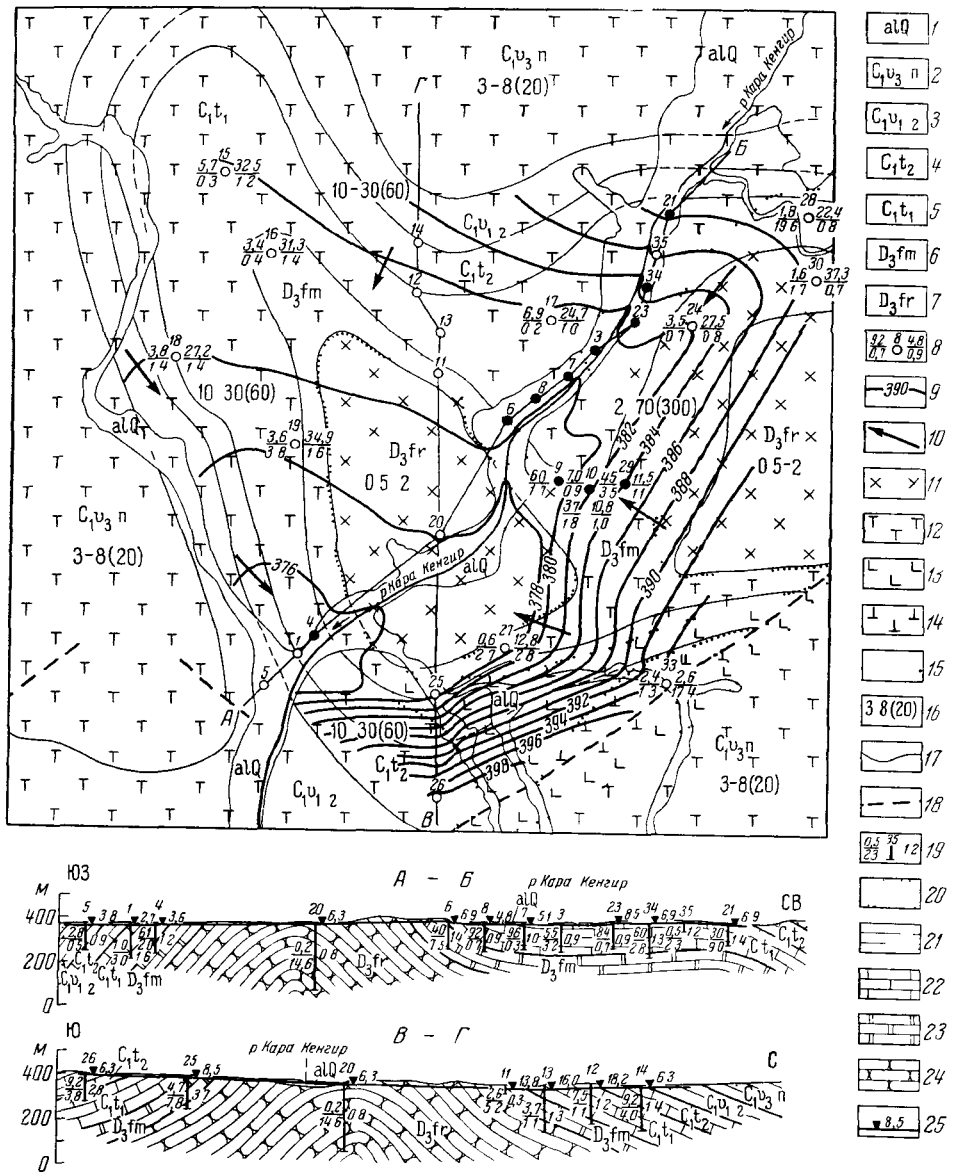


Рис 23 Гидрогеологическая карта Айдосской антиклинали (составили М А Хор дикайнен А А Емельянов)

1 — водоносный горизонт аллювиальных четвертичных отложений (пески) *2* — водоносный комплекс осадочных верхневизейских—намюрских отложений (песчаники переслаивающиеся с аргиллитами и известняками) *3* водоносный горизонт осадочных нижне средневизейских отложений (известняки переслаивающиеся с песчаниками и аргиллитами) *4* — водоносный горизонт карбонатных верхнетурнейских отложений (известняки с прослоями мергелей) *5* — водоносный горизонт карбонатных нижнетурнейских отложений (известняки и доломиты) *6* — водоносный горизонт карбонатных фаменских отложений (известняки) *7* — водоносный горизонт красноцветных франских отложений (песчаники и алевролиты) *8* — скважина цифры вверху — номер слева в числителе — дебит (*л/сек*) в знаменателе — понижение (*м*) справа в числителе — глубина установившегося уровня воды (*м*) в знаменателе — минерализация воды (*г/л*) Скважины залитые — эксплуатирующиеся *9* — гидроизогипсы на 10/X 1960 г *10* — направление потока подземных вод минерализация воды (*г/л*) *11* — до 1 *12* — от 1 до 3 *13* — от 3 до 7 *14* — от 15 до 30 *15* — границы вод с различной минерализацией *16* — возможные характерные дебиты скважин (*л/сек*) вскрывших трещинные и трещинно карстовые воды В скобках наибольшие значения для отдельных участков *17* — границы водоносных горизонтов и комплексов *18* — тектонические нарушения *19* — скважины на гидрогеологических разрезах слева — в числителе — дебит (*л/сек*) в знаменателе — понижение (*м*) справа — минерализация воды (*г/л*) *20* — пески *21* — аргиллиты алевролиты *22* — известняки *23* — доломиты *24* — песчаники *25* — уровень подземных вод

ности изменяется в пределах до 50 *м*. Породы описываемого комплекса характеризуются очень высокими водовмещающими свойствами. Коэффициент водоотдачи, рассчитанный различными методами, равен для комплекса в целом 0,03—0,05, а для наиболее водообильных горизонтов 0,06—0,08. Коэффициент фильтрации составляет в целом для комплекса 7—15 *м/сутки*, для наиболее водообильных участков 20—35 *м/сутки* (Ортакагыльский водозабор 34,5 *м/сутки*, Айдосский 22 *м/сутки*, Западно-Эскулинский 22,9 *м/сутки*). Водопроводимость турнейского комплекса 500—2000 $м^2$/*сутки*, при максимальных значениях 5—8 тыс. $м^2$/*сутки*. Дебиты буровых скважин обычно составляют 25—50 *л/сек*, наиболее водообильных скважин 80—120 *л/сек*, при понижениях от нескольких сантиметров до 2—3 *м*. Удельные дебиты одиночных скважин обычно равны 2—8 *л/сек*, в наиболее обводненных участках 90—150 *л/сек* (табл. 13).

Таблица 13

Данные опытных откачек

№ скважины	Структура	Статический уровень, *м*	Динамический уровень, *м*	Понижение, *м*	Дебит, *л/сек*	Удельный дебит, *л/сек*	Минерализация воды, *г/л*
7р*	Айдосская	5,35	6,64	1,29	110,9	86,0	1,05
7э	„	5,35	5,63	0,28	96	342,8	1,05
23р	„	7,82	10,14	2,32	44,1	19,1	0,88
23э	„	7,82	8,54	0,72	84	116,6	0,88
8р	„	4,53	5,26	0,73	70,5	96,6	1,1
8э	„	4,53	5,25	0,72	92	129	1,1
30р	Эскулинская	23,40	23,75	0,35	40,3	115,1	0,6
34р	„	22,17	22,88	0,71	112,4	158,3	0,6
29р	„	3,18	4,42	1,24	90	72,6	0,5
2р	„	0,75	3,79	3,04	74	24,3	0,6
73р	Ортакагыльская	35,97	38,18	2,21	106	48	0,6
80р	„	49,5	50,4	0,9	71,5	79,4	0,6
44р	Уйтасская	+0,56	2,12	2,75	110	40	1,1
44э	„	+0,56	0,32	0,88	83	94,3	1,1

* Индекс р — разведочная скважина, э — эксплуатационная.

Эксплуатационные дебиты скважин на участках водозаборов достигают 150—200 *л/сек* и более. Дебиты родников, как правило, составляют 0,3—2 *л/сек*. Наиболее крупные из них с расходами более 5 *л/сек* приурочены к зонам тектонических нарушений (родники Актма 37 *л/сек*, Котурбулак — 20 *л/сек* и др.). Модуль естественных ресурсов по данным детальных работ, равен 1—2,5 *л/сек* с 1 $км^2$, модуль эксплуатационных запасов 2—4,5 *л/сек* с 1 $км^2$.

По степени минерализации подземные воды комплекса относятся главным образом к пресным (Эскулинская, Уртакагыльская, Керегетасская структуры). Реже наблюдаются ультрапресные (Баскагыльская 0,15 *г/л*) или слабосолоноватые воды с минерализацией 1,2—1,4 *г/л* (Айдосская, Уйтасская, Жанайская). На участках ультрапресных вод состав воды гидрокарбонатный натриевый, пресные и слабосолоноватые воды обычно сульфатного или сульфатно-хлоридного типа с преобладанием катионов натрия и кальция. Жесткость подземных вод в известняках несколько повышена (5—10 *мг·экв/л*, редко до 15 *мг·экв/л*). С глубиной химический состав вод изменяется незначительно (рис. 24).

Помимо инфильтрационного питания атмосферными осадками существенную роль играет перетекание из водоносных комплексов па-

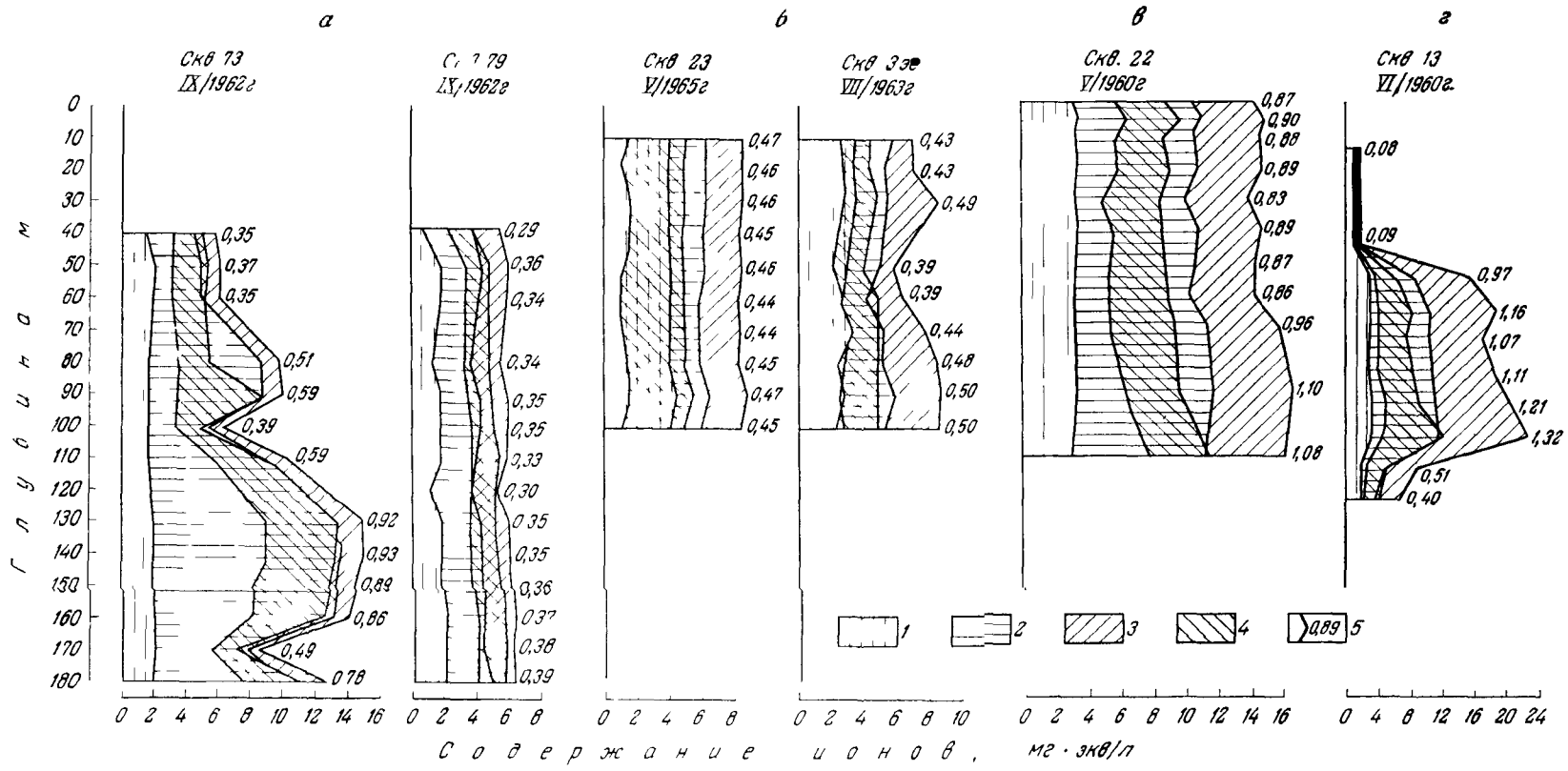


Рис 24 Графики вертикальной гидрохимической зональности подземных вод карбонатных фаменских и турнейских отложений

а — Уртакагыльская антиклиналь *б* — Эскулинская антиклиналь *в* — Жанайская антиклиналь, *г* Айдосская антиклиналь, содержание ионов (*мг экв/л*) *1* — HCO_3^-, *2* — SO_4^{2-}, *3* — Cl^- *4* — Mg^{2+} Содержание Ca^{2+} откладывается от нуля графика *5* — минерализация воды (*г/л*)

леозойских и допалеозойских пород, занимающих наиболее возвышенные ядровые части антиклинальных структур. Кроме того, наблюдается гидравлическая взаимосвязь подземных вод с поверхностными водотоками, которые, с одной стороны, являются источником питания трещинно-карстовых вод (Айдосская структура), а с другой — в меженный период сами питаются за счет дренажа трещинно-карстовых вод. Годичная амплитуда колебания уровня в известняках до 2 *м*.

Высокая водообильность известняков и хорошее качество трещинно-карстовых вод позволили использовать их для водоснабжения Джезказганского промышленного района. Полученные сведения по режиму эксплуатации некоторых месторождений подземных вод (Жанайский водозабор) позволяют прогнозировать наиболее оптимальные условия эксплуатации трещинно-карстовых вод однотипных структур. Графики сработки уровней подземных вод Жанайского водозабора приведены на рис. 25.

Разведанные запасы подземных вод Жанайской, Уйтасской, Айдосской, Баскагыльской, Ортакагыльской, Аяккагыльской и Эскулинской брахиантиклинальных структур вместе с реконструированным водохранилищем на р. Кара-Кенгире полностью обеспечивают потребности района в источниках водоснабжения с учетом далекой перспективы.

8. Водоносный комплекс красноцветных среднедевонских-франских отложений развит в западной и южной частях района и приурочен к сводовым частям брахиантиклинальных структур и горстовым поднятиям Кумадырскому и Кызимшекскому. Основная часть разреза представлена красноцветными крупнозернистыми песчаниками и конгломератами, реже встречаются алевролиты, известняки и эффузивные образования. Водоносность пород связана с верхней трещиноватой зоной мощностью до 40—70 *м*, а также с тектоническими нарушениями, являющимися основными аккумуляторами воды. В приповерхностной зоне (до 15—20 *м*) преобладают трещины выветривания, ниже — пластовой отдельности и кливажа. В зависимости от рельефа подземные воды залегают на глубине до 30 *м*. Часто по глубоким врезам и у оснований сопок они выклиниваются на поверхность в виде нисходящих родников с расходами преимущественно от 0,01 до 0,5 *л/сек* и как исключение 1—2 *л/сек*. По тектоническим разломам встречаются родники с дебитами 3—5 *л/сек*. Скважины, пробуренные в этих породах, имеют дебиты 0,3—1 *л/сек*. О слабой обводненности песчано-конгломератовой толщи девона свидетельствуют данные водоотлива из шахт Жездинского месторождения. Среднегодовой расход шахтных вод в 1962 г. составил всего лишь 8 *л/сек*. Коэффициенты фильтрации пород равны 0,05—1 *м/сутки*, водоотдача 0,1—0,8%, водопроводимость 20—100 $м^2$/*сутки*, уровнепроводность 2—7 тыс $м^2$/*сутки*.

Качество вод хорошее. Во всех случаях они пресные, количество солей колеблется от 0,25 до 0,6 *г/л*, редко достигает 0,8—1 *г/л*. Химический состав в основном гидрокарбонатный натриевый или сульфатно-гидрокарбонатный натриевый.

Питание местное — инфильтрационное. Разгрузка осуществляется главным образом по овражно-балочной сети и ложбинам стока. В региональном плане грунтовый поток направлен на юг к Джезказганской впадине.

Подземные воды могут использоваться для водоснабжения небольших сельскохозяйственных объектов.

9. Водоносный комплекс вулканогенно-осадочных и осадочно-вулканогенных девонских отложений. Значительные площади Сарысу-Тенизского поднятия сложены нижне-сред-

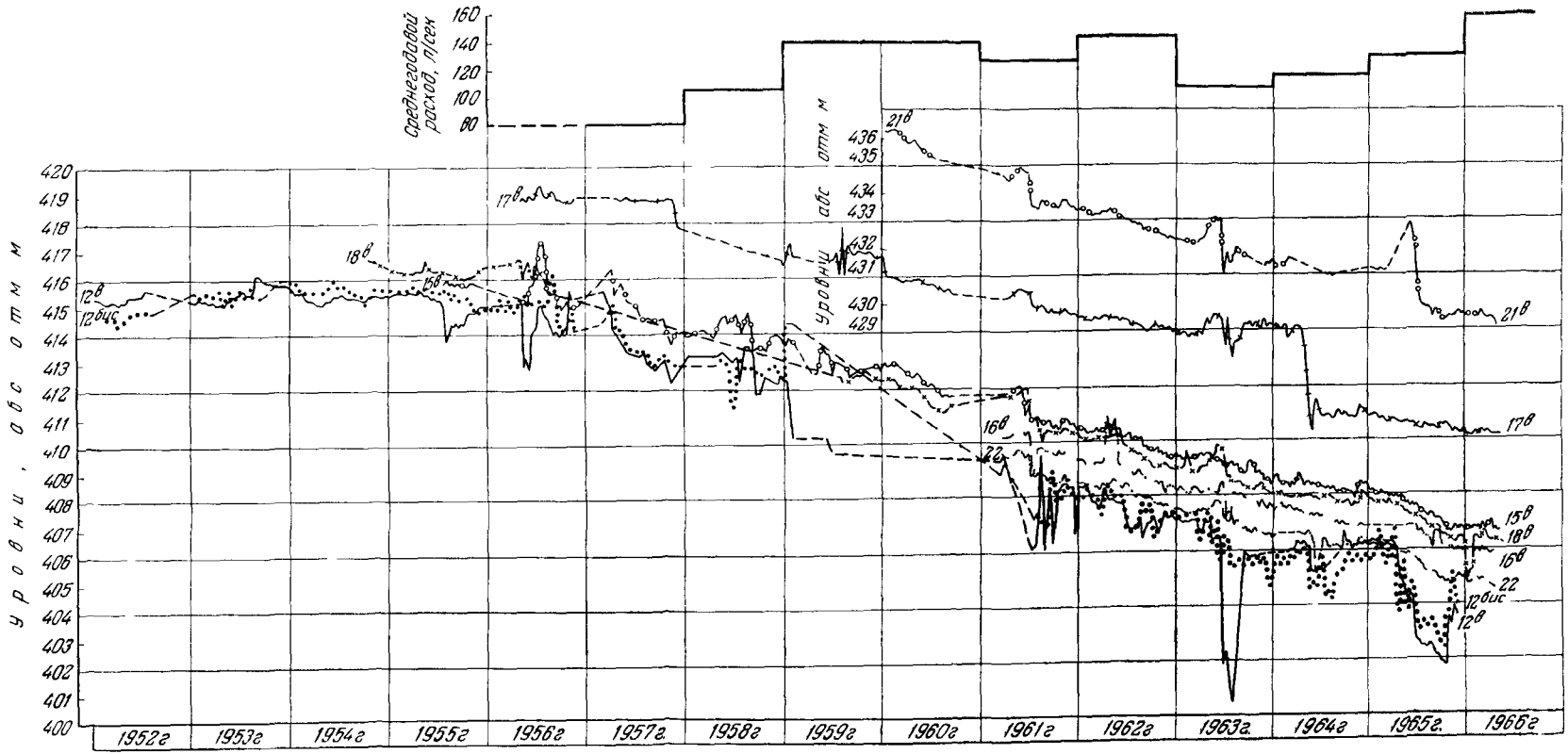


Рис. 25. Графики сработки уровней воды по скважинам Жанайского водозабора

недевонскими эффузивными образованиями с подчиненным развитием песчаников и конгломератов Степень трещиноватости пород и характер водоносности мало чем отличаются от описанных

Подземные воды обычно безнапорные и залегают на глубинах до 10, реже 30 *м* Нередко они выходят на поверхность у подножий сопок и по глубоким врезам рельефа Родники нисходящие с расходами от 0,1 до 0,5 *л/сек* В единичных случаях зафиксированы расходы 3—4 *л/сек* Производительность колодцев также небольшая (0,01—0,1 *л/сек*) Большинство родников и колодцев, имеющих местное питание, к концу лета пересыхают или значительно сокращают расходы Дебиты скважин составляют 0,05—0,8 *л/сек*, удельные 0,005—0,1 *л/сек*

В большинстве случаев воды пресные с содержанием солей от 0,2 до 0,6 *г/л* гидрокарбонатного натриевого состава На отдельных участках встречаются воды с минерализацией до 2,5 и даже 5 *г/л*, тогда в водах преобладают сульфатные ионы В основном же они вполне пригодны для питьевых нужд и используются для водоснабжения ферм, полевых станов и отдельных зимовок

Питание подземных вод осуществляется так же, как и в предыдущем комплексе, за счет инфильтрации атмосферной влаги зимне-весеннего периода

10 Водоносный комплекс осадочно-вулканогенных силурийских отложений распространен в восточной оконечности Карамендинской горст-антиклинали Сарысу-Тенизского поднятия, где он выходит на поверхность Представлены силурийские образования зелеными кварцевыми полимиктовыми и аркозовыми песчаниками с прослоями аргиллитов и алевролитов Глубина распространения трещин в аргиллитах и алевролитах не превышает 20 *м*, в песчаниках 40—70 *м*, а в зонах разрывных нарушений до 100—150 *м* Уровень подземных вод свободный и залегает на глубинах 5—20 *м*, на отдельных участках, особенно в пределах разломов, воды обладают местными напорами.

Водообильность силурийских отложений в целом незначительная Родников и колодцев на площади их распространения известно мало Скважины, как правило, имеют удельные расходы 0,005—0,1 *л/сек* Некоторое повышение расходов родников и скважин наблюдается по тектоническим нарушениям Коэффициенты водоотдачи пород 0,02—0,03 для песчаников и 0,01 для аргиллитов и алевролитов, коэффициент фильтрации равен соответственно 0,05—1 и 0,005—1 *м/сутки* Воды пресные, реже слабосолоноватые Химический состав подземных вод формируется под влиянием атмосферных осадков, попадающих непосредственно в комплекс после короткого пути фильтрации, чем и объясняются малая минерализация и преимущественно гидрокарбонатный кальциевый состав вод В тех случаях, когда силурийские отложения перекрыты довольно мощной толщей глинистых рыхлых образований (урочище Мешкейсор), минерализация воды увеличивается, а водообильность комплекса уменьшается, при этом возникают местные напоры иногда до 30 *м* Разгрузка водоносного комплекса, помимо родникового стока и транспирации растениями, происходит также за счет перетекания вод в другие комплексы, расположенные ниже по региональному потоку и, вероятно, вертикальной напорной фильтрацией сквозь перекрывающие глинистые отложения, приводящей к образованию солончаков Направление движения подземного стока на юг в сторону Сарысуйской депрессии Модуль стока предположительно 0,2—0,3 *л/сек* с 1 *км*^{2}

Практического значения воды силурийских пород почти не имеют.

11. Водоносный комплекс осадочно-вулканогенных ордовикских отложений в районе известен лишь на небольших участках по западным окраинам Карамендинской и Теректинской горст антиклиналей, а также в ядре Эскулинского купола. Отложения представлены кварцевыми песчаниками, яшмами, алевролитами и известняками Водообильность пород находится в прямой зависимости от степени их трещиноватости, которая развита очень слабо обычно до глубины 40—60 *м*, а по зонам тектонических нарушений, особенно в песчаниках и известняках, значительно глубже, причем в последних наблюдаются слабые проявления карста. Глубина залегания уровня находится в пределах до 10—15 *м*. Расходы весьма немногочисленных родников и колодцев колеблются в пределах 0,01—0,3 *л/сек*, лишь родники, приуроченные к тектоническим нарушениям в ядре Эскулинского купола, имеют расходы 0,5—1,4 *л/сек*. Дебиты скважин, пробуренных в ордовикских известняках на месторождении Актас, составили 1,9 и 1,1 *л/сек* при понижениях соответственно на 5 и 3,7 *м*. Удельные дебиты скважин в остальных породах не превышают 0,1 *л/сек*. Коэффициент водоотдачи известняков равен 0,015 на фоне 0,001—0,03, характерном для остальных пород ордовикского возраста; соответственно коэффициенты фильтрации пород составляют 0,5—2,5 и 0,05—0,5 *м/сутки*.

Воды сульфатно-хлоридные, реже гидрокарбонатно-сульфатные натриевые с общей минерализацией, редко превышающей 1 *г/л*. В отдельных случаях наблюдается несколько повышенное содержание магния, что обусловливается особенностями литологического состава водовмещающих пород. Питание и режим этих вод связаны главным образом с атмосферными осадками.

Подземные воды ордовикских отложений на участках, где водовмещающие породы представлены известняками, могут служить источником водоснабжения для небольших объектов.

12. Водоносный комплекс метаморфизованных осадочных кембрийских—нижнеордовикских отложений приурочен к ядру Керегетасского купола и представлен песчаниками, кремнистыми аргиллитами, различными сланцами и известняками. Общая площадь их распространения небольшая. Глубина развития трещин не превышает 15—20 *м*. Глубина залегания уровня воды изменяется в пределах 10—15 *м*. Родники на площади выходов кембрийских отложений крайне редки и малодебитны, бóльшая часть их к концу лета либо пересыхает, либо функционирует с мизерными расходами (0,001—0,1 *л/сек*). Водовмещающие свойства пород низкие; коэффициенты фильтрации колеблются в пределах 0,01—0,5 *м/сутки*, коэффициент водоотдачи не превышает 0,01.

Подземные воды кембрийских отложений пресные с сухим остатком 0,2—0,7 *г/л*, состав вод преимущественно гидрокарбонатно-сульфатный натриевый.

Практического интереса описанный водоносный комплекс не имеет из-за низкой водообильности и малых площадей распространения.

13. Воды зоны открытой трещиноватости метаморфических пород. Протерозойские образования встречаются в виде небольших выходов в ядре Керегетасской брахиантиклинальной структуры. В литологическом отношении это весьма разнообразная толща, состоящая из кристаллических сланцев, кварцитов, порфиритов, мраморов, песчаников, конгломератов и других метаморфических разновидностей. Породы сильно дислоцированы и уплотнены. Первичная макропористость в них отсутствует. Водоносность проявляется лишь в верхней трещиноватой зоне, проникающей на глубину 10—20 *м* и несколько больше на возвышенных участках рельефа, а также по тектоническим

разломам. Эти особенности и предопределили невысокую водообильность отложений.

Подземные воды обычно безнапорные, залегают на глубинах до 10 и в отдельных случаях до 20 *м*, нередко они выходят на поверхность в виде нисходящих родников с расходами, не превышающими сотые и десятые доли литра в секунду. По зонам разрывных нарушений встречаются родники с дебитами до 1,5 *л/сек*. Наибольшая производительность скважин достигает 0,5—1,5 *л/сек* при понижении уровня на 15—20 *м*.

Воды пресные, содержание солей в них 0,4—0,6 *г/л* и в редких случаях достигает 1,2 *г/л*, по химическому составу они относятся к гидрокарбонатно-сульфатным натриевым, реже сульфатным натриевым.

Подземные воды протерозойских отложений могут служить лишь источником временного водоснабжения небольших объектов.

14. Воды зоны открытой трещиноватости метаморфических архейских пород известны в ядрах Керегетасского и Эскулинского куполов. Водовмещающие породы представлены различными кристаллическими сланцами, гнейсами и кварцитами. Глубина распространения трещин в обычных условиях не превышает 50—60 *м*, в зонах разрывных нарушений первых сотен метров. Уровни подземных вод располагаются на глубинах от 5 *м* в пониженных частях рельефа до 40 *м* на возвышенных участках. Подземные воды выклиниваются на поверхности в виде многочисленных родников, подавляющее большинство которых характеризуется расходами 0,01—0,5 *л/сек*. Изредка встречаются родники с расходами до 3 *л/сек*, приуроченные к пересечениям зон мощных разломов. Водоотдача архейских пород невысокая с коэффициентами в пределах 0,002—0,003, коэффициент фильтрации их 0,1—2 *м/сутки*. Повышенная водообильность наблюдается в зонах разломов, особенно в местах их пересечений.

Трещинные воды архейского комплекса чаще пресные с сухим остатком 0,3—0,6 *г/л*. Воды преимущественно сульфатно-гидрокарбонатные или гидрокарбонатно-сульфатные натриево-кальциевые или кальциево-натриевые. На участках затрудненного водообмена при минерализации более 1 *г/л* вода приобретает сульфатно-хлоридный состав с повышенным содержанием магния.

Практическое значение подземных вод ограничено небольшой площадью их распространения.

15. Воды зоны открытой трещиноватости интрузивных разновозрастных пород развиты в основном на востоке района в Сарысу-Тенизской зоне глыбовых складок. Они приурочены к крупным интрузивным массивам — Сюртускенскому, Шубаркульскому, Жамантасскому и Теректинскому, сложенным гранодиоритами, биотитовыми лейкократовыми и аляскитовыми гранитами преимущественно среднедевонского возраста.

Водоносная трещиноватая зона в гранитоидах распространяется на глубину не более 15—20 *м*; самые водообильные участки приурочены к тектоническим зонам, где максимальная производительность отдельных скважин может достигать 3 *л/сек*. Обычно же их дебиты находятся в пределах 0,05—1 *л/сек* при понижении уровня до 20 *м*. Расходы сравнительно небольшого количества родников не превышают 0,5 *л/сек*, большинство из которых к концу лета пересыхает. Коэффициент водоотдачи в гранитах не более 0,002, в зонах разломов до 0,005, коэффициент фильтрации соответственно находится в пределах от 0,05 до 3 *м/сутки*. Глубина залегания уровня находится в пределах 1—15 *м*.

Минерализация подземных вод 0,2—0,6 *г/л*, состав гидрокарбонатно-сульфатный кальциево-натриевый, реже сульфатно-гидрокарбонатный натриево-кальциевый. На некоторых участках минерализация возрастает по 1,5 *г/л*, тогда в ее составе преобладающее значение начинают приобретать хлориды и увеличивается содержание магния.

Питание подземных вод полностью связано с атмосферными осадками, выпадающими непосредственно на площадях распространения интрузивных пород, что хорошо отражается на режиме родников и поведении уровней в колодцах. Разгрузка происходит родниковым стоком, транспирацией растениями и региональным стоком на юг в Сарысуйскую депрессию. Ориентировочно модуль подземного стока равен 0,5 *л/сек* с 1 *км*^{2} для ненарушенных участков и до 1,2 *л/сек* с 1 *км*^{2} для зон крупных разломов.

Подземные воды интрузивных массивов служат источником водоснабжения небольших, главным образом сельских объектов.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Гидрогеологические условия Кенгирского района весьма сложны и обусловлены воздействием различных природных и искусственных (водоотлив из шахт, устройство водохранилищ и водозаборов) факторов, влияние которых подчас противоположно друг другу.

Описываемая территория приподнята над окружающими ее с севера и юга Тенизской и Сарысуйской депрессиями. В общих чертах Кенгирский район сходен с соседним Улутауским, однако отсутствие здесь участков низкогорья, меньшая расчлененность рельефа и большое развитие грабен-синклиналей, сложенных слабопроницаемыми отложениями визейского яруса, обусловливают в целом сравнительно меньшую водообильность и меньшее количество родников, особенно в девонских и более древних отложениях. Кенгирская зона брахискладок, которая представляет собой древний прогиб, рассечена долиной реки Кара-Кенгира и является зоной транзита подземных вод, формирующихся на Сарысу-Тенизском водоразделе и в восточной части Улутауского поднятия.

Формирование подземных вод происходит за счет инфильтрации зимне-весенних атмосферных осадков и поверхностных вод в период весеннего половодья, а также регионального подземного стока с северо-запада и востока.

Разгрузка подземных вод осуществляется дренированием долинами рек Кара-Кенгира, Сары-Кенгира, Жиланды, Жаксыкона и других, испарением и транспирацией растительностью, а также родниковым стоком и в значительной мере оттоком на юг и север в сторону депрессий. На пути регионального стока происходит постоянное расходование подземных вод в различных понижениях местности, приводящее иногда к образованию крупных солончаков (Шубаркуль, Мешкейсор). Модуль подземного стока в среднем для района колеблется в пределах 0,1—1,6 *л/сек* с 1 *км*^{2}. Верхний предел характеризует главным образом водообильные карбонатные структуры и область водораздела, где эффективные атмосферные осадки максимальны.

Подземные воды в основном пресные с минерализацией 0,3—1 *г/л* гидрокарбонатные кальциевые, сульфатные натриевые или смешанные, реже слабосолоноватые (до 2—3 *г/л*) сульфатно-хлоридные кальциевые или натриевые. Четкой площадной гидрохимической зональности, столь характерной для соседнего Улутауского района, здесь не наблюдается. Повышение минерализации в каждом случае объясняется местными факторами: затрудненным водообменом, наличием засоленных покров-

ных суглинков или глин, выведением на поверхность глубоких минерализованных вод по разрывным нарушениям. Последние имеют важное значение в гидрогеологических условиях района и являются в то же время аккумуляторами вод из поверхностной зоны выветривания окружающих пород и проявляют повышенную водообильность.

В отдельных случаях на фоне развития пресных вод по зонам разломов глубокого залегания выходят на поверхность застойные воды зон затрудненного водообмена с иным химическим составом и минерализацией до 9—17 *г/л* (на площади Айдосской и Уйтасской структур).

Региональный сток подземных вод происходит в районе по зонам омоложенных крупных разломов (Теректинского, Карамендинского и др.), расположенных в широтном и субширотном направлениях. Местный подземный сток, имеющий согласно уклону поверхности меридиональное направление, очевидно, перехватывается указанными коллекторами, выводящими подземные воды к региональному базису эрозии р. Сарысу (в юго-восточной части) и р. Кара-Кенгира (на западе).

Режим подземных вод однообразен для большинства комплексов. Он характеризуется максимальным весенним подъемом, связанным со снеготаянием, после чего наступает сначала быстрый, затем постепенно замедляющийся спад до весны. Амплитуда колебания уровня, зависящая от коллекторских свойств пород, глубины залегания уровня, мощности и литологического состава зоны аэрации, колеблется в пределах от 0,6 до 4 *м*.

Наиболее широко распространены в районе трещинные воды, приуроченные в основном к верхней выветрелой зоне различных скальных некарбоиатных пород и к зонам тектонических нарушений. Они используются только отдельными наиболее производительными скважинами, вскрывшими пресные воды. Трещинно-карстовые воды фаменских и турнейских известняков, имеющие меньшее развитие, представляют наибольший практический интерес в связи с громадными их запасами и хорошим качеством. На них базируется водоснабжение городов и промышленных предприятий. Поровые воды, приуроченные к аллювиальным и аллювиально-пролювиально-делювиальным кайнозойским образованиям, характеризуются пестрой минерализацией и спорадическим распространением, а потому почти не используются.

ТЕНИЗ-КУРГАЛЬДЖИНСКИЙ РАЙОН

(бассейн трещинных вод юго-восточного обрамления Тенизской впадины)

Тениз-Кургальджинский гидрогеологический район территориально соответствует юго-восточной окраине Тениз-Кургальджинской впадины, основная часть которой входит в пределы Целиноградской области. С юга и востока он ограничен антиклинальными структурами Сарысу-Тенизского и Нуринского поднятий.

По административному делению территория относится к Нуринскому району. Населенность редкая и, так как здесь развивается только сельское хозяйство, все население сосредоточено в крупных преимущественно земледельческих целинных совхозах.

Средняя годовая температура воздуха +1,4° С, средняя месячная в декабре — феврале минус 15—17° С, в июле — августе плюс 18—20° С. Абсолютный максимум 41° С (июль), абсолютный минимум — 50° С (январь). Годовое количество осадков колеблется от 275 до 350 *мм*. Испарение с суши составляет 150—250 *мм* за теплый сезон года, а с поверхности воды — в среднем 1026 *мм*.

По характеру рельефа район резко отличается от смежных с ним и выражен однообразной выровненной слабоволнистой озерно-аллювиальной равниной, осложненной редкими водораздельными возвышенностями. Абсолютные отметки поверхности находятся в пределах 350—500 *м*, относительные превышения составляют 10—30 *м*. Общий уклон аккумулятивной равнины на северо-запад по направлению к озерам Тениз и Кургальджин.

Гидрографическая сеть представлена реками Нурой и Куланотпесом, а также рядом временных водотоков, приуроченных к наиболее глубоким логам и понижениям. Река Нура является основной водной артерией района и протекает в меридиональном направлении на север вдоль восточной его границы. Длина реки на этом отрезке около 50 *км*. Минерализация воды изменяется от 0,3 *г/л* в паводок до 1 *г/л* в межень. По химическому составу вода в половодье гидрокарбонатная кальциевая с жесткостью 5 *мг·экв/л*. Река Куланотпес имеет длину в пределах района примерно 80 *км* и пересекает его в северо-западном направлении. Сток наблюдается лишь весной и во время ливневых дождей.

Характерной чертой района является наличие многочисленных озерных котловин. Озера характеризуются глубинами 1—3, редко 5—6 *м*. Наиболее крупные из них Кумколь, Каратай, Ащисор, Изенды и Жарлыколь имеют площадь от 8 до 20 *км*^{2}. Все они, за исключением озера Кумколь, соленые. Весной озера разливаются, а летом, особенно в засушливые годы, резко уменьшаются в размерах, некоторые пересыхают полностью. Минерализация воды в них 5—26 *г/л*, а к осени в некоторых достигает 50 *г/л* и более. Состав воды хлоридный, реже сульфатохлоридный смешанный по катионам. Соленые озера приурочены к площади развития сильнозасоленных гипсоносных неогеновых глин. Средние и малые озера обычно в начале лета пресные и слабосолоноватые с минерализацией воды 0,1—1,3 *г/л*, к осени засоляются до 3,5 *г/л*.

В геологическом разрезе наиболее древними являются девонские образования. Они слагают фундамент впадины и образуют ее горное обрамление в виде положительных структурных форм, являющихся как бы переходными элементами впадины к окружающим Нуринскому и Сары-Тенизскому поднятиям. Девонские породы в значительной мере дислоцированы и разбиты многочисленными тектоническими нарушениями. Широко развиты выполняющие впадину каменноугольные карбонатные и терригенные породы, которые смяты в ряд антиклиналей и синклиналей субмеридионального простирания, осложненных, особенно в краевых частях, разрывными нарушениями. К мезозойским образованиям относится кора выветривания палеозойского фундамента, выраженная пестроцветными глинами и дресвяно-глинистым материалом, сохранившими структуру материнских пород. Кайнозойские отложения развиты повсеместно и представлены континентальными отложениями озерного, аллювиального и делювиально-пролювиального происхождения. Интрузивные образования имеют весьма ограниченное распространение на юге района.

ОПИСАНИЕ ВОДОНОСНЫХ ГОРИЗОНТОВ И КОМПЛЕКСОВ

Из-за слабой водопроницаемости пород, слагающих Тениз-Кургальджинскую впадину, а также неблагоприятных условий питания район характеризуется скудностью подземных вод, хотя они и содержатся почти во всех стратиграфических подразделениях пород. На территории выделяются: 1) воды спорадического распространения аллю-

виально-пролювиально-делювиальных, такырно-солончаковых и озерных верхнечетвертичных — современных отложений (Q_{III-IV}); 2) водоносный горизонт аллювиальных нижнечетвертичных — современных отложений (alQ_{I-IV}); 3) воды спорадического распространения озерно-аллювиальных нижне-среднечетвертичных отложений ($lalQ_{I-II}$); 4) воды спорадического распространения делювиально-пролювиальных верхнеплиоценовых — верхнечетвертичных отложений ($N_2^3 - Q_{III}$); 5) водоносный горизонт аллювиальных верхнеолигоценовых отложений (Pg_3^3); 6) водоносный комплекс преимущественно осадочных каменноугольных отложений (C); 7) водоносный комплекс преимущественно карбонатных фаменских и турнейских отложений ($D_3fm - C_1t$); 8) водоносный комплекс осадочно-вулканогенных и вулканогенно-осадочных девонских отложений (D); 9) воды зоны открытой трещиноватости разновозрастных интрузивных пород (γ).

1. Воды спорадического распространения аллювиально-пролювиально-делювиальных, такырно-солончаковых и озерных верхнечетвертичных современных отложений развиты в верховьях долины р. Актасты и в крупных межсопочных логах, а также на площадях развития такыров и солончаков. Отличительными особенностями мелких долин и логов являются небольшая ширина и незначительный врез, а выполняющие их отложения характеризуются весьма невыдержанным литологическим составом, что и определяет спорадический характер распространения в них подземных вод. Водосодержащими породами являются линзы и прослои разнозернистых песков, супесей, глинистых песков и гравийно-щебенистого материала, приуроченного к основанию разреза. В кровле обычно залегают глины, суглинки и супеси мощностью 0,5—2, иногда до 7 *м*. Подошвой служат неогеновые глины, реже скальные породы палеозоя или продукты их выветривания. Мощность водосодержащих пород 1,5—3,3 *м*. Глубина до уровня воды 1—4,9 *м*, чаще около 2 *м*. Дебиты скважин низкие и колеблются в пределах сотых и десятых долей литра в секунду.

По химическому составу выделяются гидрокарбонатные кальциевые воды с суммой минеральных веществ 0,2—1 *г/л* и смешанные сульфатно-хлоридные и хлоридно-сульфатные с преобладанием катионов натрия и магния при общей минерализации 1,4—10 *г/л*.

Использование вод весьма ограниченно.

2. Водоносный горизонт аллювиальных нижнечетвертичных—современных отложений. Этот горизонт развит в долинах рек Нуры и Куланотпеса и приурочен к песчано-гравийно-галечным аллювиальным образованиям, среди которых наблюдаются одиночные линзы и прослои глин мощностью 0,5—1, реже 3 *м*. Эти отложения слагают пойму, первую и вторую надпойменные террасы. При этом более высокие фильтрационные свойства пород наблюдаются в центральных прирусловых частях долин, а также в низах водоносного горизонта, где местами прослеживаются гравийно-галечные скопления. В прибортовых участках песчано-гравийно-галечные образования постепенно переходят в супесчано-суглинистые с редкими прослоями песка и суглинисто-глинистые отложения приречных равнин.

Водоносный горизонт долины р. Нуры образует грунтовый поток, имеющий ширину 2—8 *км*. Мощность его в среднем 6—9 *м*, а в центральной части местами достигает 12 *м*. Глубина залегания уровня воды 1,5—4 *м*, а на участках высоких террас до 10 *м*. В кровле залегают суглинки и супеси, подошвой служат преимущественно неогеновые глины, реже породы палеозойского фундамента. Коэффициенты фильтрации водовмещающих пород варьируют в пределах от 5—10 до 100—

150 *м/сутки* при наиболее частых значениях 30—60 *м/сутки*. Дебиты скважин, полученные при понижениях 2—5 *м*, колеблются от десятых долей до 32 *л/сек*, чаще составляя 12—20 *л/сек*. Удельные дебиты в среднем равны 4—6 *л/сек*, пределы колебаний 1,3—7 *л/сек*. Коэффициент водоотдачи колеблется от 0,13 до 0,28, в среднем 0,17. Грунтовые воды центральной части долины р. Нуры пресные с минерализацией от 0,5 до 1,1 *г/л*, к бортам минерализация возрастает и на отдельных участках достигает 5—8 *г/л*. Преобладающий тип воды смешанный, реже сульфатный, гидрокарбонатно-сульфатный и хлоридно-сульфатный натриево-магниевый.

Водоносный горизонт долины р. Куланотпеса развит в пределах современной прирусловой части и отличается небольшой шириной и незначительной мощностью (2—3 *м*). Дебиты скважин редко достигают 2 *л/сек* при понижении до 2 *м*. Грунтовые воды минерализованные с сухим остатком 5—8 *г/л* преимущественно сульфатно-хлоридного натриевого состава.

Грунтовые воды долин р. Нуры наряду с поверхностными водами реки являются важнейшим источником хозяйственно-питьевого водоснабжения сельскохозяйственных объектов. В ряде мест они также используются для орошения. Воды долины р. Куланотпеса практического значения не имеют.

3. Воды спорадического распространения озерно-аллювиальных нижне-среднечетвертичных отложений широко развиты по левобережью долины р. Нуры. Отложения озерно-аллювиальной равнины, залегающие на эродированной поверхности неогеновых глин, имеют прерывистое площадное распространение и резко меняющиеся мощности при максимальных значениях, не превышающих 10—12 *м*. Представлены они песчаными глинами и плотными суглинками, среди которых преимущественно в основании разреза встречаются редкие прослои и линзы слабообводненных глинистых песков и супесей. Такое распределение водосодержащих пород предопределяет спорадичный характер подземных вод. Мощность водоносных прослоев колеблется в пределах от десятых долей до 6 *м* при средних величинах 1—2 *м*. Подземные воды, как правило, безнапорные, залегают на глубинах 1,4—5 *м*. Скважины, пройденные в этих отложениях, часто практически безводные, лишь некоторые из них характеризуются дебитами не более 0,3 *л/сек* при понижениях на 2—3 *м*. Коэффициенты фильтрации пород до 1 *м/сутки*.

Воды по качеству самые различные — от пресных до рассолов, однако преобладают солоноватые воды с минерализацией 1—5 *г/л*. При этом на возвышенных участках равнины, особенно на склонах пологих увалов, где происходит более интенсивный водообмен, воды пресные и слабосолоноватые, пригодные для питья. Высокоминерализованные воды образуются в результате испарительной концентрации солей на пониженных участках с затрудненным питанием и неглубоким стоянием уровней, а также за счет выщелачивания солей из гипсоносных глин и суглинков. По химическому составу воды разнообразные: от гидрокарбонатных кальциевых до хлоридных натриевых. Более пресные воды эксплуатируются колодцами для бытовых нужд.

4. Воды спорадического распространения делювиально-пролювиальных верхнеплиоценовых—верхнечетвертичных отложений распространены на участках, примыкающих к долинам рек Куланотпеса и Актасты, а также в урочище Музбель на севере района. Верхнеплиоценовые — нижнечетвертичные отложения представлены лёссовидными плотными суглинками и пылеватыми глинами с маломощными линзами и прослоями водоносных

глинистых песков, супесей и суглинков, залегающих на глубинах от 3—5 до 20 *м* от поверхности. Воды обладают свободным уровнем, иногда приобретают слабый напор. Обводненность пород незначительная благодаря глинистому составу водосодержащих пород и их плотному сложению. Большинство скважин практически безводные (тысячные доли литра в секунду). В тальвеге саев и по периферии урочища Музбель, где создаются значительно лучшие условия питания водосодержащих пород, дебит отдельных скважин достигает 0,2 *л/сек*.

Воды, как правило, высокоминерализованные с сухим остатком 10—30 *г/л*, хлоридные натриевые и сульфатно-хлоридные натриевые. Иногда встречаются и пресные воды гидрокарбонатного натриевого состава с минерализацией около 1 *г/л*.

Практического применения эти воды почти не имеют.

5. Водоносный горизонт аллювиальных верхнеолигоценовых отложений вскрывается скважинами в долине р. Нуры под толщей водоупорных неогеновых глин и прослеживается полосой 3—5 *км* в субмеридиональном направлении несколько западнее современного русла. Отложения представлены гравелистыми песками мощностью 10—35 *м*, залегающими на скальных палеозойских породах. Мощность перекрывающих неогеновых глин изменяется в пределах от 50 до 82 *м*. Подземные воды древней долины напорные. Пьезометрические уровни устанавливаются на глубине от 7 до 36 *м* от дневной поверхности, а в пределах урочища Музбель до 50 *м*. Абсолютные отметки уровня закономерно понижаются с юга на север с уклоном 0,005.

Водоносные пески и гравий обладают хорошей фильтрационной способностью. Коэффициент фильтрации варьирует в пределах 0,7—15 *м/сутки*, коэффициент водоотдачи 0,1—0,15, реже 0,2. Дебиты скважин составляют 1,9—8,2 *л/сек* при понижениях 1,7—2,7 *м*. Несколько южнее, в районе поселка Есенгельды, дебиты скважин, вскрывших верхнеолигоценовый водоносный горизонт, достигают 21 *л/сек* при понижении 15 *м*. Удельный дебит варьирует в пределах 0,15—4,3 *л/сек*, чаще около 3 *л/сек*. Максимальная расчетная производительность скважин составляет примерно 30 *л/сек*.

Воды древней долины р. Нуры отличаются повсеместно выдержанным хлоридно-сульфатным и смешанным катионным составом. Минерализация их колеблется в пределах 3—5 *г/л*.

Подземные воды горизонта могут быть использованы лишь для водопоя скота или для некоторых технических целей.

6. Водоносный комплекс преимущественно осадочных каменноугольных отложений. Осадочная толща каменноугольных отложений слагает Алайкудукскую, Белюбайскую и Куланотпесскую мульды в центральной части района. Литологический разрез их довольно однообразен и представлен чередованием алевролитов, песчаников и аргиллитов с линзами и прослоями мелкогалечных конгломератов, глинистых известняков и углистых аргиллитов. Трещиноватость пород слабая и прослеживается на глубину до 20—30 *м*, в отдельных скважинах, пройденных в зонах дробления, до 70—80 *м*. Наличие водоупоров в разрезе водовмещающих пород, а также в кровле отложений обусловливают напорный характер уровня подземных вод, устанавливающегося на глубинах от 2 до 20 *м* от поверхности земли. Величина напора чаще равна 20—40, реже 65 *м*. В зонах выклинивания пород уровни залегают на глубинах от 3—7 до 19 *м*.

Водообильность комплекса весьма неравномерная и в целом низкая. Дебиты скважин варьируют в пределах 0,01—0,4 *л/сек* при понижениях 25—82 *м*. Скважины, пройденные в трещиноватых песчаниках, имеют дебиты до 0,6 *л/сек* при понижении 20 *м*. Встречаются скважины

практически безводные. Коэффициенты фильтрации водоносных пород ничтожные (от тысячных до сотых долей метра в сутки).

Слабая трещиноватость водовмещающих пород, наличие в их разрезе и в кровле водоупорных отложений создают неблагоприятные условия для питания и водообмена. По химическому составу воды преимущественно хлоридные или хлоридно-сульфатные натриево-кальциевые. Обычно они высокоминерализованные с сухим остатком в пределах 3,6—22 *г/л*, чаще 7—15 *г/л*, в связи с чем они не используются.

7. Водоносный комплекс преимущественно карбонатных фаменских и турнейских отложений распространен в южной, восточной и западной прибортовой частях Тенизской впадины. Подземные воды приурочены в основном к известнякам, реже к алевролитам, песчаникам и аргиллитам, с поверхности перекрытым водоупорными отложениями. Известняки слабозакарстованные, чаще кристаллические, доломитизированные или пористые органогенно-обломочные, реже глинистые с примесью терригенного материала. В обнажениях водосодержащие породы разбиты трещинами выветривания и напластования, прослеживающимися на глубину до 30—50 *м*, иногда до 100 *м*. В известняках каверны и пустоты вытянуты по направлению трещиноватости пород и имеют размеры до нескольких сантиметров. В песчаниках и алевролитах активная трещиноватость наблюдается до 10—40 *м*.

Подземные воды карбонатных отложений на обнаженных участках безнапорные и вскрываются на глубинах 6—21,4 *м*. Под толщей каменноугольных пород и под глинами неогена воды напорные с величиной напора от 4,5 до 70 *м*. Пьезометрические уровни устанавливаются на глубинах 1,6—18 *м* от дневной поверхности. Водоносный комплекс характеризуется неравномерной водообильностью. Дебиты скважин, вскрывших сильно разрушенные известняки вблизи русла реки или зон тектонических нарушений, составляют 1,3—3, до 5 *л/сек* при понижениях 3,5—8 и до 10 *м*. Слаботрещиноватые известняки, песчаники и алевролиты характеризуются дебитами скважин 0,01—0,2 *л/сек* и не превышают 0,7 *л/сек* при понижениях 16,7—36,5 *м*. Встречаются и практически безводные скважины. Коэффициенты фильтрации пород в целом низкие (порядка тысячных и десятых долей метра в сутки); лишь у разрушенных разностей известняков, характеризующихся повышенной водообильностью, они достигают 1,6 *м/сутки*.

По химическому составу преобладают хлоридно-сульфатные и сульфатно-хлоридные натриево-кальциевые воды. Минерализация составляет 3—12, иногда 22 *г/л*. Наиболее пресные воды (0,3—1,5 *г/л*) приурочены к краевым частям впадины и участкам, где фаменские и турнейские отложения непосредственно перекрываются водоносными аллювиальными образованиями; на этих участках они используются отдельными скважинами.

8. Водоносный комплекс осадочно-вулканогенных и вулканогенно-осадочных девонских отложений. Девонские образования выходят на дневную поверхность в периферийных частях района, где они слагают Черниговскую и Алтынкудукскую горст-антиклинальные структуры. Водосодержащими являются песчаники, алевролиты, аргиллиты и эффузивные породы. На отдельных площадях, особенно на юге, эффузивные породы преобладают в разрезе, но обнажаются весьма редко, так как в основном перекрыты глинистыми образованиями кайнозоя. Породы водоносны лишь в трещиноватой зоне выветривания и на участках, примыкающих к тектоническим разломам. Глубина распространения подземных вод комплекса прослеживается скважинами до 50—70 *м*. Уровень вод располагается на глубинах 3—6,

иногда до 15 *м* от поверхности. На участках, где в кровле залегают мощные толщи водоупорных неогеновых глин, подземные воды приобретают напоры 20—40 *м*. Водовмещающие породы характеризуются низкими фильтрационными свойствами и слабой водообильностью, что обусловлено в целом низкой степенью их трещиноватости. Дебиты скважин составляют 0,1—0,8 *л/сек* при понижениях 30—50 *м*.

Химический состав подземных вод в подавляющем большинстве хлоридно-сульфатный и хлоридный с преобладанием катиона натрия. Сухой остаток колеблется в пределах 3,6—12 *г/л*, наибольшее значение составляет 27,2 *г/л*. Пресные и солоноватые воды сульфатного и сульфатно-хлоридного типов с минерализацией 1,5—5 *г/л* отмечены на юге района.

Незначительные естественные ресурсы и высокая минерализация подземных вод ограничивают их практическое значение. В редких случаях они могут быть использованы для водопоя скота.

9. Воды зоны открытой трещиноватости разновозрастных интрузивных пород развиты в юго-восточной части района. Они приурочены к мелким интрузивным массивам, сложенным гранитами, гранодиоритами и гранит-порфирами преимущественно верхне-среднедевонского возраста.

Водоносная трещиноватая зона в гранитоидах распространяется на глубину 10—30 *м*. Водообильность пород в целом невелика. Расходы родников не превышают 0,1 *л/сек*, чаще составляют 0,01—0,05 *л/сек*, дебиты скважин 0,1—0,5 *л/сек*. Наиболее обводненные участки приурочены к зонам разломов и контактам интрузивных образований с эффузивными породами, где расходы родников достигают 1 *л/сек* и дебиты скважин составляют 1—1,5 *л/сек*.

Подземные воды имеют свободную поверхность с глубиной залегания уровня 2—15 *м*. Фильтрационные свойства пород низкие. Коэффициенты фильтрации колеблются от 0,004 до 0,1 *м/сутки*. Воды гранитоидов в основном слабоминерализованные. Сухой остаток находится в пределах 0,1—1 *г/л* и лишь на отдельных участках повышается до 1,5 *г/л*.

Химический состав воды гидрокарбонатно-сульфатный натриевый.

Воды гранитоидов могут быть использованы для водоснабжения небольших сельскохозяйственных объектов.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Тениз-Кургальджинский район в пределах описываемой площади по морфологическому и тектоническому строению может расцениваться как область частичного транзита и дренажа подземных вод с окружающих Тенизскую впадину геоструктурных поднятий. Существенным фактором пополнения водных ресурсов является перетекание подземных вод из водоносных комплексов Сарысу-Тенизского и Нуринского поднятий в местах непосредственного сочленения их со структурами Тенизской впадины.

Вторым источником питания водоносных горизонтов и комплексов района являются зимне-весенние атмосферные осадки, величина которых составляет 120—140 *мм* в год. Инфильтрация их может происходить только на площадях непосредственного выхода на дневную поверхность водопоглощающих разностей пород. Такие площади на описываемой территории встречаются редко и имеют весьма ограниченное распространение, в результате чего доля участия осадков в питании, вероятно, небольшая.

Поверхностные воды рек и логов участвуют в питании подземных вод в основном на участках развития четвертичных образований. Почти повсеместное развитие в понижениях рельефа водоупорных неогеновых глин препятствует проникновению поверхностных вод в более глубокие горизонты и комплексы, в связи с чем речной сток почти полностью проходит транзитом через описываемую территорию. Только небольшая часть его принимает участие в пополнении запасов подземных вод аллювиальных отложений, что выражается в подъеме уровня и опреснении их в послепаводковый период. К концу лета уровни снижаются, а вода становится значительно минерализованной.

Таким образом, подземные воды юго-восточной окраины Тенизской впадины характеризуются весьма неблагоприятными условиями питания, движения и водообмена, т. е. почти застойными условиями режима. Все это предопределяет общую скудность района подземными водами, а также их преимущественно повышенную минерализацию и значительный метаморфизм химического состава, выразившийся в формировании вод хлоридно-сульфатного и хлоридного типов.

Единственным перспективным источником для централизованного водоснабжения в районе является водоносный горизонт аллювиальных нижнечетвертичных — современных отложений в долине р. Нуры, воды которого широко используются разобщенными скважинами и колодцами сельским населением для бытовых нужд и орошения земель. Воды карбонатных фаменских—турнейских отложений и интрузивных образований эксплуатируются отдельными скважинами на участках, где они пресные или слабосолоноватые. Использование всех остальных подземных вод весьма ограниченно.

НИАЗ-ЕРЕМЕНТАУСКИЙ РАЙОН

(бассейн трещинных вод южной части Ерементауского поднятия)

Район занимает южную окраину Ерементауского поднятия, сочленяющегося на юго-западе и юго-востоке с Карагандинской синклинальной зоной. На севере района располагается крупная Акжаро-Борлинская синклинальная структура. В административном отношении описываемая территория находится на стыке трех областей — Карагандинской, Целиноградской, Павлодарской — и занимает северную часть Осакаровского и Ульяновского районов Карагандинской области. Экономика носит чисто сельскохозяйственный уклон. В меридиональном направлении район пересекает трасса канала Иртыш — Караганда.

Центральная часть района представлена низкогорьем с абсолютными высотами в пределах от 800 до 900 *м* (горы Акдым, Алдон), относительные превышения гор над окружающей поверхностью 150—350 *м*. Значительная часть территории характеризуется увалисто-холмистой поверхностью цокольных равнин с относительными превышениями 20—50, реже до 80 *м*.

Количество атмосферных осадков колеблется от 300 до 350 *мм*. Средняя годовая температура воздуха +2° С, максимальная +20,7° С, минимальная минус 16,5° С, испаряемость с открытой водной поверхности 1000 *мм*. Средняя величина снегового покрова не превышает 24 *см*.

Рельеф и климатические условия способствуют образованию небольших речек и озер с пресной водой, обычно подпитываемых подземными водами. В пределах Ниазских гор находится исток такой крупной реки Казахстана, как Ишим. Реки Шидерты, Оленты и Ащису также берут начало на склонах гор в Ниаз-Ерементауском районе. Широко

развиты озера, наиболее крупными из которых являются Шибынды, Кумдыколь, Караколь, Шоптыколь и Токсумак.

В геологическом строении района принимают участие метаморфические породы протерозоя, ордовикские, силурийские и девонские терригенные и вулканогенно-осадочные образования, а также карбонатные фамен-турнейские отложения. Интрузивные породы представлены небольшими массивами лишь на юге района. Гряды протерозойских кварцитов окаймляются мощными шлейфами рыхлообломочных верхнеплиоценовых — верхнечетвертичных отложений, которые часто выполняют и межгорные долины, где достигают мощности 35—40 *м*. В долинах рек и на склонах мелкосопочника развиты соответственно четвертичные аллювиальные, аллювиально-озерные, делювиальные и пролювиальные образования.

ОПИСАНИЕ ВОДОНОСНЫХ ГОРИЗОНТОВ И КОМПЛЕКСОВ

В районе выделяются следующие водоносные горизонты и комплексы, а также воды спорадического распространения и открытой зоны трещиноватости скальных пород: 1) воды спорадического распространения аллювиально-пролювиально-делювиальных, такырно-солончаковых и озерных верхнечетвертичных — современных отложений (Q_{III-IV}); 2) водоносный горизонт аллювиальных нижнечетвертичных — современных отложений (alQ_{I-IV}); 3) воды спорадического распространения озерно-аллювиальных нижне-среднечетвертичных отложений ($lalQ_{I-II}$); 4) воды спорадического распространения делювиально-пролювиальных верхнеплиоценовых — верхнечетвертичных отложений (N_2^3—Q_{III}); 5) водоносный горизонт аллювиальных верхнеолигоценовых отложений (Pg_3^3); 6) водоносный комплекс преимущественно осадочных каменноугольных отложений (C); 7) водоносный комплекс преимущественно карбонатных фаменских—турнейских отложений (D_3fm—C_1t); 8) водоносный комплекс красноцветных среднедевонских — франских отложений (D_2—D_3fr); 9) водоносный комплекс вулканогенно-осадочных и осадочно-вулканогенных девонских отложений (D); 10) водоносный комплекс осадочно-вулканогенных силурийских отложений (S); 11) водоносный комплекс осадочно-вулканогенных ордовикских отложений (O); 12) воды зоны открытой трещиноватости метаморфических протерозойских пород (Pt); 13) воды зоны открытой трещиноватости разновозрастных интрузивных пород (γ).

1. Воды спорадического распространения аллювиально-пролювиально-делювиальных, такырно-солончаковых и озерных верхнечетвертичных — современных отложений приурочены к долинам мелких речек и логов (Баймурза, Омар, Сарыопан, Шат, Балакундузды и др.), а также к отложениям многочисленных озер (Шибынды, Токсумак, Караколь и др.). Представлены отложения различными суглинками с прослоями и линзами глинистых песков. Подстилаются они неогеновыми глинами или скальными палеозойскими породами. Мощность отложений 1—3 *м*, на отдельных участках 5—10 *м*. Песчаные прослои и линзы, содержащие воду, имеют мощность до 3 *м*. Уровень подземных вод располагается на глубинах 0,2—8,2, чаще 0,4—3,5 *м*. В отдельных линзах среди глинистых пород создаются слабонапорные условия.

Водообильность пород ввиду их значительной заглинизированности низкая. Коэффициент фильтрации изменяется от 1 до 7,5 *м/сутки*, дебиты скважин составляют 0,06—0,2 *л/сек* при понижении 0,8—3,8 *м*. Производительность колодцев, пройденных в наиболее благоприятных условиях, 1—1,3 *л/сек*, обычно 0,02—0,2 *л/сек* при понижении 0,1—0,5 *м*.

Питание подземных вод происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков и кратковременного поверхностного стока весной. В остальные периоды года подземные воды расходуются на испарение и транспирацию растениями, в результате чего происходит общее снижение уровня вплоть до полного осушения некоторых линз и прослоев.

Минерализация воды колеблется в пределах 0,6—45 *г/л*. Воды преимущественно смешанные с преобладанием анионов хлора, сульфата и катионов натрия и магния.

Пресные воды, вскрываемые колодцами, используются для водоснабжения небольших сельскохозяйственных объектов.

2. Водоносный горизонт аллювиальных нижнечетвертичных—современных отложений распространен в пределах долин рек Нуры, Оленты, Шидерты и Ишима (верховья). Все эти долины выполнены аллювиальными галечниками, песками, супесями, суглинками и глинами. Крупнообломочные разности обычно приурочены к русловым частям и низам разреза второй надпойменной террасы. К бортам долин отмечается преобладание суглинков и глин, среди которых встречаются линзы и пропластки супесей и песков. Аллювиальные отложения нередко перекрыты суглинками и подстилаются водоупорными неогеновыми глинами или же породами палеозоя. Максимальную мощность водовмещающие отложения (10—12 *м*) имеют в прирусловой части долин, где они вскрываются на глубине 1—3 *м*. Здесь дебиты выработок находятся в пределах от десятых долей до 20 *л/сек* (р. Нура). По мере удаления к бортам долин глубина залегания вод увеличивается местами до 10 *м*, а дебиты составляют сотые и десятые доли литра в секунду.

Минерализация вод изменяется в пределах 1—3 *г/л*. Состав их сульфатно-гидрокарбонатный натриево-кальциевый. Питание вод аллювиальных отложений происходит в периоды половодья путем инфильтрации поверхностных вод, атмосферных осадков и подземного стока вод коренных палеозойских пород.

Обычно неглубокозалегающие воды используются для удовлетворения нужд в питьевой воде населенных пунктов, размещенных вблизи рек.

3. Воды спорадического распространения озерно-аллювиальных нижне-среднечетвертичных отложений развиты на западе района по правобережью р. Нуры. Озерно-аллювиальные отложения представлены суглинками и супесями с линзами и прослоями разнозернистых песков. Общая мощность отложений достигает 15 *м*. Мощность водоносных прослоев и линз 1—3 *м*. Отложения в целом слабо обводнены и частью безводны. Уровни подземных вод залегают на глубинах 6—12 *м*. Дебиты скважин обычно менее 0,1 *л/сек*. Преобладают слабосолоноватые воды с минерализацией 1—3 *г/л*. Химический состав вод весьма разнообразный: от гидрокарбонатных магниевых до хлоридных натриевых.

Воды озерно-аллювиальных отложений используются для водоснабжения животноводческих ферм.

4. Воды спорадического распространения делювиально-пролювиальных верхнеплиоценовых—верхнечетвертичных отложений широко развиты в юго-западной части района. Комплекс пород объединяет щебнистые суглинки предгорных шлейфов, где они имеют мощность до 15 *м*, и покровные суглинки с небольшими линзами песков общей мощностью до 60 *м*, широко распространенные в межгрядовых понижениях. Подстилающими породами являются миоцен-плиоценовые водоупорные глины или трещиноватые породы палеозоя.

Площадь и форма распространения водосодержащих пород зависят от особенностей рельефа, иногда они линзообразно залегают в замкнутых котловинах, но чаще имеют форму узких полос, вытянутых по руслам балок и склонам возвышенностей.

Уровни подземных вод располагаются на глубинах до 6 *м*. Обводненность верхнеплиоценовых — верхнечетвертичных образований неповсеместна; наряду с практически безводными скважинами встречаются колодцы, имеющие производительность от сотых долей до 0,5 *л/сек*.

Минерализация воды изменяется в пределах от 1 до 3 *г/л*, реже достигает 6 *г/л*. Химический состав воды чаще всего смешанный.

Питание подземных вод осуществляется за счет атмосферных осадков, накапливающихся в пониженных участках рельефа и насыщающих водопроницаемые суглинки и супеси, а в отложениях предгорных шлейфов также путем перетекания со стороны палеозойских и допалеозойских пород.

Воды верхнеплиоценовых — верхнечетвертичных отложений могут быть использованы для водоснабжения отдельных мелких сельскохозяйственных объектов.

5. Водоносный горизонт аллювиальных верхнеолигоценовых отложений приурочен к погребенной долине р. Нуры. Водоносный горизонт представлен преимущественно средне- и крупнозернистыми песками мощностью 18—25 *м*. Мощность перекрывающих неогеновых глин достигает 50 *м*. Подземные воды древней долины напорные. Пьезометрические уровни устанавливаются на глубине 1—5 *м*. Производительность скважин составляет 15—20 *л/сек* при понижении 2—5 *м*. Коэффициенты фильтрации находятся в пределах 15—40 *м/сутки;* водопроводимость 120—450 *м²/сутки*; коэффициент пьезопроводности 100 000 *м²/сутки*. Воды в основном хлоридные натриевые с минерализацией 1,3—1,5 *г/л*.

Подземные воды горизонта могут быть использованы для технического водоснабжения.

6. Водоносный комплекс осадочных каменноугольных отложений представлен трещиноватыми песчаниками, конгломератами и аргиллитами, слагающими центральные части синклинальных структур. Мощность водоносных пород соответствует глубине проникновения эффективной трещиноватости и составляет 20—50 *м*.

Глубина залегания подземных вод зависит от характера расчлененности рельефа, а также мощности глинистой кровли и колеблется от 5 до 20 *м*. Наличие глин обусловливает напорный характер вод, иногда до самоизлива по скважинам. Обводненность пород в целом невысокая. Дебиты скважин колеблются от 0,13 до 1 *л/сек* при понижении уровня на 2—8,5 *м*. Повышенной производительностью отличаются скважины, вскрывающие воды в полосе тектонических разломов и приконтактовых зонах. Здесь их дебиты достигают иногда 2 *л/сек*.

Минерализация подземных вод в большинстве случаев повышенная и колеблется в пределах 1—3 *г/л*. По составу воды хлоридные натриевые. На отдельных участках, где имеет место гидравлическая связь с подземными водами аллювия р. Шидерты, наблюдается уменьшение минерализации до 1 *г/л* и ниже, а состав воды сменяется на гидрокарбонатный кальциевый, что дает возможность применять их для питьевых целей.

7. Водоносный комплекс преимущественно карбонатных фаменских—турнейских отложений широко распространен в пределах Акжаро-Борлинской синклинали и в ряде более мелких мульд.

Известняки трещиноватые и закарстованные до глубины 150—200 *м*. Глубина залегания уровня трещинно-карстовых вод колеблется в пределах от 2 до 30 *м*. Водообильность комплекса значительная, имеющиеся родники характеризуются расходами до нескольких литров в секунду (родник Аулис 14 *л/сек*). Дебиты скважин 1—10 *л/сек* при понижениях уровня до 10 *м*.

Качество вод хорошее, минерализация редко превышает 1 *г/л*, а состав их сульфатно-гидрокарбонатный кальциевый. Поэтому трещинно-карстовые воды широко используются местным населением как хозяйственно-питьевые и на них может базироваться централизованное водоснабжение крупных объектов. Область питания находится в пределах площади распространения водоносного комплекса. Существенная роль в питании подземных вод принадлежит подземному стоку с окружающих приподнятых структур (горы Ниаз и Ементау). Разгрузка подземных вод осуществляется в долины рек Шидерты и Оленты.

Модуль подземного стока, подсчитанный по родниковому стоку, а также определявшийся расчетным путем по возобновляемым ресурсам, составляет 1 *л/сек* с 1 *км*^{2}.

8. Водоносный комплекс красноцветных среднедевонских—франских отложений распространен на севере района и представлен толщей песчаников и конгломератов. Породы обнажены слабо, с поверхности перекрыты делювиально-пролювиальным плащом, затрудняющим инфильтрацию атмосферных осадков.

Подземные воды приурочены к выветрелой трещиноватой зоне и в большинстве случаев имеют свободную поверхность уровня, залегающего на глубине от 0,3 до 15 *м*, чаще 2—10 *м*. Напорный характер имеют воды на участках, перекрытых водоупорными глинами. Водообильность комплекса неравномерная и в целом слабая. Скважины, находящиеся вблизи зон тектонических разломов, характеризуются дебитами 1,3—4,3 *л/сек* при понижениях 13,5—23,5 *м*, в то время как в условиях слабой расчлененности рельефа и незначительной трещиноватости скважины имеют дебиты от сотых долей до 0,7 *л/сек*. Коэффициент водоотдачи пород крайне низкий (0,0001—0,005).

Общая минерализация подземных вод изменяется в пределах 0,1—3 *г/л*. Пресные воды имеют преимущественно гидрокарбонатный и гидрокарбонатно-сульфатный кальциевый состав, слабосолоноватые — гидрокарбонатно-хлоридный, сульфатно-гидрокарбонатный и хлоридный натриевый.

9. Водоносный комплекс осадочно-вулканогенных и вулканогенно-осадочных девонских отложений распространен в основном на юго-востоке и севере района. Водосодержащими являются фельзиты, фельзит-порфиры, кератофиры, альбитофиры, порфириты, туфы и лавы. Наиболее трещиноваты порфириты из-за большой неоднородности их петрографического состава. По данным замера керна многочисленных скважин, ширина трещин изменяется от волосных до 0,5 *см* в поперечнике. Глубина проникновения трещин в эффузивных породах 60—70 *м*. В зонах крупных разломов отмечается значительное усиление трещиноватости.

Подземные воды комплекса вскрываются многочисленными скважинами и колодцами, а также выклиниваются в виде отдельных родников. Глубина залегания подземных вод обычно не превышает 5 *м*. Только на отдельных участках, где эффузивные породы перекрыты суглинистыми или глинистыми отложениями кайнозойского возраста, воды вскрываются на глубинах 10—15, а иногда 32—35 *м*. Так, скважина, пробуренная на территории совхоза им. Чапаева Тельманского района, под неогеновыми глинами в туфопорфиритах вскрыла подзем-

ные воды, уровень которых установился на 2,06 *м* выше поверхности земли. Водообильность эффузивных пород в целом довольно низкая. Удельные дебиты скважин колеблются от 0,012 до 0,073 *л/сек*, редко достигают 0,28 *л/сек*. Дебиты источников изменяются от 0,01 до 1 *л/сек*. При этом наибольшие их расходы фиксируются по тектоническим разломам и в приконтактовых зонах.

Подземные воды преимущественно пресные с плотным остатком от 0,03 до 1 *г/л*, местами встречаются воды с содержанием солей 1—3 *г/л*. По составу они относятся к гидрокарбонатным и сульфатным кальциевым.

Воды комплекса широко используются для водоснабжения сельского хозяйства (ферм).

10. Водоносный комплекс осадочно-вулканогенных силурийских отложений распространен в юго-восточной части описываемой территории. Водовмещающими являются песчаники и конгломераты, перемежающиеся с алевролитами, аргиллитами и глинистыми сланцами, реже туфами.

Наиболее широко распространены трещины выветривания, секущие породы в различных направлениях. При этом самыми разрушенными обычно являются песчаники и конгломераты (в ряде случаев до состояния глинистой коры выветривания). Встречаются отдельные участки интенсивной трещиноватости пород, приуроченные к зонам тектонических нарушений. Мощность зоны распространения трещин выветривания обычно не превышает 50—60 *м*, а тектонических нарушений 100—150 *м*.

Глубина залегания подземных вод изменяется от 1 до 10 *м*, однако в среднем она не превышает 7 *м*. В зонах разлома подземные воды часто приобретают напор до 30 *м* Водообильность комплекса в зависимости от характера трещиноватости и ее интенсивности различная. Дебиты скважин от 0,1 до 2,8 *л/сек* при понижениях уровня до 25 *м*, причем скважины, пробуренные в зонах тектонических нарушений и вблизи контактов пород, отличаются повышенными расходами. Среди всех литологических разновидностей наихудшими водовмещающими свойствами отличаются аргиллиты и сланцы (удельные дебиты скважин 0,0043—0,003 *л/сек*), а наилучшими — туфопесчаники и конгломераты (удельные дебиты скважин 0,05—0,2 *л/сек*).

Преимущественно распространены пресные воды с минерализацией до 1 *г/л*. По химическому составу они относятся к гидрокарбонатно-сульфатным натриевым. Солоноватые и соленые воды имеют минерализацию до 5 *г/л* и характеризуются хлоридно-сульфатным натриево-магниевым составом.

Подземные воды осадочного комплекса используются для питьевого и хозяйственного водоснабжения сельских поселков.

11. Водоносный комплекс осадочно-вулканогенных ордовикских отложений распространен на небольшой площади в восточной части района. Водовмещающими являются песчаники, гравелиты, алевролиты, реже порфириты, туффиты и туфогенные конгломераты.

Подземные воды циркулируют по сложной гидравлически взаимосвязанной системе трещин выветривания, развитой до глубины 50—70 *м*, а в зонах тектонических нарушений до 100 *м*. Воды безнапорные, уровни залегают на глубинах 1,4—10,3 *м*

Водообильность комплекса в целом низкая и отличается неравномерностью Наиболее водообильны зоны тектонических разломов, по которым происходит региональный сток, где скважины иногда имеют дебит до 3 *л/сек* при понижении уровня до 10 *м*. В целом же водоносный

комплекс характеризуется дебитами скважин от 0,02 до 0,7 *л/сек* при понижениях 6,5—20,7 *м*. Коэффициенты фильтрации пород 0,06—0,1 *м/сутки*. Расходы родников из ордовикских отложений колеблются от 0,02 до 0,5 *л/сек*.

Подземные воды в основном пресные с минерализацией до 1 *г/л*, преимущественно гидрокарбонатно-сульфатные, смешанные по катионам.

Подземные воды комплекса используются слабо. Редкие колодцы служат источником временного водоснабжения небольших животноводческих хозяйств.

12. Воды зоны открытой трещиноватости метаморфических протерозойских пород распространены в центральной и южной частях района на огромной площади (7600 *км*^{2}). Протерозойские кварциты, яшмы и кристаллические сланцы слагают осевые части антиклинальных поднятий и разбиты многочисленными трещинами различных направлений, большая часть из которых крутопадающие (70—90°). Преобладающая ширина трещин на поверхности от 2 до 10 *см*. Местами породы разбиты на отдельные глыбы.

Глубина распространения трещин, по которым возможна свободная циркуляция подземных вод, ограничена, по-видимому, отметками местного базиса эрозии (долины, лога) или подошвы возвышенностей, вдоль которой наблюдаются многочисленные выходы вод на поверхность в виде родников мочажин и заболоченных участков. Преобладающее число родников имеет расход от сотых до десятых долей литра в секунду, а некоторые из них характеризуются расходами 1,5—4 *л/сек*. Скважины, заложенные в пределах логов, вскрывают воду на глубинах от 2 до 4 *м*, при этом зачастую уровень воды поднимается до поверхности земли.

Воды, формирующиеся в пределах полей распространения протерозойских пород, обладают хорошими питьевыми качествами, минерализация их не превышает 1 *г/л*. Состав вод в подавляющем большинстве гидрокарбонатный натриевый. На ряде участков, перекрытых делювиально-пролювиальными отложениями, происходит увеличение минерализации и изменение соотношения анионной части химического состава подземных вод, которые из гидрокарбонатных натриевых переходят в хлоридные натриевые.

Значительная трещиноватость кварцитов и крутизна падения трещин обусловливают быстрое поглощение атмосферных осадков и проникновение их на глубину, что определяет повышенную их водообильность на отдельных открытых участках.

Разгрузка вод происходит в значительной мере в рыхлообломочные отложения предгорных шлейфов, а также в долины рек и овражно-балочную сеть. Модули подземного стока кварцитов составляют 0,2—0,5 *л/сек* с 1 *км*^{2}.

Для расширения хозяйственного использования подземных вод на площадях распространения кварцитов необходимо в первую очередь каптировать и расчищать имеющиеся многочисленные родники. Колодцы следует закладывать преимущественно в пределах предгорного шлейфа (полоса выклинивания). При соблюдении определенных санитарных мероприятий возможно также использование вод некоторых пресных озер, питающихся за счет подземных вод протерозойского комплекса.

13. Воды зоны открытой трещиноватости интрузивных пород приурочены к небольшим гранитным массивам в южной и западной частях района. Водовмещающими породами являются граниты, гранит-порфиры и гранодиориты. Мощность зоны активной тре-

щиноватости их достигает 40—60 *м*. Ориентировка трещин в массивах различная, углы падения имеют пределы от 5 до 90°. Ширина трещин чаще всего 2—3 *мм*, но в отдельных случаях до нескольких сантиметров.

Коэффициент фильтрации интрузивных пород, по данным опытных откачек из одиночных скважин и колодцев, изменяется от 2 до 15 *м/сутки*. Сравнительно большая изменчивость величины водопроницаемости объясняется различной степенью трещиноватости.

Подземные воды интрузивных пород в значительной мере дренируются местной гидрографической сетью.

Глубина залегания уровня подземных вод изменяется от 1,5 до 10 *м* у подножия склонов и в пределах до 30 *м* на водоразделах. В местах, где интрузивные породы перекрыты более молодыми образованиями, глубина залегания их увеличивается до 50 *м*. Мощность обводненной зоны 30—40 *м*. Дебиты родников и скважин колеблются от 0,01 до 0,6 *л/сек*, иногда достигают 1 и еще реже 3,5 *л/сек* (в зонах тектонических нарушений). По долинам рек, саев и в пониженных участках рельефа воды выклиниваются в виде родников и мочажин. Модули подземного стока составляют 0,3—0,5 *л/сек* с 1 *км*^{2}.

Воды интрузивных пород отличаются высоким качеством и довольно постоянной минерализацией, которая колеблется от 0,05 до 0,5 *г/л*, а общая жесткость от 0,5 до 15,2 *мг·экв/л* (в среднем 1—6 *мг·экв/л*). По химическому составу подземные воды относятся к гидрокарбонатному кальциевому и гидрокарбонатно-сульфатному кальциевому типам.

Трещинные воды интрузивных пород могут быть рекомендованы для питьевого водоснабжения населенных пунктов колхозов, совхозов и их отделений.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Наличие Ниазских гор, обрамленных предгорными шлейфами, сложенными рыхлообломочным материалом, вносит определенное своеобразие в формирование подземных вод. Заключается оно в том, что из пределов возвышенных участков, где происходит наиболее интенсивная инфильтрация атмосферных осадков, трещинные воды в виде местного подземного стока поступают и накапливаются в рыхлообломочных отложениях предгорных шлейфов и так называемых коротких долинах. Здесь формируются грунтовые потоки с уклоном в сторону крупных дрен — долины Шидерты и озерных чаш. Этой разгрузкой обеспечиваются меженные расходы р. Шидерты и наличие плесов в других, более мелких реках.

Основным аккумулятором подземных вод Ниаз-Ерементауского района является Акжаро-Борлинская синклинальная структура, сложенная в основном закарстованными известняками. В связи с этим самым перспективным источником водоснабжения в районе является водоносный комплекс преимущественно карбонатных фаменских и турнейских отложений, за счет которого можно удовлетворить потребность крупных объектов. Детальные гидрогеологические работы на площади Акжаро-Борлинской структуры не проводились, но по региональной оценке модуль естественных ресурсов трещинно-карстовых вод составляет 0,89 *л/сек* с 1 *км*^{2}, а естественных запасов — 2 *л/сек* с 1 *км*^{2}.

За счет других водоносных горизонтов и комплексов, а также вод спорадического распространения можно только обеспечить водоснабжение развивающегося сельского хозяйства, но и то неповсеместно.

КАРАГАНДИНСКИЙ РАЙОН

(бассейн трещинных вод с внутренними артезианскими бассейнами Карагандинской синклинальной зоны)

Карагандинский гидрогеологический район располагается в пределах одноименной синклинальной зоны, ограниченной с запада Тенизской впадиной, с северо-востока Ниазским и Экибастузским антиклинориями, а с юга Спасской зоной разломов.

В административном отношении он охватывает восточную половину Нуринского, Тельманский и южную часть Ульяновского района. Крупные промышленные узлы — города Караганда и Темиртау, а также города-спутники Абай, Сарань и Шахтинск расположены в центральной части района. На остальной территории размещены рабочие поселки, районные центры (Киевка, Ульяновка, Токаревка), центральные усадьбы совхозов и их отделения.

В экономике основное место принадлежит угледобывающей и металлургической промышленности. Все другие предприятия связаны с ними. Большой удельный вес имеет сельское хозяйство.

Большая часть площади представлена широтно вытянутой аккумулятивной равниной, абсолютные отметки которой не превышают 400 *м*. На юге широко развиты мелкосопочник и останцы низкогорья (горы Коянды — 723 *м* и Байдаулет — 815 *м*). На севере и востоке аккумулятивную равнину окаймляют цокольные равнины с абсолютными отметками 400—600 *м*. Общий уклон поверхности с востока на запад в сторону Тенизской впадины, которая является базисом эрозии данного района. Наличие же крупных депрессий, приуроченных к синклинальным структурам, создает в продольном профиле долин как бы ряд перекатов, для которых характерны местные уклоны.

Средняя годовая температура воздуха +2,2° С, максимальная +23° С, минимальная минус 15° С. Резкие скачки температур весной часто обусловливают короткие, но бурные паводки. Среднее годовое количество осадков 325 *мм*.

Гидрогеологическая сеть представлена реками бассейна Нуры, которая пересекает район с востока на запад и протекает вблизи северной его границы. При этом в пределах района она принимает многочисленные мелкие притоки, а также самый крупный приток р. Шерубайнуру. Воды рек Нуры и Шерубайнуры пресные с минерализацией 1—1,2 *г/л*, в остальных речках часто солоноватые или соленые. Основное питание реки получают за счет талых вод, а также подземных вод, приуроченных к трещиноватой зоне коренных пород у их истоков. В крупных долинах в засушливые периоды года некоторое восполнение речного стока осуществляется подземными водами четвертичного аллювия, зато в половодье происходит обратное явление: поверхностные воды рек и озер служат основным источником питания подземных вод.

Озера в районе немногочисленны и развиты больше на западе. Пресные озера чередуются с солеными без какой-либо закономерности. Питание они получают исключительно в период половодья с их водосборной площади. Многие озера пересыхают в летнюю межень. Площади их водосбора не превышают 150 *км*^{2}, а площади водной поверхности колеблются для различных озер от 0,3 до 13 *км*^{2}. Соответственно глубины озер варьируют от 1 до 6 *м*. Наиболее крупные озера района: пресные — Сасыкколь, Балыкты, Ботакара, соленые — Тассуат, Сопаксор и Култансор. Мелкие озера в основном соленые.

Большое распространение в пределах района имеют палеозойские образования. Из них ордовикские и силурийские вулканогенно-осадочные породы развиты на крайнем юге и северо-востоке в виде отдельных

тектонических блоков (Комадырский, Байдаулетский и Теректинский). На превалирующей части площади района развиты эффузивные нижне- и среднедевонские образования, слагающие Нуринское поднятие и обрамление Карагандинского синклинория. Осадочные породы нижне-среднекаменноугольного возраста распространены меньше и слагают структуры брахисинклинального типа: Карагандинский синклинорнй, Завьяловскую, Самарскую и Куучекинскую грабен-синклинали. Юрские осадки выполняют впадину в пределах Карагандинского синклинория. Значительное развитие имеют аллювиальные отложения древних и современных речных долин, неогеновые глины.

ОПИСАНИЕ ВОДОНОСНЫХ ГОРИЗОНТОВ И КОМПЛЕКСОВ

В районе выделяются следующие водоносные горизонты и комплексы, а также подземные воды, имеющие спорадическое распространение, и воды зоны открытой трещиноватости скальных пород:

1) воды спорадического распространения аллювиально-пролювиально-делювиальных, такырно-солончаковых и озерных верхнечетвертичных — современных отложений (Q_{III-IV}); 2) водоносный горизонт аллювиальных нижнечетвертичных—современных отложений (alQ_{I-IV}); 3) воды спорадического распространения озерно-аллювиальных нижне-среднечетвертичных отложений ($lalQ_{I-II}$); 4) воды спорадического распространения делювиально-пролювиальных верхнеплиоценовых — верхнечетвертичных отложений ($N_2^3 - Q_{III}$); 5) водоносный горизонт аллювиальных верхнеолигоценовых отложений (Pg_3^3); 6) водоносный комплекс среднеюрских отложений (михайловская свита J_2mh); 7) водоносный комплекс среднеюрских отложений (кумыскудукская свита J_2km); 8) водоносный комплекс юрских отложений (J); 9) водоносный комплекс преимущественно осадочных каменноугольных отложений (C); 10) водоносный комплекс преимущественно карбонатных фаменских и турнейских отложений ($D_3fm - C_1t$); 11) водоносный комплекс вулканогенно-осадочных и осадочно-вулканогенных девонских отложений (D); 12) водоносный комплекс осадочно-вулканогенных силурийских отложений (S); 13) водоносный комплекс осадочно-вулканогенных ордовикских отложений (O); 14) воды зоны открытой трещиноватости разновозрастных интрузивных пород (γ).

1. Воды спорадического распространения аллювиально-пролювиально-делювиальных, такырно-солончаковых и озерных верхнечетвертичных — современных отложений развиты весьма ограниченно. Озерные образования мощностью от 2 до 5 *м* выполняют отдельные котловины. Водовмещающие породы представлены песками и супесями, залегающими в виде линз и прослоев среди глин и суглинков. Расходы колодцев, пройденных в этих отложениях, составляют 0,2—1 *л/сек*. Воды в основном солоноватые с минерализацией 1,5—7 *г/л*.

Аллювиально-пролювиально-делювиальные отложения, выполняющие долины мелких логов, представлены главным образом суглинками и глинами со щебнем. Мощность невыдержанных водоносных прослоев песчаного состава колеблется от 0,1 до 3 *м*. Дебиты скважин, вскрывающих эти воды, изменяются от 0,014 до 0,53 *л/сек*, а родников — в пределах тысячных и сотых долей литра в секунду, значительно реже до 0,1 *л/сек*. Преобладают пресные воды с сухим остатком 0,1—1 *г/л*, редко встречаются солоноватые и еще реже соленые с плотным остатком 12—17 *г/л*. По типу воды гидрокарбонатно-сульфатные кальциевые и натриевые. В условиях застоя и испарения переходят в хлоридно-сульфатные.

Воды спорадического распространения частично используются для водоснабжения небольших поселков и водопоя скота.

2. Водоносный горизонт аллювиальных нижнечетвертичных — современных отложений приурочен к долинам рек Нуры, Шерубайнуры и Сокура. Крупные расширения долин, достигающие в поперечнике 10—14 *км*, а в длину 40 *км*, чередующиеся с узкими протоками, образуют ряд обособленных месторождений подземных вод, обладающих значительными эксплуатационными запасами (рис. 26).

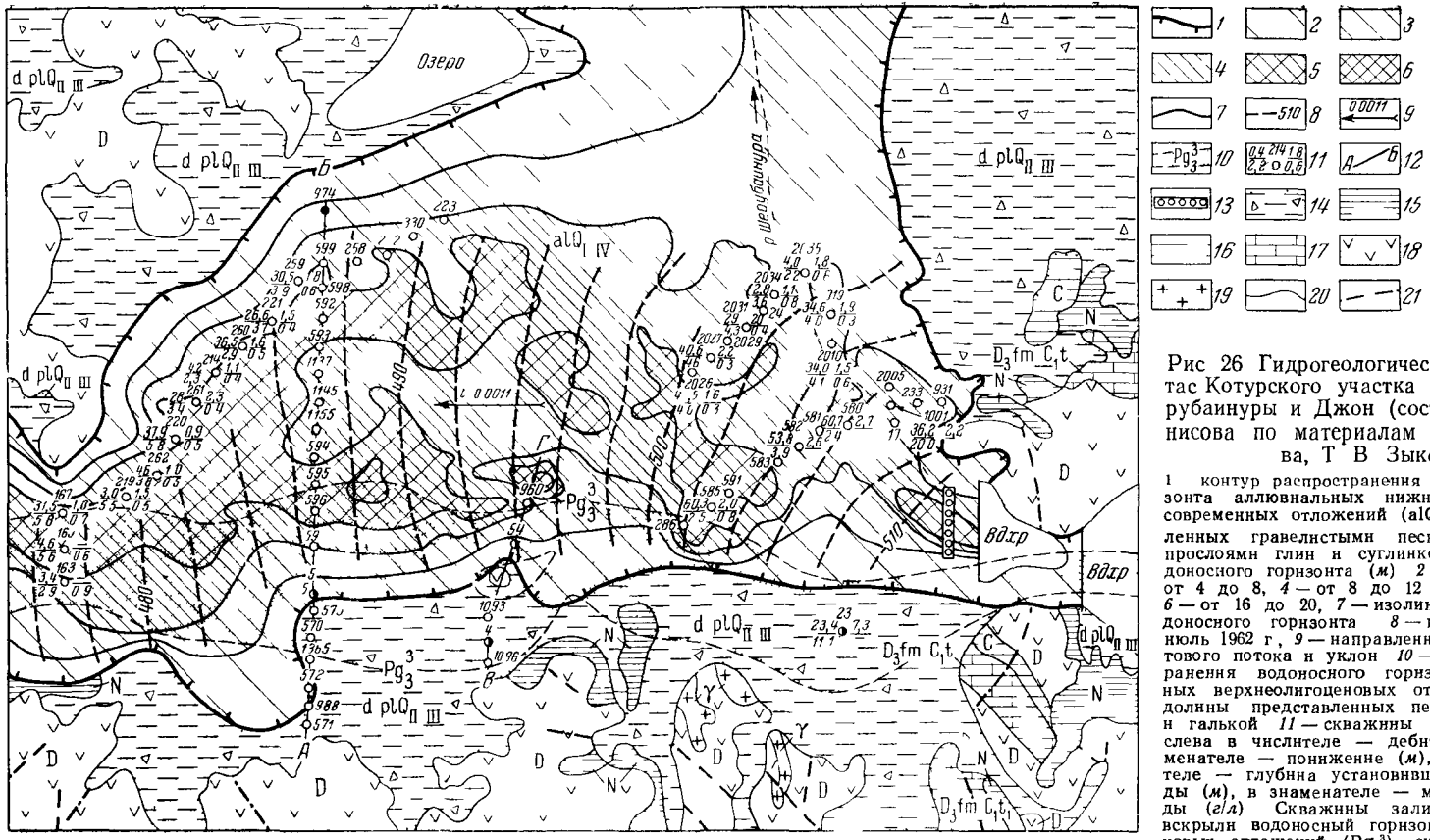
Водоносный горизонт представлен песчано-гравийно-галечными отложениями с прослоями и линзами пластичных глин. В кровле горизонта, особенно на площадях развития второй надпойменной террасы, залегают суглинки и супеси, иногда тонкозернистые пески; почвой служат водоупорные неогеновые глины, реже скальные палеозойские образования (рис. 27, 28). Средняя мощность водоносного горизонта в долине р. Нуры 14 *м*, в долине р. Шерубайнуры 10 *м*. Максимальная мощность в наиболее углубленных участках составляет 25—30 *м*. В пониженных частях рельефа в пределах развития поймы и первой надпойменной террасы уровни воды находятся на глубине 0,2—4 *м*, а на площади второй надпойменной террасы, характеризующейся более высокими отметками рельефа, до 10 *м*.

Песчано-гравийно-галечные отложения в крупных долинах характеризуются хорошей сортировкой, отсутствием примеси пылеватых и глинистых частиц и незначительным содержанием (1—15%) мелкопесчаных, что обусловливает хорошую водоотдачу (до 23%) и высокий коэффициент фильтрации (от 80 до 2000 *м/сутки*). Коэффициенты уровнепроводности для этих отложений находятся в пределах 1500—5000 $м^2$/*сутки*. Средние расходы скважин для долины р. Нуры равны 15—30 *л/сек* при удельных дебитах 8—17 *л/сек*, для долины р. Шерубайнуры соответственно 30—40 и 7—15 *л/сек*.

Качество подземных вод аллювиальных отложений в большинстве случаев отвечает требованиям ГОСТа для питьевых норм. По химическому составу они гидрокарбонатные, гидрокарбонатно-сульфатные и гидрокарбонатно-сульфатно-хлоридные натриевые и кальциевые. Общая минерализация варьирует в пределах 0,3—0,9 *г/л*, однако встречаются воды с сухим остатком выше 1 *г/л*. Общая жесткость изменяется в пределах 3—8 *мг·экв/л*.

Несколько иную характеристику имеет грунтовый поток долины р. Сокура. Водоносный горизонт здесь представлен преимущественно среднезернистыми песками, его мощность не превышает 8 *м*, в среднем 4—5 *м*. Максимальные расходы скважин не более 12 *л/сек* в среднем и нижнем течениях и 1—4 *л/сек* в верховьях при удельных дебитах соответственно 2—3,5 и 1 *л/сек*. Коэффициент фильтрации достигает 47 *м/сутки*, в среднем 20 *м/сутки*. Производительность потока при ширине 3—6 *км* приближенно составляет 20—30 *л/сек*. Почти по всей долине р. Сокура воды минерализованные (2—12 *г/л*) и только в верховьях минерализация редко превышает 0,5 *г/л*.

Своеобразными условиями отличается так называемое Коктальское аллювиальное поле, примыкающее с левого борта к долине р. Сокура. Аллювиальные гравийно-галечные осадки здесь выполняют небольшую депрессию шириной 3—4 *км* и длиной 6—7 *км*. Глубина залегания уровня воды обычно находится в пределах 1,4—1,8 *м*. Мощность горизонта из-за неравномерного размыва подстилающих неогеновых и юрских глин очень изменчива, она колеблется от 2 до 12 *м*, в среднем 7—8 *м*. Соответственно непостоянна водообильность пород, максимальные дебиты скважин варьируют в пределах 7—12 *л/сек*, а по многим



1 — 2 — 3 — 4 — 5 — 6 — 7 — 8 — 9 — 10 — 11 — 12 — 13 — 14 — 15 — 16 — 17 — 18 — 19 — 20 — 21

Рис 26 Гидрогеологическая карта Жартас Котурского участка долин рек Шерубаинуры и Джон (составила Л А Денисова по материалам С Мырзаханова, Т В Зыковой)

1 контур распространения водоносного горизонта аллювиальных нижнечетвертичных современных отложений (alQ_{I-IV}) представленных гравелистыми песками с галькой прослоями глин и суглинков мощность водоносного горизонта (*м*) *2* — от 0 до 4 *3* — от 4 до 8, *4* — от 8 до 12 *5* — от 12 до 16 *6* — от 16 до 20, *7* — изолинии мощности водоносного горизонта *8* — гидроизогипсы на июль 1962 г, *9* — направление движения грунтового потока и уклон *10* — контур распространения водоносного горизонта аллювиальных верхнеолигоценовых отложений древней долины представленных песками с гравием и галькой *11* — скважины вверху — номер слева в числителе — дебит (*л/сек*) в знаменателе — понижение (*м*), справа в числителе — глубина установившегося уровня воды (*м*), в знаменателе — минерализация воды (*г/л*) Скважины залитые наполовину вскрыли водоносный горизонт верхнеолигоценовых отложений (Pg_3^3) скважины залитые полностью, вскрыли водоносный горизонт карбонатных фаменских и турнейских отложении спорадического распространения делювиально (D fm—C t) *12* — линии гидрогеологического разреза (см рис 27 28) *13* — водозабор инфильтрационного типа *14* — воды пролювиальных средне верхнечетвертичных отложений ($dpl\ Q_{II-III}$) Суглинки и глины с линзами песков и супесей *15* — водоупорные пестроцветные неогеновые глины (N) *16* — водоносный комплекс осадочных каменноугольных отложений (C) Алевролиты аргиллиты песчаники *17* — водоносный комплекс карбонатных фаменских и турнейских отложений ($D_3fm—C_1t$) Известняки *18* — водоносный комплекс осадочно вулканогенных девонских отложений (D) Песчаники алевролиты порфириты и их туфы *19* подземные воды зоны открытой трещиноватости интрузивных пород (γ) Гранитоиды *20* — границы водоносных горизонтов и комплексов *21* тектонические нарушения

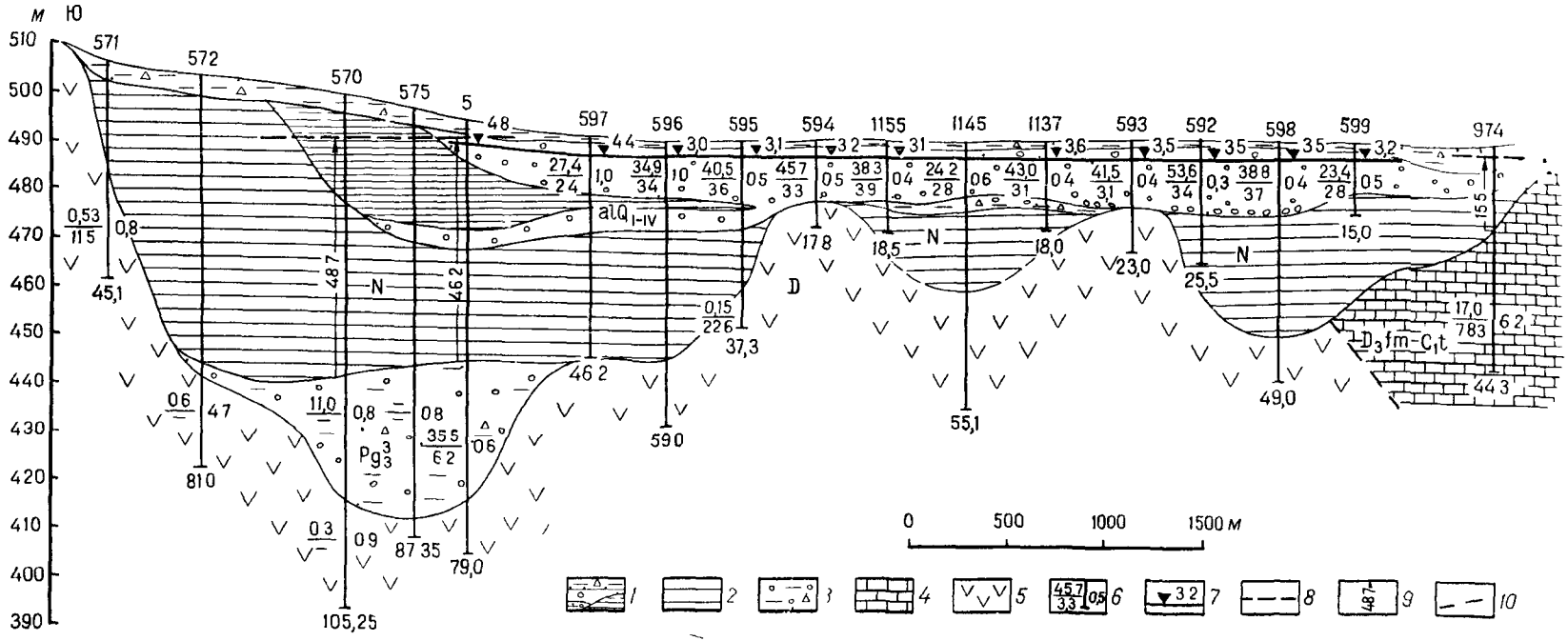


Рис 27 Гидрогеологический разрез Жартас Котурского участка долины р Джон по линии *А—Б* (составила Э Д Кузьмина по материалам В А Курдюкова)

1 — водоносный горизонт аллювиальных нижнечетвертичных—современных отложений (alQ_{I-IV}) Пески гравелистые с галькой и прослоями глин В кровле преимущественно водопроницаемые но практически безводные супеси и суглинки *2* — водоупорные пестроцветные неогеновые глины (N) *3* — водоносный горизонт аллювиальных верхнеолигоценовых отложений (Pg_3^3) Пески гравелистые глинистые со слабоокатанной галькой и щебенкой *4* — водоносный комплекс карбонатных фаменских и турнейских отложений ($D_3fm—C_1t$) Известняки *5* — водоносный комплекс осадочно вулканогенных девонских отложений (D) Песчаники алевролиты порфириты альбитофиры *6* — скважины слева в числителе дебит (*л/сек*) в знаменателе понижение (*м*) справа минерализация воды (*г/л*) *7* — уровень грунтовых вод *8* — пьезометрический уровень *9* — величина напора от кровли водоносного горизонта (*м*) *10* — тектонические нарушения

скважинам составляют всего лишь 1—1,5 *л/сек*. Коэффициенты фильтрации пород от 20 до 100, в среднем 50—60 *м/сутки*. Минерализация вод Коктальского поля в среднем 0,6 *г/л*, но иногда повышается до 3 *г/л* Особенностью этого замкнутого бассейна грунтовых вод является ежегодное восполнение запасов за счет поверхностного стока рч. Коктал в половодье.

Воды аллювиальных отложений служат основным источником водоснабжения городов Караганды и Темиртау, а также городов-спутников и многочисленных сельских поселков, тяготеющих к долинам рек.

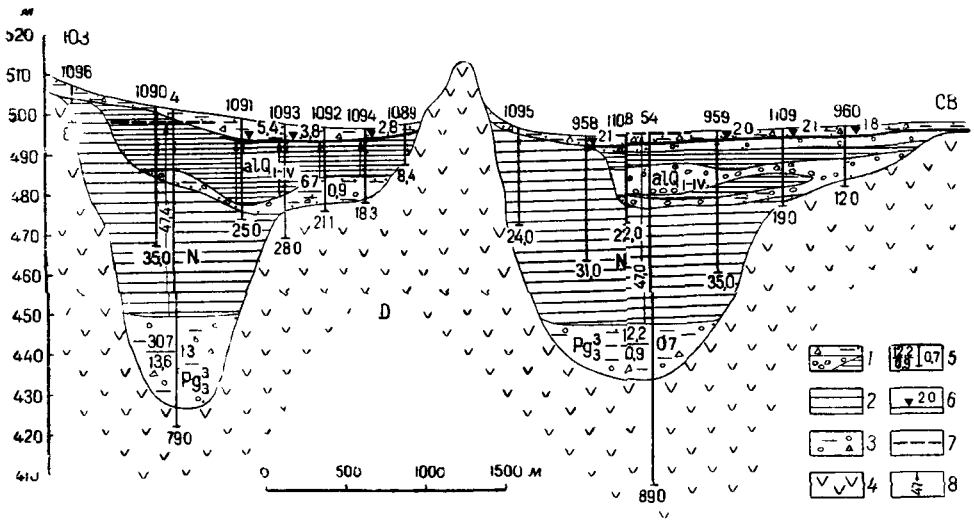


Рис 28 Гидрогеологический разрез Жартас-Котурского участка долины р Джон по линии *В—Г* (составила Э. Д. Кузьмина по материалам В. А. Курдюкова)

1 — водоносный горизонт аллювиальных нижнечетвертичных—современных отложений (alQ_{I-IV}) Пески гравелистые с галькой и прослоями глин В кровле преимущественно водопроницаемые, но практически безводные супеси и суглинки, *2* — водоупорные пестроцветные неогеновые глины (N), *3* — водоносный горизонт аллювиальных верхнеолигоценовых отложений (Pg_3^3) Пески гравелистые глинистые со слабоокатанной галькой и щебнем, *4* — водоносный комплекс осадочно вулканогенных девонских отложений (D) Песчаники, порфириты *5* — скважины слева в числителе дебит (*л/сек*), в знаменателе — понижение (*м*), справа — минерализация воды (*г/л*), *6* — уровень грунтовых вод *7* — пьезометрический уровень, *8* — величина напора от кровли водоносного горизонта (*м*)

3. Воды спорадического распространения озерно-аллювиальных нижне-среднечетвертичных отложений отмечаются на западе района на участках, примыкающих к долине р. Нуры Древние озерно-аллювиальные образования подобно отложениям долин имеют двухслойное строение: у поверхности — суглинки, супеси, в основании — обводненные линзы и прослои песчано-галечного материала.

При переходе от бортов долины к возвышенным водораздельным участкам в разрезе преобладают озерные плотные суглинки с линзами слабообводненных глинистых песков. Общая мощность озерно-аллювиальных накоплений местами достигает 20 *м*, мощность водоносных прослоев 1—4 *м*, редко до 10 *м*. Залегают они почти всюду на слабоэродированной поверхности неогеновых глин, реже прислоняются к трещиноватым палеозойским породам.

Уровень подземных вод, как правило, безнапорных, устанавливается на глубинах от 1 до 12 *м*, чаще 2—5 *м*. Отложения в целом слабо обводнены и часто безводны. Дебиты скважин и шурфов обычно менее 0,1 *л/сек*, редко достигают 0,5 *л/сек* при понижении 1,3 *м*. Коэффициенты фильтрации водоносных прослоев колеблются от сотых долей

до 16 *м/сутки*, преимущественно не превышают 1 *м/сутки*. По качеству преобладают пресные и солоноватые воды (0,5—5 *г/л*). По типу химического состава воды весьма разнообразные: от гидрокарбонатных кальциевых до хлоридных натриевых.

Грунтовые воды озерно-аллювиальных отложений используются для водоснабжения полеводческих бригад и отделений совхозов.

4. Воды спорадического распространения делювиально-пролювиальных верхнеплиоценовых—верхнечетвертичных отложений встречаются на площади развития древних и современных шлейфов. Водовмещающие породы представлены щебнистыми суглинками и супесями с прослоями и линзами глинистых песков. Общая мощность их до 15 *м*. Дебиты скважин и расходы колодцев составляют сотые и десятые доли литра в секунду.

По качеству воды в основном пресные, реже солоноватые; общая минерализация изменяется в пределах 0,5—5 *г/л*. Повышение содержания солей в воде происходит, очевидно, за счет испарительной концентрации на равнинных участках, характеризующихся неглубоким залеганием уровня. Химический состав вод отличается исключительной пестротой, при минерализациях 4 *г/л* и более в них начинают преобладать ионы хлора и натрия. Практическое значение подземных вод невелико.

5. Водоносный горизонт аллювиальных верхнеолигоценовых отложений приурочен к погребенным руслам долин рек Шерубайнуры, Нуры и Сокура, причем древние русла несколько смещены по отношению к современным.

Верхнеолигоценовое русло долины р. Шерубайнуры (долина Джон) прослеживается от сопки Каратемир до р. Есень и далее до слияния с р. Нурой в районе пос. Есеньгельды и проходит по южной окраине Тентекского угленосного района.

Тальвег древнего русла р. Шерубайнуры располагается на глубине до 85 *м*, ширина его 2—4 *км*, в среднем 2,5 *км*, мощность аллювия 10—14 *м*, иногда 20—35 *м*; напор изменяется от 34 до 74 *м*. Пьезометрический уровень устанавливается на глубине 4—8 *м*, иногда на 0.3—3 *м* выше поверхности земли.

Уклон потока 0,0005—0,002. Водовмещающие пески преимущественно крупнозернистые, реже гравелистые. Коэффициенты фильтрации составляют 22—43 *м/сутки*. Возможные эксплуатационные дебиты скважин от 3 до 35 *л/сек*, удельные 1,5—7 *л/сек*. Общая минерализация вод изменяется в пределах 0,4—5,9 *г/л*, а общая жесткость 5—40 *мг·экв/л*.

Воды хлоридно-гидрокарбонатные кальциевые и натриевые.

Поперечный профиль древней долины р. Сокура (Карабасский лог) имеет корытообразную форму. К тальвегу приурочены разнозернистые пески с гравием, бортовые участки долины обогащены глинисто-илистым материалом, что резко сказывается на водообильности и фильтрационных свойствах горизонта; коэффициенты фильтрации изменяются от 0,2 до 12 *м/сутки*. Общая мощность водоносных песков не превышает 12 *м*, причем в большинстве случаев они разобщены на пачки прослоями глин и суглинков мощностью 0,3—3,6 *м*. Уклон пьезометрической поверхности равен 0,0012. Водоносность песков низкая, особенно в низовьях на площади Тентекского угленосного района, где удельные дебиты скважин не превышают 1 *л/сек*, а дебиты при откачках отдельных наиболее водообильных скважин в верхней части русла достигают 5 *л/сек*. Минерализация подземных вод возрастает вниз по потоку от 0,5 до 3 *г/л*. По химическому составу воды хлоридные натриевые и хлоридные кальциевые.

Погребенная долина р. Нуры прослеживается в районе на всем ее протяжении. Так же как и в долине р. Шерубайнуры, горизонт распо-

ложен в глубоком тальвеге непосредственно на палеозойских породах и представлен песчано-галечным материалом, различным по составу и мощности. Ширина древней долины в среднем 1—3 *км*, а местами 5—7 *км* (участки Молодецкий и Самарский). Горизонт вскрывается на глубине 46—87 *м*, в среднем 50—60 *м;* его мощность 3—32 *м* (рис. 29).

Кровлей служит мощная толща неогеновых глин, благодаря которым создается напор от 10 до 53 *м*, чаще 35—40 *м*. Пьезометрические уровни устанавливаются на 0,8—4 *м* ниже или на 0,5—3,5 *м* выше поверхности земли. Производительность скважин от 1 до 41 *л/сек* при удельных дебитах 0,01—15 *л/сек*. На перспективных для водоснабже-

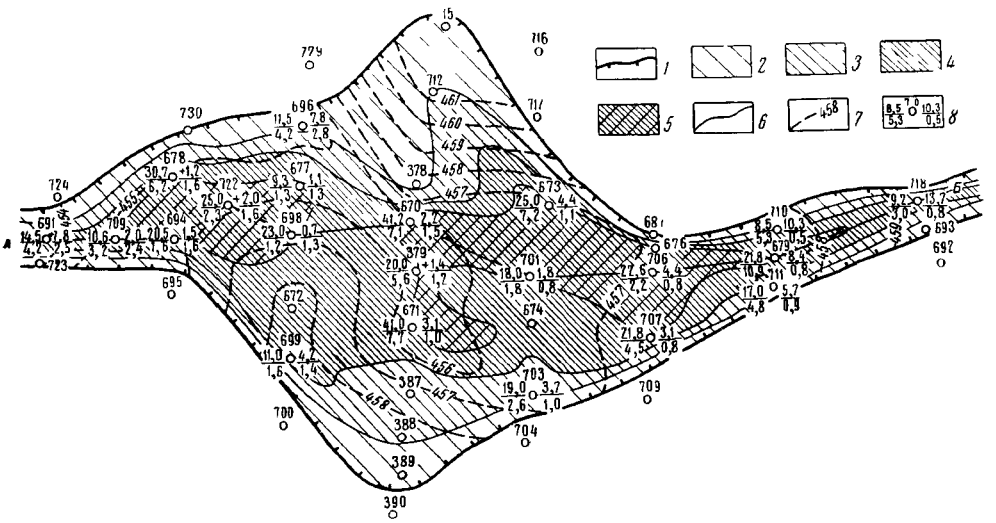


Рис. 29 Гидрогеологическая карта водоносного горизонта верхнеолигоценовых отложений Молодецкого участка долины р. Нуры (составила Э Д. Кузьмина по материалам П. И Савчука, Ж. Букетова)

1 — контур распространения водоносного горизонта аллювиальных верхнеолигоценовых отложений древней долины (Pg_3^3), представленных гравелистыми песками, мощность водоносного горизонта (*м*) *2* — от 0 до 8, *3* — от 8 до 16, *4* — от 16 до 24, *5* — от 24 до 32, *6* — изолинии мощности водоносного горизонта, *7* — гидроизогипсы на ноябрь 1963 г, *8* — скважины вверху — номер, слева в числителе — дебит (*л/сек*), в знаменателе — понижение (*м*), справа в числителе — глубина установившегося уровня воды, знак плюс — положение пьезометрического уровня выше поверхности земли (*м*), в знаменателе — минерализация воды (*г/л*)

ния участках (Молодецкий, Самарский) преобладающие дебиты скважин 10—15 *л/сек* при удельных до 4 *л/сек*. Коэффициенты фильтрации находятся в пределах 15—49 *м/сутки*; водопроводимость 120—490 $м^2$/*сутки*, в среднем 340 $м^2$/*сутки*; средний коэффициент водоотдачи 0,2; коэффициент пьезопроводности 100 000 $м^2$/*сутки*.

По химическому составу воды хлоридно-гидрокарбонатные натриевые и хлоридно-сульфатно-гидрокарбонатные натриевые и кальциевые. На химический состав подземных вод древней долины большое влияние оказывают трещинные воды подстилающих пород, являющиеся основным источником их питания. В районе пос. Молодецкое воды слабосолоноватые с минерализацией 1—3 *г/л*, ниже по течению у пос. Самарское от пресных с минерализацией 0,5—1 *г/л*, до солоноватых (4—5 *г/л*). Еще ниже на меридиональном отрезке р. Нуры воды соленые (рис. 30, 31).

Подземные воды верхнеолигоценового горизонта широко используются для технического и питьевого водоснабжения.

5. Водоносные комплексы континентальных юрских отложений выполняют обширную глубокую котловину, расположен-

ную в центральной части района и разделенную Майкудук-Акжарским поднятием на два артезианских бассейна: Михайловский, или Карагандинский, и Верхне-Сокурский. Разрез юрских осадков в целом представлен отложениями четырех свит (снизу вверх): конгломерато-песчаниковый саранской, угленосной дубовской, конгломерато-песчаниковой кумускудукской и аргиллитовой михайловской. Ложем юрских осадков на основной площади являются каменноугольные отложения, а на северо-востоке впадины — девонские эффузивы (рис. 32, 33).

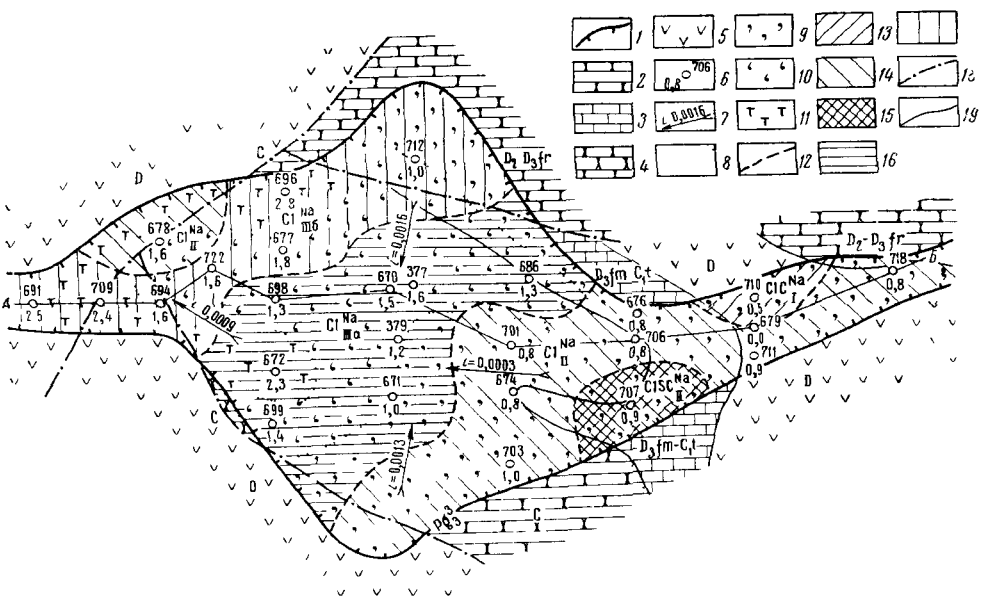


Рис. 30. Гидрохимическая карта водоносного горизонта верхнеолигоценовых отложений Молодецкого участка долины р. Нуры (составлна Э Д Кузьмина по материалам П. И. Савчука, Ж. Букетова)

1 — коитур распространеиия водоиосного горизоита аллювиальных верхнеолигоценовых отложеиий древней долины (Pg_3^3), представлеиных гравелистыми песками; *2* — водоносный комплекс осадочных камеиноугольиых отложений (С). Песчаинкн, алевролнты, аргиллнты; *3* — водоносный комплекс карбоиатных фамеискнх и турнейских отложеиий ($D_3fm—C_1t$). Известиякн с прослоями мергелей, *4* — водоиосный комплекс осадочных среднедевонскнх — франских отложений ($D_2—D_3fr$). Песчаникн; *5* — водоносный комплекс вулканогеино-осадочных девонскнх отложений (D). Порфнрнты, песчаиикн, *6* — скважины; вверху — номер, внизу — миинрализация воды (*г/л*); *7* — иаправлеиие движения подземных вод н уклон; *8* — границы воды с разлнчной минерализацией минерализация воды (*г/л*) *9* — от 0,5 до 1; *10* — от 1 до 2; *11* — от 2 до 3; *12* — границы вод различного химического состава; химнческий состав воды (по классификации О А Алекина) *13* — *гидрокарбонатно хлоридный класс, группа натрия, тип первый* (ClC_I^{Na}); *14* — *хлоридный* класс, группа иатрия, тип второй (Cl_{II}^{Na}); *15* — гидрокарбонатно-сульфатно-хлоридный класс, группа иатрия, тип второй ($ClSC_{II}^{Na}$); *16* — хлоридный класс, группа иатрия, тип третий «*а*» (Cl_{IIIa}^{Na}), *17* — хлоридный класс, группа натрия, тип третий «*б*» ($Cl_{IIIб}^{IIIa}$), *18* — тектоннческие иарушения, *19* — границы водоносиых горизонтов и комплексов

Михайловский бассейн, занимающий площадь около 500 *км*^{2}, расположен в центральной части Карагандинского промышленного района. Он представлен отложениями всех четырех свит общей мощностью до 500 *м*.

Верхне-Сокурский бассейн находится в восточной части промышленного района, имеет площадь около 800 *км*^{2}, сложен в основном осадками трех верхних свит общей мощностью 900—1000 *м*. При этом отложения саранской свиты развиты только в южной и центральной частях бассейна и имеют мощность не более 100 *м*.

Среди всех юрских отложений, развитых в районе, выделяются три водоносных комплекса: михайловской свиты, кумыскудукской свиты, саранской и дубовской свит.

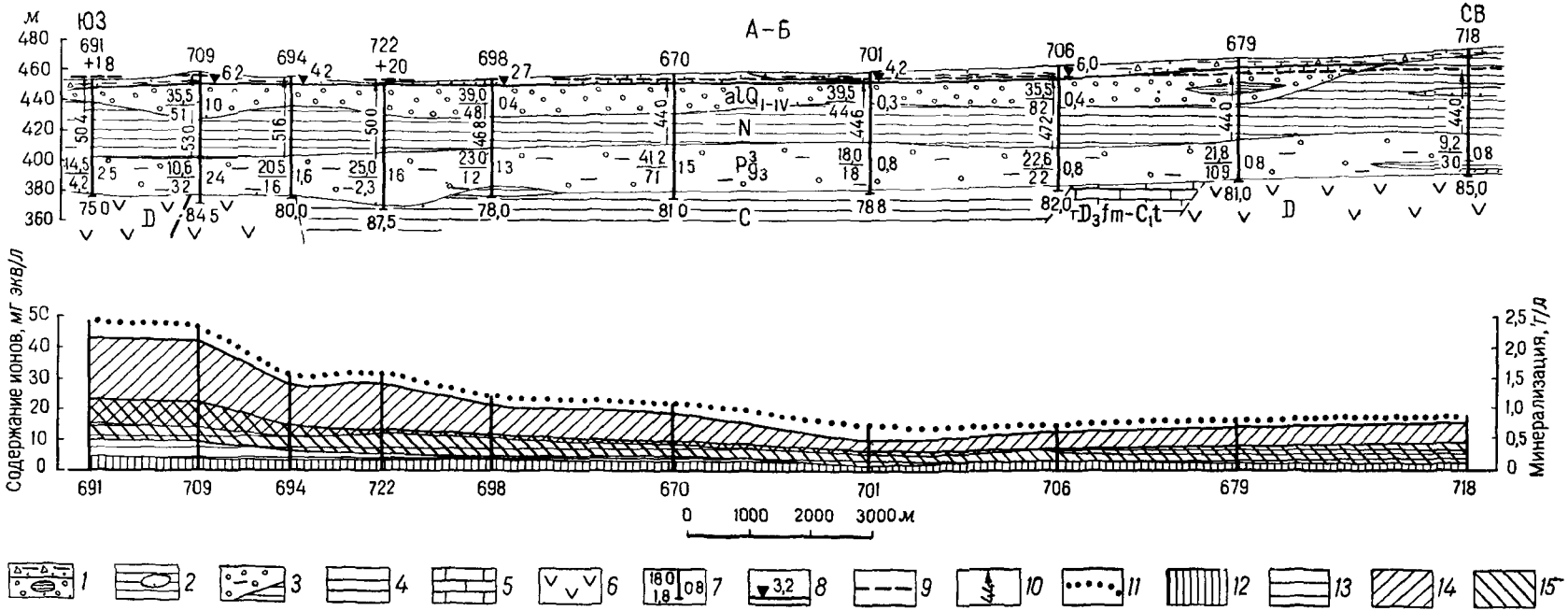


Рис 31 Продольный гидрогеологический разрез и гидрохимический профиль (см рис 30) Молодецкого участка долины р Нуры по линии *А—Б* (составила Л И Савицкая)

1 — водоносный горизонт аллювиальных нижнечетвертичных—современных отложений (alQ_{I-IV}) Пески гравелистые с галькой и линзами глин В кровле преимущественно водопроницаемые, но практически безводные супеси и суглинки *2* — водоупорные пестроцветные неогеновые глины с линзами песка (N) *3* — водоносный горизонт аллювиальных верхнеолигоценовых отложений (пески гравелистые глинистые с галькой и прослоями глин), *4* — водоносный комплекс осадочных каменноугольных отложений (С)

Песчаники алевролиты, *5* — водоносный комплекс карбонатных фаменских и турнейских отложений (известняки) *6* — водоносный комплекс вулканогенно осадочных девонских отложений (D) Порфириты, песчаники, *7* — скважины слева в числителе — дебит (*л/сек*) в знаменателе — понижение (*м*), справа — минерализация воды (*г/л*), внизу — глубина (*м*) *8* — уровень грунтовых вод, *9* — пьезометрический уровень Цифра с плюсом — величина пьезометрического уровня выше поверхности земли (*м*) *10* — величина напора от кровли водоносного горизонта (*м*) на гидрохимическом профиле, *11*—линия общей минерализации воды (*г/л*), содержание ионов (*мг.экв/л*) *12* — HCO_3^- *13* — SO_4^{2-} *14* — Cl^-, *15* — Mg^{2+}. Содержание Ca^{2+} откладывается от нуля графика

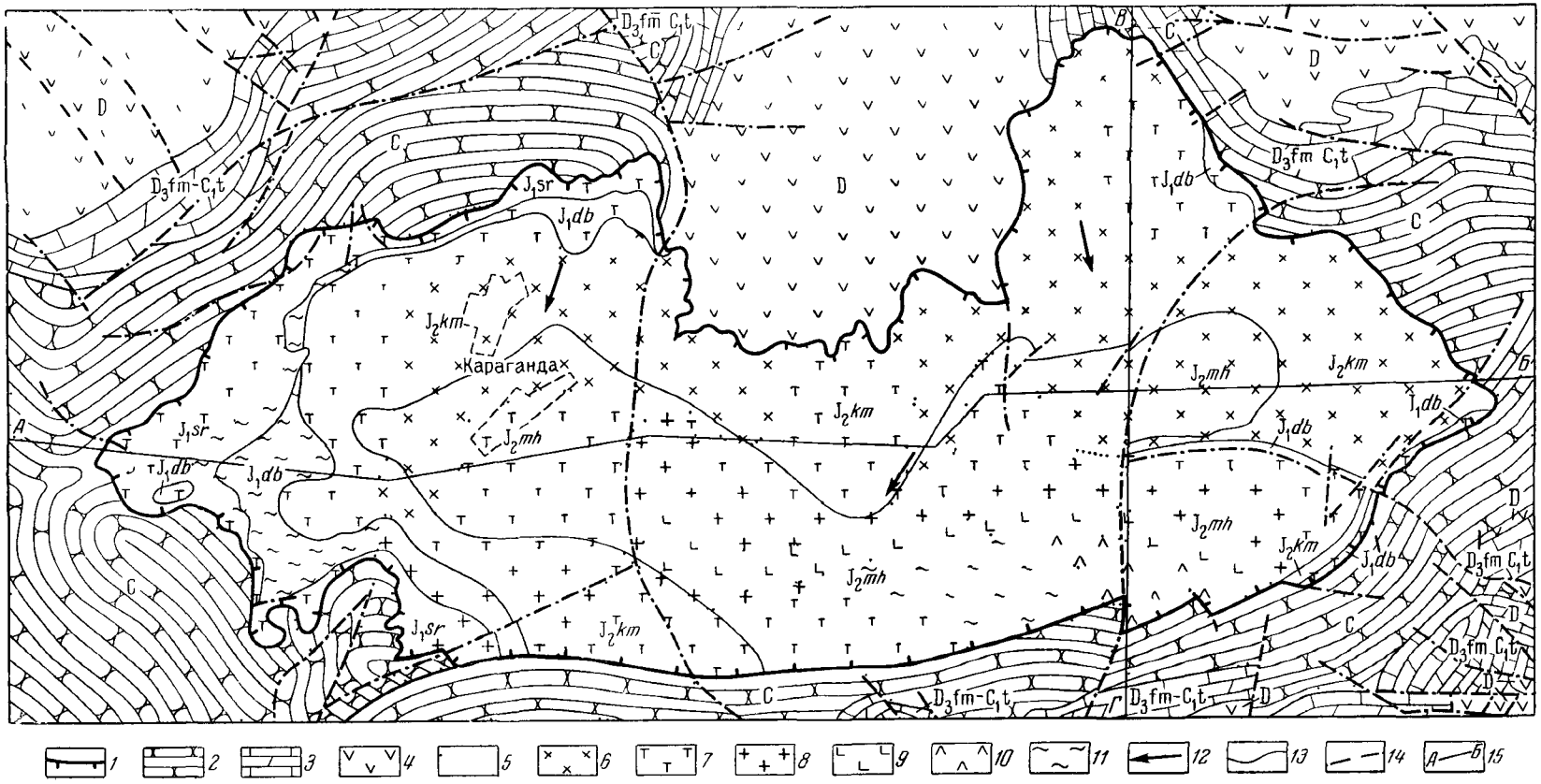


Рис 32. Гидрохимическая карта Карагандинского артезианского бассейна (составили И М Детцель, Н С Евтюхина)

1 — контур распространения водоносного комплекса юрских отложений (михайловская свита J_1mh кумы кудукская свита J_1km дубовская свита J_1db саранская свита J_1sr) представленных конгломератами песчаниками алевролитами аргиллитами *2* — водоносный комплекс осадочных каменноугольных отложений (аргиллиты алевролиты песчаники) *3* — водоносный комплекс карбонатных фаменских и турнейских отложений (известняки кремнистые сланцы), *4* подземные воды зоны открытой трещиноватости эффузивных девонских пород (порфириты и их туфы альбитофиры) *5* границы вод с различной минерализацией, минерализация воды (*г/л*) *6* — до 1, *7* — от 1 до 3, *8* — от 3 до 5 *9* — от 5 до 7 *10* — от 7 до 10 *11* — более 10 *12* — основное направление движения подземных вод *13* — границы водоносных горизонтов и комплексов *14* — тектонические нарушения *15* линии гидрогеологических разрезов (см рис 33)

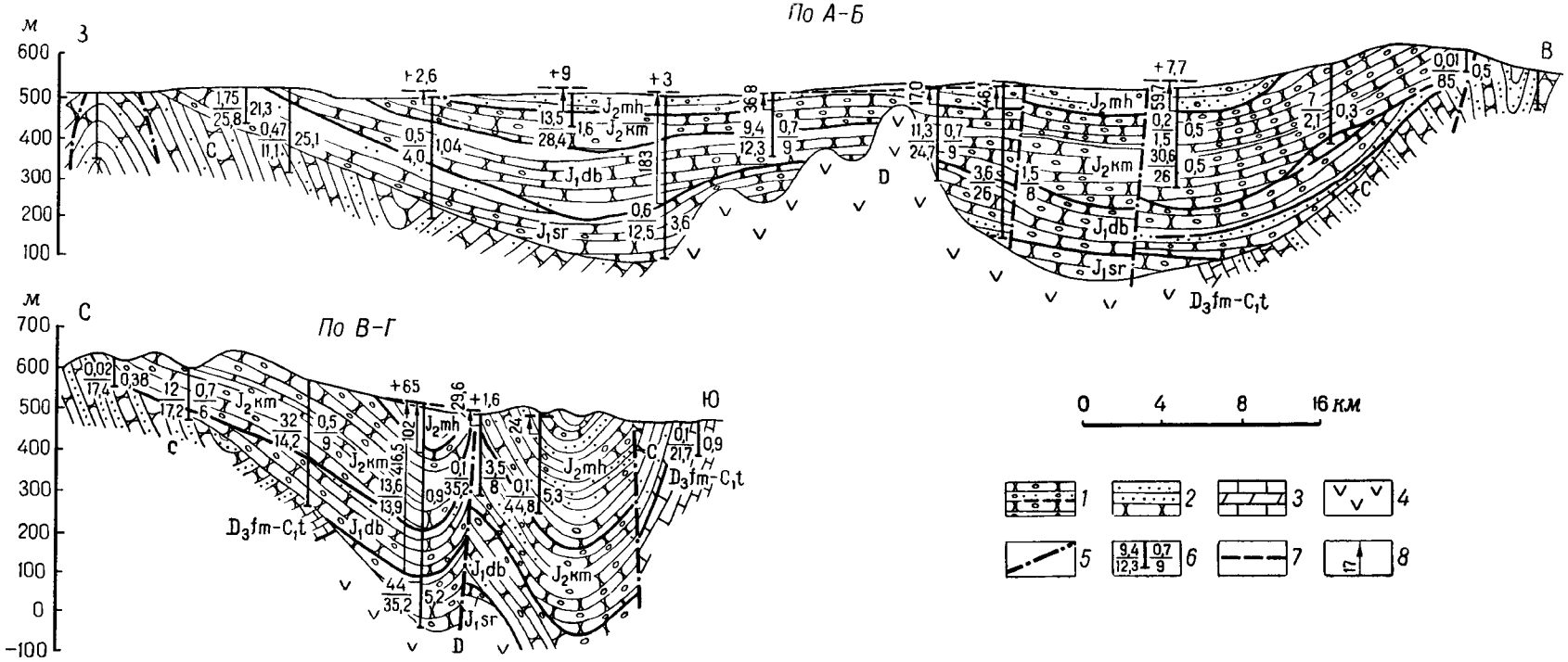


Рис. 33. Гидрогеологические разрезы Карагандинского артезианского бассейна по линиям *А—Б* и *В—Г* (составили И. М Детцель, Н. С. Евтюхина)

1 — водоносныи комплекс юрскнх отложений (михайловская свита J_2mh, кумыскудукская свита J_2km, дубовская свнта J_1db, саранская свнта J_1sr). Конгломераты, песчаникн, алевролнты, аргнллиты, пласты бурых углей, *2* — водоносный комплекс осадочных каменноугольных отложенй (аргнллиты, алевролнты, песчаннкн); *3* — водоносный комплекс карбонатных фаменскнх и турнейскнх отложенй (D_3fm—C_1t). Известнякн, кремнистые сланцы; *4* — подземные воды зоны открытой трещноватости эффузнвных девонскнх пород (D). Порфнрнты н нх туфы, альбнтофнры; *5* — тектоннческне нарушенння; *6* — скважнны слева в чнслнтеле — дебнт (*л/сек*), в знаменателе — понижение (*м*), справа в чнслнтеле — минерализацня воды (*г/л*), в знаменателе — температура в °С; *7* — пьезометрическнй уровень. Цнфра с плюсом — величина пьезометрнческого уровня выше поверхностн земли (*м*); *8* — величнна напора от кровли водоносного горизонта (*м*)

6. Водоносный комплекс среднеюрских отложений (михайловская свита). Суммарная мощность наиболее водообильных пластов в свите колеблется от долей до 10 *м*, иногда до 20 *м*. Величина напора воды до 50 *м*. Пьезометрические уровни в ненарушенных условиях устанавливались на глубине 1—5 *м*, иногда выше дневной поверхности на 1—3 *м*. Коэффициенты фильтрации от 0,01 до 8 *м/сутки*. Дебиты скважин изменяются от сотых долей до 3 *л/сек* и как исключение до 16 *л/сек*. Минерализация вод различная, но в общем повышенная в пределах 5—10 *г/л*; катионный и анионный состав вод изменчив.

В результате эксплуатации вод нижележащего водоносного комплекса кумыскудукской свиты, гидравлически связанного с водоносным комплексом михайловской свиты, подземные воды последнего на большей части Карагандинской впадины сдренированы.

7. Водоносный комплекс среднеюрских отложений (кумыскудукская свита). В составе водовмещающих пород преобладают рыхлые конгломераты на песчано-глинистом цементе. На отдельных небольших участках встречаются плотные конгломераты, имеющие глинисто-известковистый цемент, мелкозернистые песчаники и алевролиты. Рыхлые конгломераты развиты в северо-восточной части Михайловского бассейна и почти по всей площади Верхне-Сокурского, где мощность их достигает соответственно 80 и 300 *м*.

На севере, в области питания, воды комплекса имеют свободную поверхность и залегают на глубинах 5—30 *м*. В зоне транзита и аккумуляции, приуроченной к центральным частям бассейнов, воды обладают напором от 60 до 250 *м*. В начале эксплуатации пьезометрические уровни устанавливались выше поверхности земли: в Михайловском бассейне на 5—10 *м* и в Верхне-Сокурском от 10 до 22 *м*. Пьезометрический уклон для обоих бассейнов единый с северо-востока на юго-запад и равен 0,003.

В разрезе комплекса условно выделяются два водоносных горизонта с различной водообильностью и минерализацией вод. Верхний, наиболее мощный, сложен более рыхлыми породами, содержит пресные воды с минерализацией до 1 *г/л*, характеризуется коэффициентами фильтрации от 0,3 до 3 *м/сутки*. Дебиты скважин изменяются от десятых долей до 15 *л/сек*, в отдельных случаях достигая 60 *л/сек* при удельных дебитах 1,2—4 *л/сек*. Водопроводимость до 200 $м^2$/*сутки*.

Нижний горизонт, сложенный более плотными породами, характеризуется меньшей водообильностью. Максимальные дебиты скважин равны 5—10 *л/сек* и в единичных случаях 15 *л/сек*, удельные дебиты не превышают 0,5 *л/сек*. Воды горизонта пресные и слабосолоноватые с плотным остатком от 0,6 до 3 *г/л* при общей жесткости от 5 до 35 *мг·экв/л*.

Максимальная минерализация вод 5—12 *г/л* отмечается на участках наибольшего погружения структуры вблизи южного борта Верхне-Сокурского бассейна. Пресные воды кумыскудукской свиты гидрокарбонатные и сульфатные натриевые, минерализованные — хлоридно-сульфатные и хлоридные натриевые.

Площадь области питания кумыскудукского комплекса в Михайловском бассейне равна 110 $км^2$, в Верхне-Сокурском — 230 $км^2$. Областью накопления и транзита подземных вод являются их центральные части. Вследствие большой мощности водовмещающих пород и затрудненных условий питания здесь отмечаются преимущественно естественные запасы, а естественные ресурсы относительно малы.

Разгрузка подземных вод происходит главным образом в долину р. Сокура, продольно пересекающую оба бассейна, а также путем перетекания в каменноугольный комплекс.

В настоящее время в связи с тридцатилетней эксплуатацией подземных вод комплекса в Михайловском бассейне образовалась районная депрессия, захватившая площадь до 150 *км*², со средним понижением уровня на 20—22 *м*. В центральной части депрессии площадью около 30 *км*² среднее снижение уровня 25—30 *м* (рис. 34). Режимными наблюдениями доказываются общая стабилизация депрессионной воронки и возможность дополнительной нагрузки Михайловского водозабора в количестве 100 *л/сек* без опасения истощения водоносного горизонта.

В Верхне-Сокурском бассейне за шестилетний эксплуатационный период (1961—1967 гг.) максимальная сработка уровней составила 37—76 *м*. Причем интенсификация водоотбора исключается из-за возможности ухудшения качества подземных вод за счет подсоса соленых вод. Подземные воды кумыскудукской свиты являются одним из основных источников централизованного водоснабжения г. Караганды.

8. Водоносный комплекс юрских отложений состоит из образований дубовской и саранской свит, залегающих непосредственно на породах палеозойского фундамента и обнажающихся на западе и севере Михайловского бассейна. Дубовская свита на большей части площади развития сложена озерно-болотными осадками: мелко- и тонкозернистыми песчаниками, алевролитами, аргиллитами с линзами и пластами бурых углей. В южной части юрского бассейна разрез свиты нацело представлен конгломератами и песчаниками. Мощность свиты по площади изменяется неравномерно. Так, у южной тектонической границы она равна 200 *м*, на западе и востоке — не более 120 *м*, а на крыльях Майкудукского поднятия и в северо-западном борту Михайловской мульды — 50—30 *м*. В отложениях дубовской свиты относительно водоносными являются пласты бурых углей и очень редко песчаники. По периферии бассейна воды безнапорные или слабонапорные, в центре напор достигает 200—250 *м*. Дебиты скважин колеблются от десятых долей до 5 *л/сек* при понижении уровня на 30—60 *м*. Наиболее характерные дебиты 0,5—1,5 *л/сек* Удельные дебиты от тысячных до десятых долей литра в секунду. Притоки воды в горные выработки при пересечении угольных пластов иногда достигают 12 *л/сек*. Водопроводимость пород не превышает 20 *м*²*/сутки*. Водоносный комплекс характеризуется относительно застойным режимом и слабой разгрузкой. Минерализация вод колеблется от 1 до 7 *г/л*, но иногда достигает 25—31 *г/л* при общей жесткости 142—165 *мг·экв/л*. По типу воды хлоридно-сульфатные, по содержанию катионов — натриевые.

Отложения саранской свиты с угловым несогласием залегающие на размытой поверхности палеозоя, не имеют в бассейне повсеместного развития. В Михайловском бассейне максимальная ее мощность в центральной и южной частях составляет 200 *м*, а на бортах уменьшается до 50 *м*. В Верхне-Сокурском бассейне отложения этой свиты развиты только в южной и центральной частях, где мощность ее не превышает 100 *м*.

Сложена свита в основном пролювиально-аллювиальными образованиями, представленными средне- и крупногалечными конгломератами (часто плотными) с глинистым цементом и разнозернистыми песчаниками, перемежающимися с озерно-болотными осадками — алевролитами, аргиллитами и линзами бурых углей.

Дебиты скважин изменяются в пределах 0,4—4,4 *л/сек*, а коэффициент водоотдачи менее 0,01. Коэффициенты фильтрации колеблются в пределах 0,06—0,6 *м/сутки* и только на отдельных участках достигают 2—4 *м/сутки*. Сухой остаток подземных вод чаще составляет 1,5—6 *г/л*, а в пределах глубоких участков впадин повышается до 13—21 *г/л*. Редко при выходе свиты на дневную поверхность минерализация вод снижается до 0,5 *г/л*. Соответственно общая жесткость вод в основном

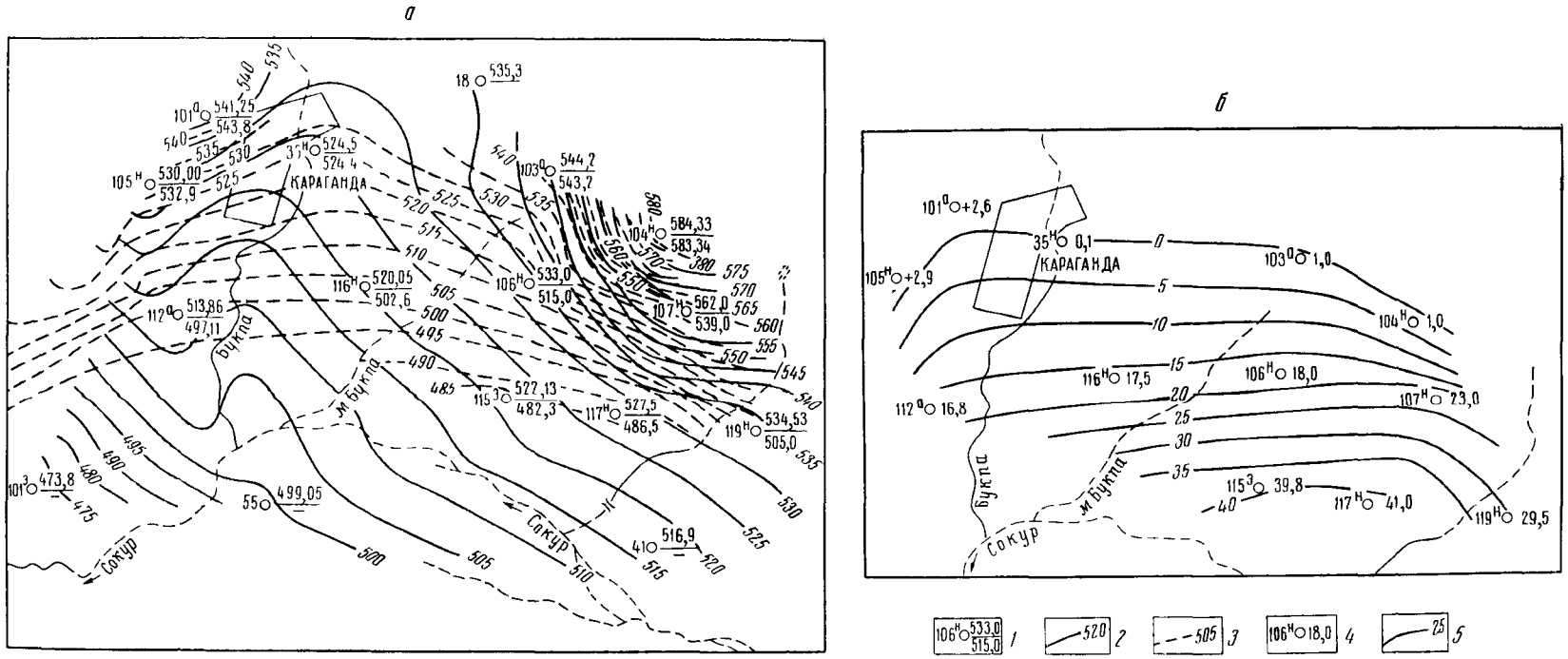


Рис 34 Карта гидроизопьез (*а*) и многолетней сработки (*б*) артезианских вод Михайловской мульды (составил В А Васильченко)

На карте гидроизопьез *1* — скважины слева — номер скважины, справа в числителе — абсолютная отметка уровня воды на XII/1935 г (*м*), в знаменателе — абсолютная отметка уровня воды на XII/1965 г (*м*), *2* — изолинии уровней воды на XII/1935 г, *3* — изолинии уровней воды на XII/1965 г, на карте многолетней сработки *4* — скважины слева — номер скважины, справа — сработка уровня воды (*м*) за период 1935—1965 гг, знак плюс — повышение уровня воды (*м*), *5* — изолинии сработки уровня воды (*м*)

равна 5—7 *мг·экв/л*, но иногда достигает 153 *мг·экв/л*. По типу воды относятся к сульфатно-хлоридным натриевым. Практического значения воды саранской свиты почти не имеют. Они используются только для водоснабжения отдельных хозяйств.

9. Водоносный комплекс преимущественно осадочных каменноугольных отложений широко представлен в районе континентально-лагунными угленосными накоплениями, стратиграфически расчлененными на семь свит (снизу вверх): аккудукскую, ашлярикскую, карагандинскую, надкарагандинскую, долинскую, тентекскую и шаханскую. Общая мощность толщи 3700—4200 *м* Основное развитие эти отложения имеют в центральной, западной и северной частях района, представляя собой Карагандинский каменноугольный бассейн (Промышленный, Шерубайнуринский и Тентекский угленосные районы), а также Завьяловское, Самарское и Куучекинское каменноугольные месторождения.

Обводненность пород неравномерна и приурочена к зоне их интенсивной трещиноватости, развитой до глубины 80—120 *м*. Минерализация вод в большинстве случаев высокая. Отложения аккудукской, надкарагандинской и шаханской свит не содержат угольных пластов и характеризуются глинистым составом осадков, поэтому и запасы подземных вод в них ничтожны. Наиболее обводнена долинская свита, широко развитая на площади Шерубайнуринского и частично Тентекского угленосных районов и содержащая большое количество угольных пластов рабочей мощности. Несколько уступает ей в этом отношении карагандинская свита, хотя по площади и в разрезе она занимает господствующее положение. Ашлярикская и тентекская свиты занимают локальные участки. Первая развита на севере Карагандинского района, вторая только в Тентекском районе и характеризуется (по сравнению с ашлярикской свитой) относительно повышенной водообильностью.

По данным разведки и наблюдений за шахтным водоотливом, для всех угленосных районов отмечается общая гидрогеологическая вертикальная зональность. По степени водообильности пород выделяются три зоны. Верхняя зона интенсивно выветрелых пород мощностью 8—10 *м* обычно обводнена очень слабо, так как трещины в песчаниках заполнены глинистым материалом, а в угле превращены в сажу. Соответственно фильтрация воды в этой зоне затруднена. Вторая зона характеризуется развитием открытых слабозаглинизированных трещин в каменных углях и песчаниках. Здесь возможна межпластовая циркуляция, так как пласты углей и песчаники переслаиваются с менее водопроницаемыми аргиллитами и алевролитами. Водообильность пород второй зоны несколько выше, чем первой. Мощность ее в зависимости от степени выветривания и дислоцированности составляет 80—120 *м* Третья зона монолитных пород отличается резким уменьшением трещиноватости, а следовательно, и обводненности пород. Воды продуктивной толщи почти по всей площади ее распространения напорные.

В северной и западной частях Карагандинского угольного бассейна вследствие дренажа водоносного горизонта горными выработками действующих шахт трещинно-пластовые воды комплекса напора уже не имеют. Сравнительная гидрогеологическая характеристика отдельных свит каменноугольной продуктивной толщи приведена в табл. 14. Характеристика обводненности угольных полей шахт дана в главе тринадцатой.

Подземные воды продуктивной толщи из-за преобладания высокой минерализации практического значения не имеют.

10. Водоносный комплекс преимущественно в карбонатах фаменских—турнейских отложений распро-

Таблица 14

Гидрогеологическая характеристика каменноугольных отложений

Гидрогеологический параметр	Свита					
	тентекская	долинская	надкарагандинская	карагандинская	ашлярикская	аккудукская
Статистический уровень, *м*	1,1—12,2	+0,8— +1,2	+0,8— +2,0	10— +1,2	2—11	
Напор от кровли свиты, *м*	29—92	7—77	10—67		До 52	
Дебит скважин, *л/сек* фактический	0,01—0,9	0,04—0,75	0,1—0,4	0,3—1,3	0,3	0,1—0,3
удельный	0,004—0,06	0,01—0,15	0,01—0,05	—	0,04	—
Коэффициент фильтрации, *м/сутки*	0,0004—0,03	0,001—1,55		0,002—0,2		
Сухой остаток, *г/л*	3—11,9	4,8—41,9	1—5,2	1—19	0,4—20, чаще 5—10	6—20
Тип вод	Хлоридно-гидрокарбонатные и хлоридно-сульфатные натриевые и кальциевые	Хлоридные и сульфатные натриевые	Хлоридно-сульфатные натриевые	Хлоридно-сульфатные и хлоридно-гидрокарбонатные натриевые	Хлоридно-гидрокарбонатно-сульфатные натриевые	Хлоридные и хлоридно-сульфатные натриевые

странен полосой от 0,5 до 3 *км* в ширину по периферии всех каменноугольных бассейнов. В его составе наиболее широко развиты известняки, затем окремненные мергели и аргиллиты. Известняки характеризуются трещинным карстом, развитым до глубины 40—60 *м*, в отдельных случаях до 80—90 *м*. В большинстве случаев карстовые полости заполнены глинисто-щебенистым материалом и служат плохим коллектором подземных вод. Зона активной трещиноватости других скальных пород составляет 30—50 *м*. Глубина залегания подземных вод колеблется от 0,6 до 26 *м*, иногда во впадинах рельефа достигает 41 *м*. Фильтрационные свойства и степень водообильности пород весьма неравномерны, более обводнены нижнетурнейские известняки, менее — фаменские.

В нижнетурнейских отложениях встречаются прослои спонголитовых известняков, состоящих главным образом из обломков скелетов кремневых губок. Пористость и водоотдача их наибольшие, в результате чего и скважины характеризуются более высокими дебитами.

В целом коэффициенты фильтрации фаменских известняков колеблются от 0,001 до 2,7 *м/сутки*, чаще составляя 0,01—0,3 *м/сутки*.

Дебиты скважин, вскрывших известняки турнейского возраста, находятся в пределах 0,05—17 *л/сек,* чаще составляя 0,3—2,5 *л/сек,* при удельных дебитах от 0,002 до 7,5 *л/сек.* Как единичный случай расход эксплуатационной скважины, обеспечивающей водоснабжение станции Караганда-Сортировочная за счет подземных вод спонголитовых известняков, в 1946 г. достигал 30—32 *л/сек.* Скважина продолжает эксплуатироваться, но со значительно меньшим расходом в результате постепенной сработки запасов подземных вод. Фактические дебиты скважин, пройденных в фаменских известняках, изменяются от 0,02 до 1,2 *л/сек* при понижениях уровня от 2 до 32 *м.* В отдельном случае дебит скважины в районе станции Карабас был равен 7 *л/сек.*

Воды турне-фаменских известняков обычно пресные с общей минерализацией 0,4—0,9 *г/л,* иногда на участках, где циркуляция вод плохая, она достигает 2 *г/л,* а под влиянием высокоминерализованных вод, залегающих выше визейских отложений, величина сухого остатка повышается до 3—6 *г/л.* Общая жесткость изменяется от 3 до 10—17 *мг·экв/л,* а в зонах затрудненного водообмена повышается до 41 *мг·экв/л.* По типу воды гидрокарбонатные натриевые и гидрокарбонатно-сульфатные натриевые, реже гидрокарбонатно-хлоридные кальциево-натриевые.

Подземные воды этого комплекса в районе используются только для водоснабжения небольших объектов.

11. Водоносный комплекс вулканогенно-осадочных и осадочно-вулканогенных девонскихотложений развит на большей части площади района и представлен эффузивными и эффузивно-осадочными образованиями. Фильтрационные свойства и водообильность комплекса определяются степенью трещиноватости и тектонической раздробленности пород. Открытая зона трещиноватости, связанная с выветриванием, в среднем развита до глубины 40—60 *м,* ниже трещины, как правило, становятся волосными, залеченными и соответственно практически безводными. В зонах тектонических дроблений, где породы сильно нарушены и брекчированы, водоносные трещины иногда достигают глубины 120—150 *м.* Соответственно и максимальная водообильность характерна для тектонических зон. Например, суммарная производительность четырех скважин в пос. Майкудук, пройденных в зоне дробления осадочных девонских образований, составила 20—25 *л/сек.* В основном же дебиты скважин, вскрывших девонские отложения, колеблются в пределах 0,02—1 *л/сек,* редко достигая 5 *л/сек,* при удельных дебитах 0,01—0,8 *л/сек.*

В большинстве случаев воды комплекса имеют свободную поверхность и залегают на глубине от нескольких до 25 *м.* Напоры до 10 *м* характерны для пониженных участков, где породы перекрыты неогеновыми глинами. Наряду с водообильными участками нередко выделяются по существу безводные, приуроченные к монолитным и слаботрещиноватым породам.

Водообильность комплекса характеризуется многими родниками и скважинами. Родники нисходящие с расходами от 0,001 до 0,75 *л/сек* Большинство из них бывают многоводными лишь весной и в начале лета, к осени же полностью пересыхают или значительно снижают дебит.

Родники, приуроченные к тектоническим разломам, имеют дебиты 1—1,5 *л/сек,* иногда до 5 *л/сек* (родник к северо-западу от Тентекского взброса). Модуль родникового стока в зависимости от времени года изменяется в пределах 0,004—0,03 *л/сек* с 1 *км*^{2}.

Дебиты скважин колеблются от 0,1 до 3,6 *л/сек* при понижениях соответственно 14—7 *м.* Коэффициенты фильтрации в среднем имеют

величины 0,1—0,2 *м/сутки*. Воды комплекса, как правило, пресные с общей минерализацией менее 0,5 *г/л*, редко на участках затрудненного водообмена она повышается до 3,5 *г/л*. По химическому составу воды гидрокарбонатно-сульфатные кальциевые и гидрокарбонатно-хлоридные натриевые.

Несмотря на небольшие расходы скважин, трещинные воды комплекса имеют важное значение в решении вопросов водоснабжения сельскохозяйственных объектов и даже небольших рабочих поселков.

12. Водоносный комплекс осадочно-вулканогенных силурийских отложений имеет очень ограниченное распространение в центральной части района.

Водовмещающими являются песчаники и конгломераты, перемежающиеся с алевролитами, аргиллитами и туфами. Подземные воды циркулируют по трещинам выветривания, распространяющимся на глубину 40—50 *м*. Глубина залегания подземных вод изменяется от 1 до 10 *м*.

Водообильность комплекса невелика. Расходы родников не превышают 0,1 *л/сек*. Воды в основном пресные с минерализацией до 1 *г/л*, обычно гидрокарбонатно-сульфатного натриевого состава.

Подземные воды комплекса используются преимущественно для водоснабжения небольших сельских поселков.

13. Водоносный комплекс осадочно-вулканогенных ордовикских отложений развит на юге района в виде отдельных небольших по площади выходов и представлен в основном порфиритами, туфами, туфогенными конгломератами и песчаниками. Трещиноватость комплекса развита до глубины 50—70 *м*, наиболее интенсивной трещиноватостью характерна зона до 30—35 *м*. Расходы родников изменяются в пределах 0,05—0,7 *л/сек*, при обычных величинах 0,1—0,2 *л/сек*, и зависят от сезона и водности года. Например, расход группы родников в районе Спасского антиклинального блока в более водном 1960 г. составил 0,73 *л/сек*, а в 1962 г. — маловодном — всего 0,13 *л/сек* Дебиты скважин также невелики и варьируют в пределах 0,05—0,7 *л/сек* при понижениях более 20 *м*. Коэффициенты фильтрации пород составляют 0,004—0,25 *м/сутки* Воды комплекса пресные с минерализацией от 0,1 до 0,5 *г/л;* обычно гидрокарбонатные, реже сульфатно-гидрокарбонатные кальциевые. Используются они для водоснабжения сельскохозяйственных объектов.

14. Воды зоны открытой трещиноватости разновозрастных интрузивных пород приурочены к крупным гранитным массивам: Семизбугинскому на крайнем северо-востоке и Караултюбинскому на западе района. Выветриванию граниты подвержены больше, чем окружающие их палеозойские вулканогенные и осадочные породы. Часто они выветрелые до состояния слабой рыхлой дресвы, местами наблюдается матрацевидная отдельность, где ширина трещин в верхней части достигает 20—30 *см*. Трещиноватость прослеживается до глубины 30—40 *м*, редко больше. В наиболее разрушенной части разреза породы имеют коэффициент водоотдачи до 0,007. Воды зоны выветривания гранитоидов относятся к трещинно-поровым со свободной поверхностью. Иногда под неогеновыми глинами они становятся напорными с пьезометрическими уровнями ниже и выше поверхности земли на 3 *м*. Дебиты скважин колеблются в пределах 0,3—2,8 *л/сек* при понижениях уровня на 15—36 *м*. Коэффициенты фильтрации изменяются в пределах 0,02—0,6 *м/сутки*

К площади развития гранитоидов обычно приурочено значительное количество родников с дебитами от 0,03 до 1,6 *л/сек*, чаще 0,1—0,3 *л/сек*. Родники нисходящие, часто пересыхающие Модуль родникового стока около 0,013 *л/сек* с 1 *км*^{2}.

Воды в зоне выветривания гранитоидов пресные с сухим остатком 0,1—0,3, редко 0,5—0,7 *г/л*, гидрокарбонатного, реже гидрокарбонатно-сульфатного кальциевого состава. Используются они преимущественно для водоснабжения сельскохозяйственных объектов.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Карагандинский район в геоморфологическом отношении представляет собой преимущественно аккумулятивную равнину и является в основном областью накопления и транзита подземных вод.

В районе большие площади занимают трещинные и трещинно-пластовые воды, приуроченные к вулканогенным и осадочным породам палеозойского возраста, но в количественном отношении первое место в районе принадлежит водам порово-пластовым и поровым, развитым в юрских, верхнеолигоценовых и четвертичных отложениях. Относительно высокой водоотдачей характеризуются закарстованные фамен-турнейские известняки, но в связи с небольшой площадью их распространения запасы подземных вод этого типа весьма ограниченны. Наиболее благоприятные условия питания и накопления характерны для водоносных горизонтов четвертичного аллювия и в долинах крупных рек. Превалирующую роль при этом играют поверхностные речные воды в период половодья, имеющие прямую гидравлическую связь с водами аллювиальных отложений. Несколько меньшее участие в питании принимают атмосферные осадки, выпадающие в пределах всей долины. Инфильтрации их способствуют супесчаный покров, выровненный рельеф и множество бессточных депрессий. Содействуют восполнению водоносных горизонтов также и искусственные факторы: орошение, залиманивание и шахтный водоотлив. Все это способствует формированию значительных эксплуатационных ресурсов подземных вод аллювиального горизонта, являющегося для Карагандинского гидрогеологического района основным источником централизованного водоснабжения.

В очень неблагоприятных условиях питания находится водоносный горизонт палеогеновых песков древних долин, которые перекрыты толщей водоупорных глин. Пополнение запасов верхнеолигоценового водоносного горизонта происходит за счет подтока трещинных вод в местах контакта с палеозойскими породами и частично из вышележащих аллювиальных горизонтов на участках, где водоупорные глины размыты.

Пополнение запасов подземных вод юрского комплекса также невелико и неравномерно. Основное питание подземные воды кумыскудукской свиты получают на севере за счет инфильтрации атмосферных осадков (среднемноголетний коэффициент просвечивания 0,17) и разгрузки трещинных вод из нарушенных тектоникой эффузивных пород. Питание подземных вод саранской свиты затруднено из-за ее глубокого залегания и наличия в кровле слабоводопроницаемых пород дубовской свиты. Оно в значительной степени осуществляется на выходах ее на поверхность, а на глубине, по всей вероятности, за счет трещинных вод палеозойских пород.

Основными источниками питания трещинно-пластовых вод угленосной каменноугольной толщи являются трещинные и трещинно-карстовые воды палеозойского обрамления бассейнов, а также водоносные горизонты, заключенные в верхнеолигоценовых и четвертичных аллювиальных осадках, особенно для Шерубайнуринского угленосного районов и Самарского каменноугольного месторождения. При слабой водопроницаемости каменноугольных пород величина питания их за счет инфильтрации атмосферных осадков ничтожна.

Слаботрещиноватые ордовикские и девонские породы, слагающие повышенные формы рельефа (мелкосопочник и низкогорье), перекрыты

суглинисто-щебнистым слоем, в связи с чем большая часть атмосферных осадков стекает с водоразделов в прилегающие пониженные участки и только в зонах тектонического дробления создаются более благоприятные условия для их инфильтрации.

Интенсивность питания водоносных горизонтов и комплексов оказывает основное влияние на формирование химического состава подземных вод. Так, воды аллювиальных четвертичных отложений в прирусловых частях долин рек Нуры и Шерубайнуры и в верховьях большинства мелких рек, как правило, пресные, а в бортовых благодаря уменьшению питания происходит засоление вод и минерализация повышается до 3, иногда до 5 *г/л*. В последнем случае, кроме того, заметную роль в повышении минерализации вод играют процессы континентального засоления.

Химический состав и минерализация подземных вод древних погребенных долин находятся в прямой зависимости от вмещающих пород. Повышение минерализации наблюдается на участках долин, подстилающихся каменноугольными угленосными образованиями.

В пределах Карагандинской впадины выделяются два существенно отличных по качеству и количеству содержащихся в них вод артезианских бассейна: юрский и каменноугольный. В первом из них, обладающем сравнительно благоприятными условиями для питания и стока, формируются в основном пресные и слабосолоноватые гидрокарбонатные и хлоридные воды содового типа. Второй является совершенно бессточным, в нем формируются соленые воды с минерализацией в нижних горизонтах до 30 *г/л*, которые в результате процессов десульфатизации и катионного обмена имеют своеобразный хлоридный кальциевый состав, причем наблюдается вертикальная зональность, заключающаяся в смене гидрокарбонатных вод сначала сульфатными, а еще глубже хлоридными.

В фаменских и турнейских известняках, в девонских, силурийских и ордовикских эффузивно-осадочных отложениях и разновозрастных интрузиях развиты также пресные подземные воды, имеющие минерализацию до 0,5, реже 1 *г/л*. Изредка встречаются воды с минерализацией более 1 *г/л*, что объясняется исключительно местными условиями их формирования. Химический состав вод гидрокарбонатный, гидрокарбонатно-сульфатный кальциевый.

Трещинно-грунтовые воды по мере естественного движения в сторону крупных речных долин и в Карагандинскую впадину частично выклиниваются на поверхность, образуя местами заболоченные участки и в какой-то мере участвуют в питании вод широких делювиально-пролювиальных шлейфов. Ввиду весьма малой водопроницаемости последних и спорадического распространения водосодержащих прослоев подземные воды в них отличаются застойным характером. Атмосферные осадки, выпадающие на площадях распространения делювиально-пролювиальных шлейфов, не могут существенно усилить водообмен; в результате периодического (сезонного) растворения отлагающихся в зоне аэрации солей подземные воды приобретают значительную минерализацию (до 5 *г/л*) и весьма пестрый химический состав.

ТЕКТУРМАССКИЙ РАЙОН

(бассейн трещинных вод Тектурмасского поднятия)

Район охватывает северную часть Джунгаро-Балхашской геосинклинали и приподнят относительно окружающих его структур: с севера Карагандинского синклинория и с юга Успенского синклинория. На востоке район ограничен Центрально-Казахстанским разломом, разделя-

ющим Джунгаро-Балхашскую геосинклинальную провинцию от Чингизской геоантиклинальной зоны, и в целом приурочен к северному склону Балхаш-Тенизского водораздела.

По административному делению территория располагается в пределах северных частей Жанааркинского, Шетского и Каркаралинского и юго-западной части Егиндыбулакского районов.

Ведущей отраслью экономики является сельское хозяйство с животноводческим уклоном и в меньшей степени горнорудная промышленность, представленная полиметаллическим рудником Карагайлы Район представляет собой переходную зону от низкогорья к мелкосопочнику Понижение абсолютных отметок происходит в северном и западном направлениях от 1000—1400 *м* (горы Бугалы, Карашокы, Конгашты, Каркаралы и Кент) до 670—900 *м* (мелкосопочные массивы Сагат, Жосалы, Текпан, Сарыбет и Огызбай). В этих же направлениях наблюдается уменьшение относительных превышений от 500 до 100 *м* и менее. Подчиненное значение в рельефе имеют слабонаклонные аккумулятивные равнины, приуроченные к широким древним и современным долинам. Абсолютные отметки их поверхности колеблются от 800 *м* на юге до 600 *м* на севере.

Климат района засушливый с годовыми амплитудами колебания температур 70—80° С, однако в южной низкогорной части аридность климата значительно смягчается. Площадное и внутригодовое распределение осадков неравномерное. На площади низкогорного рельефа сумма годовых осадков достигает 400 *мм* и более, в мелкосопочнике 300 *мм* (Семенов, Хитрунова, 1965). Максимальные запасы влаги в снеге варьируют от 50 до 120 *мм* Испаряемость в низкогорной части района изменяется от 700 до 800 *мм,* а в мелкосопочнике — от 800 до 900 *мм.*

Гидрографическая сеть района представлена истоками р Кулантпеса, притоками Нуры-Матак, Байгожа, Шерубайнура и реками Жарлы, Жарым, Каркаралинка, Талды и Карасу, которые текут в меридиональном направлении и поперек пересекают площадь района. Модуль поверхностного стока вблизи водораздела составляет 0,5—1 *л/сек* с 1 *км*^{2} и уменьшается в мелкосопочнике, где имеет пределы 0,1—0,25 *л/сек* с 1 *км*^{2}. По степени минерализации речные воды преимущественно пресные гидрокарбонатно-сульфатного натриевого состава. Резкое повышение величины плотного остатка поверхностных вод до 12—20 *г/л* отмечается для мелких рек бассейна озера Карасор. Наиболее крупные озера района Карасор, Катынколь и Балыктыколь приурочены к запрудным антецедентным участкам древних долин и благодаря испарительной концентрации содержат высокоминерализованную воду (до 50 *г/л*)

В геологическом строении района наибольшее участие принимают метаморфические верхнепротерозойские и интрузивные верхнепалеозойские породы, слагающие соответственно Тектурмасский антиклинорий и Калдырма-Каркаралинский гранитный пояс. Значительное распространение в северной части района имеют терригенно-осадочные ордовикские, силурийские и девонские отложения, участвующие в строении Айнасуйского и Нуринского синклинориев Карбонатные нижнекаменноугольные отложения и эффузивные верхнепалеозойские образования фиксируются на отдельных участках в виде небольших брахисинклиналей на юго-востоке района. Рыхлые кайнозойские отложения приурочены к долинам рек, где общая мощность их на некоторых участках достигает 90 *м,* и в меньшей мере к межсопочным понижениям. Представлены они делювиально-пролювиальными и аллювиальными разностями четвертичного, неогенового и палеогенового возраста.

ОПИСАНИЕ ВОДОНОСНЫХ ГОРИЗОНТОВ И КОМПЛЕКСОВ

В силу благоприятного сочетания геологических, геоморфологических и отчасти климатических факторов породы почти всех стратиграфических подразделений в той или иной степени обводнены. Среди них выделены следующие водоносные горизонты и комплексы, а также воды спорадического распространения и зоны открытой трещиноватости скальных пород: 1) воды спорадического распространения аллювиально-пролювиально-делювиальных, такырно-солончаковых и озерных верхнечетвертичных современных отложений (Q_{III-IV}); 2) воды спорадического распространения закрепленных эоловых верхнечетвертичных — современных пылеватых песков ($eolQ_{III-IV}$; 3) водоносный горизонт аллювиальных нижнечетвертичных — современных отложений (alQ_{I-IV}); 4) воды спорадического распространения делювиально-пролювиальных верхнеплиоценовых — верхнечетвертичных отложений (N_2^3—Q_{III}); 5) водоносный горизонт аллювиальных верхнеолигоценовых отложений (Pg_3^3); 6) воды зоны открытой трещиноватости преимущественно вулканогенных нижнекаменноугольных — нижнепермских пород (C_1—P_1); 7) водоносный комплекс преимущественно карбонатных фаменских — турнейских отложений (D_3fm—C_1t); 8) водоносный комплекс вулканогенно-осадочных и осадочно-вулканогенных девонских отложений (D); 9) водоносный комплекс осадочно-вулканогенных силурийских отложений (S); 10) водоносный комплекс осадочно-вулканогенных ордовикских отложений (O); 11) воды зоны открытой трещиноватости метаморфических протерозойских пород (Pt); 12) воды зоны открытой трещиноватости разновозрастных интрузивных пород (γ).

1. Воды спорадического распространения аллювиально-делювиальных, такырно-солончаковых и озерных верхнечетвертичных — современных отложений развиты на узких участках (шириной 0,5—0,8 *км*), вытянутых вдоль русел мелких рек Карасу, Есенамана, Жарыма, Каркаралинки, Караозека, Кызылкоя, Бабана и многочисленных безымянных ручьев. Подземные воды аллювиально-пролювиальных отложений содержатся в линзах разнозернистых песков и гравелистых прослоях, залегающих среди плотных суглинков, а также в дресвяно-щебнистых скоплениях среди глин. Средняя мощность водоносных прослоев и линз колеблется от 0,3 до 3,6 *м* и резко изменяется как в поперечном, так и в продольном профиле долин. Вскрываются подземные воды чаще колодцами и скважинами на глубине 0,8—3,3 *м* и имеют иногда местный напор 0,5—0,8 *м*. Дебиты скважин колеблются от 0,3 до 1,4 *л/сек* при понижении уровня 2—3 *м*.

Химический состав грунтовых вод изменяется в широких пределах. Преобладают хлоридно-сульфатные натриевые воды с минерализацией от 5 до 24 *г/л* (долины рек Кемера, Есенамана, Каркаралинки). Воды с минерализацией от 0,3 до 1,2 *г/л* хлоридно-гидрокарбонатного кальциевого состава характерны для хорошо дренируемых участков верховьев долин. Неустойчивый режим и спорадичность распространения подземных вод аллювиально-пролювиально-делювиальных отложений крайне ограничивают их практическое значение.

Подземные воды озерных отложений приурочены к террасам, окаймляющим узкой полосой (шириной до 1 *км*) озера Катынколь, Карасор и Балыктыколь. Водовмещающими являются невыдержанные прослои супесчаных разностей и линзы тонкозернистого песка средней мощностью 0,5—1,5 *м*. Залегают они в различных интервалах до глубины 4 *м* среди иловатых глин и содержат преимущественно грунтовые воды. Дебиты колодцев, пройденных в озерных отложениях, крайне низ-

кие (0,002—0,04 *л/сек*). Активные процессы испарения способствуют формированию в пределах озерных котловин преимущественно сильносолоноватых вод с минерализацией свыше 5 *г/л* (до 14,6 *г/л*) и хлоридно-сульфатным натриевым и сульфатным магниевым составом. Однако на некоторых участках встречаются пресные воды с суммой ионов до 0,6 *г/л* (у озера Балыктыколь). Воды спорадического распространения практического значения не имеют.

2. Воды спорадического распространения закрепленных эоловых верхнечетвертичных—современных пылеватых песков развиты на западе района и имеют ограниченное распространение. Мощность песков не превышает 5 *м*. Хотя эоловые пески и обладают значительными водовмещающими свойствами, но из-за отсутствия подстилающих водоупорных пород содержат воды спорадического распространения. Мощность обводненной зоны песков редко достигает 1,5 *м*. Уровни подземных вод залегают на глубине до 2 *м*. Производительность колодцев составляет 0,05—0,1 *л/сек* при понижении 0,5—1 *м*. Воды эоловых отложений слабосолоноватые и солоноватые с минерализацией от 1 до 3 *г/л*. Химический состав их сульфатный натриевый.

Практическое значение подземных вод невелико.

3. Водоносный горизонт аллювиальных нижнечетвертичных—современных отложений развит в современных долинах рек Талды, Карамыса, Шерубайнуры, Акбастау, Байкожи, Матака, Жарлы, Талды, Сарыбулака и в древних безымянных долинах, расположенных западнее и юго-восточнее озера Карасор и восточнее озера Балыктыколь. Однотипное геолого-литологическое строение названных долин предопределяет и однообразие их гидрогеологических условий. Водовмещающими являются разнозернистые пески с различным содержанием гравия и гальки с прослоями суглинков и супесей. Отсутствие выдержанного водоупорного слоя между разновозрастными четвертичными аллювиальными образованиями обусловливает существование в долинах единого грунтового потока. Глубина залегания уровня вод колеблется от 1,5 *м* в пойменной части долин до 6 *м* на надпойменных террасах, чаще всего подземные воды вскрываются на глубинах 2—3 *м*. Естественный уклон потока колеблется от 0,0047 в низкогорной части до 0,001 на площади мелкосопочника. В среднем его значение равно 0,002. Ширина потока изменяется от 3 до 5 *км*, а на участках слияния двух долин она увеличивается до 10 *км* (Жарлы-Матак, Нура-Матак, Талды, Шерубайнура). Резкие сужения грунтового потока до 1 *км* отмечаются на коротких антецедентных отрезках долин, весьма характерных для района (рис. 35).

Мощность водоносного горизонта в среднем 10—12 *м*. Наиболее резкие изменения мощности аллювия (от 4 до 30 *м*) отмечаются в долине р. Талды. Залегает водоносный горизонт преимущественно на водоупорных неогеновых глинах, выстилающих почти повсеместно коренное ложе долин (рис. 36).

Преобладание в гранулометрическом составе аллювиальных отложений гравелистых и крупнозернистых частиц обеспечивает высокий коэффициент водоотдачи, величина которого в среднем равна 0,17—0,20. Коэффициенты фильтрации изменяются от 12 до 250 *м/сутки*. Наименьшее значение его (12—20 *м/сутки*) получено для аллювиальных образований древних долин бассейна озера Карасор. Максимальные коэффициенты фильтрации определены Е. А. Кожевниковой (1956 г.) в аллювиальных отложениях верхней части долины р. Талды (200—240 *м/сутки*) и С. Мырзахановым (1967 г.) в средней части долины р. Шерубайнуры (250—400 *м/сутки*).

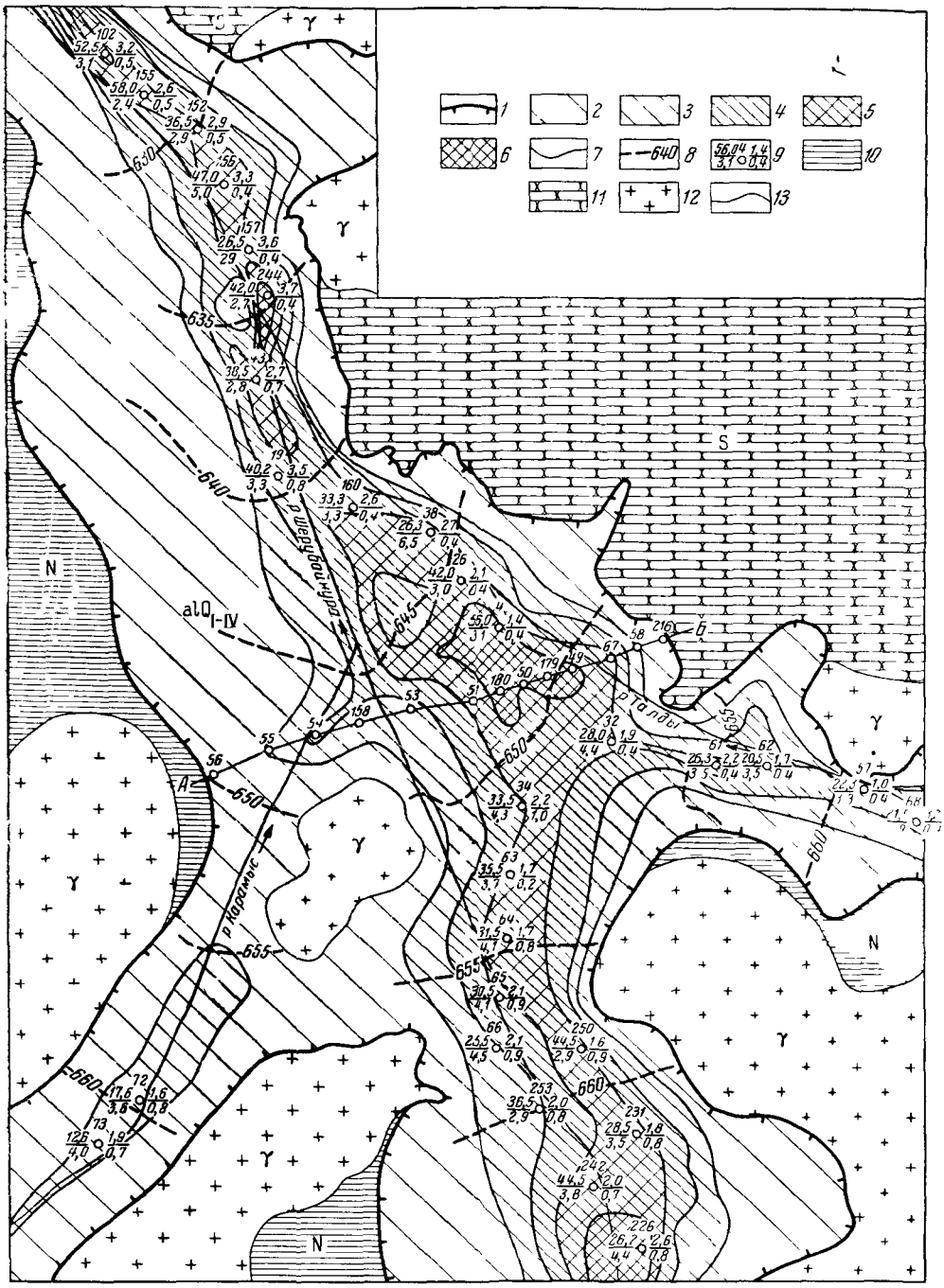


Рис. 35. Гидрогеологическая карта Нура-Талдинского участка долины р. Шерубайнуры (составил И. И. Ротарь)

1 — контур распространения водоносного горизонта аллювиальных чижнечетвертичных—современных отложений (alQ_{I-IV}), представленных песками, гравием, галечниками с прослоями глин, суглинков и супесей, мощность водоносного горизонта (*м*) *2* — от 0 до 4; *3* — от 4 до 8; *4* — от 8 до 12; *5* — от 12 до 16, *6* — от 16 до 20; *7* — изолинии мощности водоносного горизонта; *8* — гидроизогипсы на март 1966 г; *9* — скважины, вверху номер, слева в числителе — дебит (*л/сек*), в знаменателе — понижение (*м*), справа в числителе — глубина установившегося уровня воды (*м*), в знаменателе — минерализация воды (*г/л*); *10* — водоупорные пестроцветные неогеновые глины (N); *11* — водоносный комплекс осадочных силурийских отложений (песчаники); *12* — подземные воды зоны открытой трещиноватости интрузивных пород (γ) Гранитоиды, *13* — границы водоносных горизонтов и комплексов

Максимальные дебиты отдельных скважин в долине Шерубайнура — 42—56 *л/сек* Минимальная производительность 3—6 *л/сек* отмечается в долинах Матак, Жарлы и в безымянных древних долинах. Средние удельные дебиты скважин колеблются от 4 до 7 *л/сек.*

По качеству подземные воды в основном пресные с общей минерализацией от 0,4 до 1 *г/л.* Некоторое засолонение грунтовых вод до 6 *г/л* происходит в депрессионных понижениях в районе озера Карасор (рис 37) Химический состав вод гидрокарбонатно-хлоридный натриевый и гидрокарбонатно-хлоридный кальциевый, реже сульфатный и хлоридный натриевый Режим грунтового потока (гидродинамический и гидрохимический) находится в прямой зависимости от режима поверх-

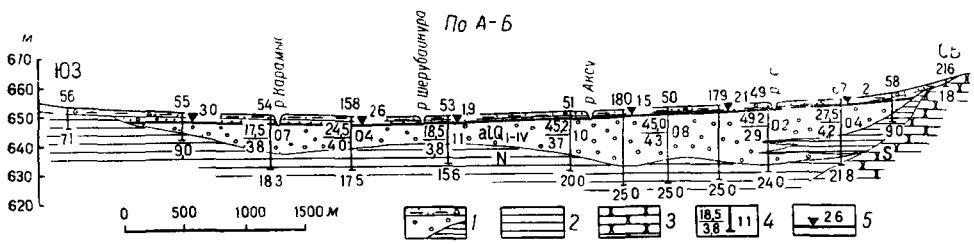


Рис 36 Гидрогеологический разрез долины р Шерубайнуры (см рис. 35) по линии *А—Б* (составил И И Ротарь)

1 — водоносный горизонт аллювиальных нижнечетвертичных—современных отложений (alQ_{I-IV}) Пески гравелистые с галькой и глинистыми прослоями В кровле преимущественно водопроницаемые, но практически безводные суглинки и супеси *2* — водоупорные пестроцветные неогеновые глины (N), *3* — водоносный комплекс осадочных силурийских отложений (песчаники) *4* скважины слева в числителе — дебит (*л/сек*), в знаменателе — понижение (*м*), справа — минерализация воды (*г/л*) *5* — уровень грунтовых вод

ностных вод Амплитуда колебания уровня в период четко выраженного весеннего подъема достигает 1—1,5 *м.*

Водоносный горизонт аллювиальных четвертичных отложений широко используется как источник питьевого, хозяйственного и промышленного водоснабжения горнорудной промышленности, различных населенных пунктов и животноводческих хозяйств

4. Воды спорадического распространения делювиально-пролювиальных верхнеплиоценовых—верхнечетвертичных отложений развиты в бортовых частях долин, в межсопочных понижениях и на конусах выноса. Водосодержащими являются прослои и линзы щебня, супесей, суглинков и пылеватых песков, залегающие среди глин на различных глубинах

Мощность обводненной части делювиально-пролювиальных отложений колеблется от 0,5 до 5 *м.* Вскрываются подземные воды колодцами на глубине от 1,4 до 3 *м* и являются преимущественно грунтовыми. Преобладание в литологическом составе водосодержащих пород суглинистых разностей обусловливает их слабую водоотдачу Дебиты родников и колодцев не превышают 0,5 *л/сек*

Минерализация вод различная и изменяется от 0,3 до 6 *г/л,* преобладают воды с суммой солей 1—2 *г/л* гидрокарбонатно-сульфатного натриевого или хлоридно-сульфатного кальциевого состава. Эти воды, несмотря на спорадичность распространения и несколько повышенную минерализацию, широко используются для водоснабжения небольших хозяйств и водопоя скота на зимних стойбищах

5. Водоносный горизонт аллювиальных верхнеолигоценовых отложений вскрывается скважинами почти во всех крупных долинах рек и приурочен к погребенным их руслам, совпадаю-

щим в плане в общих чертах с антропогеновой гидросетью. Глубина эрозионного вреза древней речной системы от дневной поверхности местами достигает 80—100 *м*.

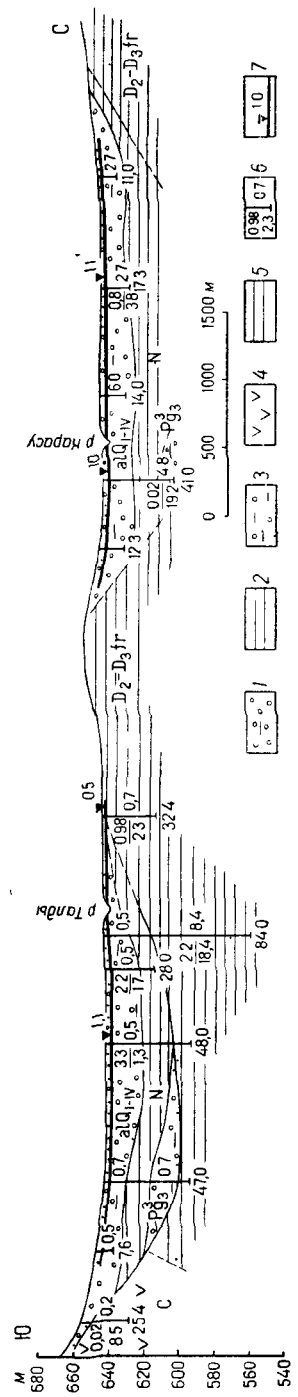


Рис. 37. Гидрогеологический разрез низовья долины р. Талды (составила Л А Рыбалтовская)

1 — водоносный горизонт аллювиальных нижнечетвертичных — современных отложений (aIQ_{I-IV}) Пески гравелистые глинистые, *2* — водоупорные пестроцветные неогеновые глины (N); *3* — водоносный горизонт аллювиальных верхнеолигоценовых отложений (Pg_3^3) Пески глинистые с гравием, *4* — подземные воды зоны открытой трещиноватости вулканогенных каменноугольных пород (порфириты и их туфы), *5* — водоносный комплекс красноцветных среднедевонских-франских отложений (аргиллиты и алевролиты с прослоями песчаников), *6* — скважины слева в числителе — дебит (*л/сек*), в знаменателе — понижение (*м*), справа — минерализация воды (*г/л*), внизу — глубина (*м*), *7* — уровень грунтовых вод

Верхняя часть разреза представлена, как правило, четвертичными аллювиальными отложениями, средняя часть в большинстве случаев мощной (40—60 *м*) толщей пестроцветных неогеновых глин, часто обнажающихся по бортам долин. В основании залегают обводненные верхнеолигоценовые пески и галечники, заполняющие наиболее низкие участки коренного ложа, резко выклинивающиеся к бортам. Литологической особенностью водовмещающих отложений является преобладание кварцевого песчано-дресвяно-гравийного материала с глинистым каолинизированным заполнителем. В продольном профиле долин мощность горизонта изменяется от 4 до 10 *м* и редко достигает 20 *м*. Залегает он на глубине от 40 до 80 *м* непосредственно на коренном ложе долин и благодаря перекрывающей толще водоупорных глин является напорным. Пьезометрические уровни устанавливаются на глубине 2—3 *м*, а иногда выше поверхности земли на 2 *м*. Фильтрационные свойства водовмещающих пород неоднородны: коэффициенты фильтрации изменяются в пределах от 3 до 30 *м/сутки*. Дебиты отдельных скважин колеблются от 1,6 до 14 *л/сек* при удельных дебитах 0,1—2 *л/сек*. По химическому составу воды хлоридно-сульфатные натриевые с плотным остатком от 0,6 до 1,6 *г/л*. Пресные воды данного горизонта используются совместно с водами вышележащего четвертичного аллювия для водоснабжения ряда населенных пунктов и промышленных объектов.

6. Воды зоны открытой трещиноватости преимущественно вулканогенных нижнекаменноугольных — нижнепермских пород распространены на площади Бугалинской, Кушокинской, Конгаштинской и Каражальской синклинальных структур, выраженных на поверхности денудационным низкогорьем

с хорошо обнаженными склонами. Водовмещающими являются преимущественно порфириты, туфолавы и туфобрекчии. В верхней части разреза до глубины 40—60 *м* породы разбиты густой сетью открытых трещин, ориентированных в различных направлениях, чаще крутопадающих. Размеры трещин очень разнообразны: от волосных до 4 *см* в поперечнике. На участках тектонических зон дробления трещиноватость распространяется местами до глубины 100—150 *м*.

Глубина залегания трещинных вод обычно не превышает 4 *м*. Лишь в бортах долины, где эффузивные породы перекрыты глинистыми кайнозойскими отложениями, подземные воды вскрываются на глубинах 9—30 *м* и иногда приобретают напор 10—20 *м*. Водообильность эффузивного комплекса в целом по району незначительная. Расходы родников варьируют от 0,1 до 0,5 *л/сек*. Дебиты скважин обычно не превышают 0,5 *л/сек* при понижении 8—15 *м*. Наибольшая производительность скважин 2,5 и 6,5 *л/сек* получена в зонах дробления.

По качеству воды повсеместно пресные с величиной общей минерализации 0,2—0,5 *г/л*. По химическому составу они гидрокарбонатные кальциевые, реже гидрокарбонатно-сульфатные кальциевые.

Значительная расчлененность рельефа способствует интенсивному выклиниванию трещинных вод в виде мочажин и родников. Эти воды используются довольно широко каптированными родниками, колодцами и скважинами для водоснабжения небольших отделений отгонного животноводства.

7. Водоносный комплекс преимущественно карбонатных фаменских—турнейских отложений в районе развит только в пределах сильно нарушенных структур второго порядка Топарской и Теректинской мульд. Водовмещающие кристаллические, часто глинистые известняки, мергели, песчаники, залегают в разнообразном переслаивании с аргиллитами и туфогенными образованиями. Все породы смяты в мелкие крутые складки, разбиты неравномерной по густоте системой трещин от волосных до зияющих. Закарстованность известняков незначительная в связи с широким развитием контактового окремнения. Преобладают крутопадающие трещины напластования. Глубина распространения трещиноватости достигает 100, реже 120 *м*.

Неравнозначная водопроводимость чередующихся карбонатных и глинистых разностей при общей интенсивности тектонической нарушенности обусловливает формирование подземных вод трещинно-пластового и трещинно-карстового типов. Залегание свободного уровня их отмечается на глубинах 5—10 *м*. Напорные воды вскрываются скважинами на глубине 12—20 *м*. Пьезометрический уровень в таких случаях достигает поверхности земли, редко выше. Водообильность водоносного комплекса по площади его развития неравномерна. Максимальный дебит скважин 3,5 *л/сек* при понижении 20 *м* отмечается на участке интенсивного проявления разрывной тектоники. Обычно же производительность скважин не превышает 0,3—0,5 *л/сек* при понижениях на 10—15 *м*. Расходы немногочисленных родников колеблются в пределах 0,02—0,1 *л/сек*.

По качеству воды преимущественно пресные с минерализацией до 1 *г/л*. Химический тип вод сравнительно однообразный — гидрокарбонатно-сульфатный кальциевый, реже гидрокарбонатный кальциевый.

Перспективы использования водоносного комплекса для водоснабжения весьма ограничены из-за незначительных ресурсов и небольшой площади распространения.

8. Водоносный комплекс вулканогенно-осадочных и осадочно-вулканогенных девонских отложений получил самое широкое развитие в северо-восточной мелкосопочной части района и распространен на площади Айнасуйского и Нуринского синклинориев, нарушенных разломами регионального и локального характера. Водовмещающими являются преимущественно песчаники, алевролиты, аргиллиты и в незначительной мере туфопесчаники и туфопорфириты, залегающие в своеобразном чередовании в структурах второго порядка. Породы с поверхности (на глубину 10—20 *м*) выветрелые до щебенисто-суглинистого состояния. Открытая трещиноватость наблюдается до 50—60 *м*. В зонах тектонических нарушений довольно часто отмечается залеченность трещин кальцитовыми и кварцевыми образованиями, что снижает фильтрационные свойства пород. Трещинные воды девонских пород залегают на глубине до 4 *м*. Выходы их на поверхность благодаря значительной расчлененности мелкосопочного рельефа довольно часты. Выклинивание происходит в виде отдельных мочажин в верховьях логов и площадного просачивания в широких депрессиях на водоразделах. В долинах и небольших логах под покровом неогеновых глин скважинами вскрываются напорные воды. Величина напора достигает 30 *м*. Пьезометрические уровни устанавливаются на глубине 2—7 *м*.

Водообильность описываемого комплекса определяется гипсометрическим положением, степенью обнаженности и интенсивностью разрывной тектоники, в связи с чем производительность скважин варьирует от 0,07 до 6,4 *л/сек*, чаще она составляет 0,3—0,9 *л/сек*. Среднее значение коэффициента фильтрации 0,05—0,1 *м/сутки*.

По степени минерализации воды в основном пресные с величиной сухого остатка 0,2—1 *г/л*. По химическому составу они преимущественно гидрокарбонатно-хлоридные натриевые и гидрокарбонатно-сульфатные магниевые.

Воды описанного комплекса используются для временного водоснабжения некрупных животноводческих хозяйств из неглубоких колодцев.

9. Водоносный комплекс осадочно-вулканогенных силурийских отложений развит в западной части района в пределах Нуринского и Сарысуйского синклинориев и представлен разнозернистыми песчаниками, окремненными алевритами, прослоями конгломератов, туфопесчаников, туфопорфиритов и линзами известняков. Породы сильно нарушены многочисленными разломами и интенсивно рассланцованы. Сланцеватость, как правило, не совпадающая со слоистостью, создает систему тонких трещин, затухающих на глубине 20—30 *м*. Гораздо глубже (на 100—150 *м*) распространяется трещиноватость, связанная с разрывной тектоникой. Трещинные воды комплекса преимущественно грунтовые с глубиной залегания до 8 *м*. Водопроявления в виде родников, мочажин, заболоченностей встречаются довольно часто. Расходы этих родников колеблются в пределах 0,01—0,2 *л/сек*. Производительность скважин в среднем не превышает 0,5 *л/сек*. Единичные расходы скважин и родников до 2 *л/сек* весьма редки и характерны для участков тектонических зон дробления.

Воды силурийских отложений пресные с минерализацией 0,2—0,5 *г/л*, редко увеличивающейся до 0,8—1,2 *г/л* на участках распространения неогеновых глин. Преобладают гидрокарбонатные кальциевые и гидрокарбонатно-сульфатные натриевые воды.

Режим подземных вод относится к климатическому типу. Среднегодовая амплитуда колебаний уровня достигает 3,5 *м*.

Трещинные воды комплекса довольно широко используются для водоснабжения небольших сельскохозяйственных объектов.

10. Водоносный комплекс осадочно-вулканогенных ордовикских отложений имеет в районе наименьшее распространение и развит в центральной части и на крайнем западе на площадях антиклинальных блоков, выраженных в рельефе мелкосопочником. Водовмещающие песчаники, туфогенные конгломераты, алевролиты, туффиты и порфириты с поверхности разбиты многочисленной сетью трещин, часто залеченных кальцитом. Трещиноватость развита до глубины 50—70 *м*, мощность зоны активной трещиноватости до 30—35 *м*. Подземные воды имеют свободный уровень и залегают на глубине 0,2—1,5, редко до 4 *м*. Расходы немногочисленных родников меняются от 0,05 до 0,2 *л/сек*, большая часть их пересыхает к концу летнего периода. Дебит скважин составляет 0,1 *л/сек* при понижении уровня на 24,4 *м*, коэффициент фильтрации пород 0,004 *м/сутки*.

Воды комплекса пресные с величиной минерализации 0,2—0,5 *г/л*, по химическому составу гидрокарбонатные кальциевые и гидрокарбонатно-сульфатные кальциевые. Используются они для временного водоснабжения мелких хозяйств отгонного животноводства.

11. Воды зоны открытой трещиноватости метаморфических протерозойских пород развиты в центральной части западной половины района в пределах Тектурмасского антиклинория, представленного на поверхности низкогорным рельефом (Карамурун, Норшокы). Водовмещающие яшмокварциты, туфолавы, кремнистые сланцы и порфириты вследствие многократных тектонических подвижек интенсивно раздроблены и смяты в узкие крутопадающие складки. Трещиноватость пород весьма неравномерна как по площади распространения, так и по глубине. Максимальная глубина открытой трещиноватости, прослеженная по скважине в зоне проявления разрывной тектоники, достигает 100 *м*. В большинстве случаев трещины проникают на 40—50 *м* и часто с глубиной кольматируются кальцитом и каолином.

Водообильность пород в целом незначительная. Родники в большинстве имеют рассредоточенный выход с расходом 0,2—0,5 *л/сек*. Скважины, пройденные в протерозойских образованиях, вскрыли подземные воды на глубине 2,8—4,2 *м*. Дебиты их 1,1 и 3,4 *л/сек* при удельных дебитах соответственно 0,05 и 0,4 *л/сек*. По качеству воды пресные гидрокарбонатные натриевые и гидрокарбонатные кальциевые с общей минерализацией 0,2—0,3 *г/л*. Использование трещинных вод метаморфических пород в целях водоснабжения ограниченно.

12. Подземные воды зоны открытой трещиноватости разновозрастных интрузивных пород широко развиты в юго-восточной низкогорной части района. Водосодержащими являются разновозрастные граниты, гранодиориты, сиениты, кварцевые порфириты, адамелиты, аляскиты и габбро-диабазы. Из них преимущественное распространение имеют верхнекаменноугольные и пермские интрузии, слагающие резко расчлененные хорошо обнаженные низкогорные массивы Бахты, Кент, Каркаралы, Каракульболды и др. Более древние интрузии, слагающие денудационное низкогорье, представлены в рельефе высокими увалами или грядами с пологими задернованными склонами и широкими долинами, выполненными неогеновыми глинами. Интрузивные образования с поверхности выветрелые, часто до состояния рыхлого щебня и грубозернистого песка. Для высоких массивов характерны зияющие трещины отдельностей шириной до 10 *см*. Трещиноватость прослеживается до 30—40 *м*, редко на большую глубину. Подземные воды в зоне выветривания гранитоидов преимущественно

трещинно-поровые со свободной поверхностью. Напорные воды вскрываются скважинами на глубине 10—40 *м* под неогеновыми глинами в широких и мелких долинах. Пьезометрические уровни устанавливаются на 3—4 *м* ниже дневной поверхности и редко выше ее.

На площади распространения интрузивных пород зарегистрировано огромное количество родников. Родники чаще всего образуют заболоченные участки мочажинного характера. Дебиты их составляют 0,01—0,8 *л/сек*, родники с расходами 1,5—3 *л/сек* редки и приурочены к зонам разломов в горах Бугалы, Каркаралы, Бахты и Кент, где, стекая в ущелья, они образуют непересыхающие ручьи с расходами до 100 *л/сек* и более (Островский, 1967). Модули родникового стока в горах Каркаралы и Кент достигают, по этим же данным, 0,9 *л/сек* с 1 *км*^{2}.

Преобладающее количество скважин вскрывают трещинно-поровые воды на глубине 0,5—2,5 *м* и имеют производительность 1—2,5 *л/сек* при удельных дебитах 0,01—0,17 *л/сек*. Максимальные дебиты, достигающие 4 *л/сек*, встречаются редко.

По качеству подземные воды интрузивных образований пресные и ультрапресные, гидрокарбонатные кальциево-магниевые, гидрокарбонатно-сульфатные кальциевые с минерализацией 0,1—0,3 *г/л*, только в редких случаях содержание солей увеличивается от 0,5 до 1 *г/л*, а состав изменяется до хлоридно-гидрокарбонатного натриевого.

Трещинные воды интрузивных пород благодаря высокому качеству, неглубокому залеганию и значительным естественным ресурсам широко используются для водоснабжения г. Каркаралинска и других населенных пунктов, а также отгонного животноводства.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Территория района характеризуется неглубоким залеганием преимущественно пресных грунтовых вод трещинного, реже порового типов, довольно тесной взаимосвязью подземных вод различных комплексов пород и активным воздействием на формирование подземных вод современной физико-географической обстановки.

Южная часть района, где преобладает низкогорный рельеф, сложена хорошо обнаженными трещиноватыми преимущественно интрузивными породами и представляет собой региональную область питания подземных вод. Основным источником формирования подземных вод здесь является инфильтрация атмосферных осадков. При этом и летние осадки представляют собой существенный источник питания подземных вод, что подтверждается режимными наблюдениями, проведенными в горах Каркаралы, а также данными Карагандинской гидрогеологической станции (Е. Е. Белякова, 1967 г.). Аккумуляция подземных вод в областях питания происходит преимущественно в зоне открытой трещиноватости, а их разгрузка осуществляется в виде родникового стока, испарения и транспирации. Наличие на этой площади региональных зон разломов, являющихся дренами трещинных вод, предопределяет неравномерную рассредоточенность ресурсов и значительный подземный сток в окружающие районы. Следует отметить, что поскольку древние долины, выполненные неогеновыми и палеогеновыми отложениями, приурочиваются к крупным разломам, водоносный горизонт верхнеолигоценовых отложений, по-видимому, в значительной мере подпитывается за счет регионального подземного стока.

Северная мелкосопочная часть района, сложенная осадочно-эффузивной толщей, перекрытой рыхлыми кайнозойскими образованиями, является областью транзита и разгрузки подземных вод, движущихся с юга. Роль атмосферных осадков в формировании подземных вод на

этой площади, по-видимому, невелика. Для этой области характерны локальные скопления трещинно-жильных вод на участках тектонических нарушений. Разгрузка происходит путем родникового стока, испарения и транспирации.

Равнинные пространства, занятые речными долинами, выполненными в основном четвертичными аллювиальными отложениями, являются участками частичной аккумуляции подземного стока. Формирование подземных вод определяется здесь преимущественно инфильтрацией поверхностного стока и атмосферных осадков, в значительно меньшей степени дренированием трещинных вод коренных бортов долин. Разгрузка грунтовых вод, накапливающихся в плоскодонных современных долинах, происходит путем выклинивания в плесы и запрудные озера, а также испарения и транспирации.

Формирование химического состава подземных вод района происходит в условиях активного водообмена. Отсутствие в скальных породах легкорастворимых солей обусловливает низкую минерализацию трещинных вод, которая в основном зависит от рельефа и в общем случае обратно пропорциональна абсолютным отметкам местности. Так, наименьшее содержание солей (часто менее 0,12 *г/л*) отмечено в водах гранитных массивов Каркаралы и Кент, имеющих наивысшие отметки в районе. В областях питания трещинных вод (в пределах гранитных массивов) существенное влияние на химический состав оказывают сульфидность гидротермальных образований тектонических зон и эоловый привнос солей, являющийся, вероятно, главным источником обогащения подземных вод хлором. Химический состав поровых вод речных долин зависит от ионного состава поверхностного стока, а также от активности процессов испарительной концентрации. Содержание солей в аллювиальных водоносных горизонтах, как правило, увеличивается от верховьев речных долин к их низовьям.

Ограниченные возможности использования поверхностного стока выдвигают подземные воды в решении проблемы водоснабжения на первое место. Наибольшее народнохозяйственное значение может иметь выдержанный высокопроизводительный водоносный горизонт в аллювиальных четвертичных отложениях современных речных долин Талды, Жарлы, Матака и Шерубайнуры. Для водоснабжения небольших объектов сельского хозяйства основная роль принадлежит трещинным водам палеозойских пород.

ЧИНГИЗСКИЙ РАЙОН

(бассейн трещинных вод северо-западной части Чингизского поднятия)

Территория рассматриваемого района занимает западную часть Чингизского поднятия. Основная часть этого поднятия располагается за пределами Карагандинской области и гидрогеологические условия его описаны в 37 томе «Восточный Казахстан». Административно район охватывает большую часть Егендыбулакского и незначительную часть Каркаралинского районов. Главной отраслью экономики является сельское хозяйство с животноводческим уклоном.

Район располагается на северо-восточном склоне Балхаш-Иртышского водораздела и в орографическом отношении представляет собой низкогорье, переходящее на крайнем севере в цокольную равнину. Наиболее высокие отметки имеют горы Куу (1366 *м*), Жаксы-Абралы (1300 *м*) и Саран (1183 *м*), относительные превышения которых достигают 660 *м* (гора Куу). Абсолютные высоты поверхности долин снижаются в северо-восточном направлении от 900 до 300 *м*.

Гидрографическая сеть района принадлежит в основном к бассейну р. Тундыка, которая протекает с юга на север. Она характеризуется неравномерностью внутригодового распределения стока, 80% которого приходится на весну. В летнюю межень расход реки обычно не превышает первых десятков литра в секунду, а в отдельные годы сток вообще прекращается. Остальные речки — Кусак, Караозек и Дагандель — имеют характер временных водотоков, оживающих лишь в период половодья. Общая минерализация воды в реках изменяется в зависимости от сезона года в пределах 0,3—1,8 *г/л*. В северной части района имеется несколько бессточных озер с горько-соленой водой: Сарыкаска, Карасор, Алкасор и Альшанжал.

Годовая амплитуда температур воздуха превышает 80° С. Количество атмосферных осадков за многолетний период составляет 350—375 *мм*, причем более половины их выпадает в течение трех летних месяцев.

В геологическом строении основное участие принимают протерозойские, кембрийские метаморфические и ордовикские осадочно-вулканогенные образования, слагающие Чокпакский и Чингизский антиклинории на севере района. Терригенные, эффузивно-осадочные и карбонатные силурийские, девонские и фамен-турнейские отложения распространены в южной части в пределах Акбастауского антиклинория. Интрузивные образования слагают ряд некрупных гранитных и гранодиоритовых массивов. Неогеновые и четвертичные рыхлые накопления образуют в целом маломощный покров, увеличивающийся на отдельных участках, преимущественно в долинах рек, до 40 *м*.

ОПИСАНИЕ ВОДОНОСНЫХ ГОРИЗОНТОВ И КОМПЛЕКСОВ

По литолого-стратиграфическому принципу и условиям формирования подземных вод в пределах района выделяются следующие водоносные горизонты и комплексы, воды спорадического распространения и зон открытой трещиноватости: 1) воды спорадического распространения аллювиально-пролювиально-делювиальных, такырно-солончаковых и озерных верхнечетвертичных — современных отложений (Q_{III-IV}); 2) водоносный горизонт аллювиальных нижнечетвертичных — современных отложений (alQ_{I-IV}); 3) воды спорадического распространения делювиально-пролювиальных верхнеплиоценовых — верхнечетвертичных отложений ($N_2^3 - Q_{III}$); 4) водоносный горизонт аллювиальных верхнеолигоценовых отложений (Pg_3^3); 5) водоносный комплекс преимущественно карбонатных фаменских — турнейских отложений ($D_3fm - C_1t$); 6) водоносный комплекс вулканогенно-осадочных и осадочно-вулканогенных девонских отложений (D); 7) водоносный комплекс осадочно-вулканогенных силурийских отложений (S); 8) водоносный комплекс осадочно-вулканогенных ордовикских отложений (O); 9) водоносный комплекс метаморфизованных осадочных кембрийских — нижнеордовикских отложений ($Cm - O_1$); 10) воды зоны открытой трещиноватости метаморфических протерозойских пород (Pt); 11) подземные воды открытой трещиноватости разновозрастных интрузивных пород (γ).

1. Воды спорадического распространения аллювиально-пролювиально-делювиальных, такырно-солончаковых и озерных верхнечетвертичных — современных отложений развиты в верховьях мелких речек Дагандель, Тулькибара, Бала-Тундыка и многочисленных ручьев. Подземные воды содержатся в линзах песков и древняно-щебнистых скопле-

ниях, залегающих среди суглинков и глин Мощность водоносных прослоев и линз колеблется от 0,5 до 3 *м*. Подземные воды залегают на глубине 0,5—2,5 *м* Дебиты колодцев составляют 0,05—0,1 *л/сек*. Воды преимущественно сульфатно-натриевые с минерализацией 1—3 *г/л* Подземные воды озерных отложений приурочены к прослоям и линзам тонкозернистых песков, залегающих среди иловатых глин. Мощность их редко достигает 1 *м*

В пределах озерных котловин формируются преимущественно соленые воды с минерализацией свыше 5 *г/л* хлоридного натриевого состава Воды спорадического распространения практического значения не имеют.

2 Водоносный горизонт аллювиальных нижнечетвертичных—современных отложений представлен песчано-гравелистыми, супесчаными и песчано-глинистыми образованиями пойм и надпойменных террас долин рек Тундыка, Ащишийозека, Кызылащи и Кукозека Подземные воды долины р. Тундыка образуют поток шириной от нескольких десятков метров до 3 *км* со средним уклоном зеркала 0,004 Вскрываются они на глубине 0.7—3 *м*, имеют свободный уровень и только в редких случаях обладают слабым напором. Мощность водоносного горизонта изменяется от 1 *м* в верховьях до 7—12 *м* в наиболее разработанной нижней части долины Наиболее характерные дебиты скважин 1,3—1,4 *л/сек* при понижениях статического уровня на 0,6—0,9 *м* Расходы эксплуатационных скважин, вскрывающих аллювиальные отложения, могут достигать 7 *л/сек*, иногда и несколько больше Наиболее характерные значения коэффициентов фильтрации находятся в пределах 25—40 *м/сутки* Грунтовые воды низкой минерализации, изменяющейся от 0,2 до 1 *г/л*, распространены в верховьях долины р Тундыка, несколько повышенной минерализации (от 1 до 3 *г/л*) —в ее нижней части По химическому составу они гидрокарбонатные натриевые и хлоридные натриевые Водоносный горизонт аллювиальных отложений долин рек Ащишийозека, Кызылащи и Кукозека обводнен слабо, дебиты скважин редко достигают 1,5—2 *л/сек* при понижении уровня на 3—4 *м* и содержат, как правило, пресные воды (до 1 *г/л*)

Водоносный горизонт залегает на водоупорных неогеновых глинах, а чаще всего на трещиноватых скальных породах На таких участках имеется прямая гидравлическая связь между поровыми водами аллювиальных отложений и трещинными водами скальных пород Питание водоносного горизонта происходит в основном за счет инфильтрации поверхностного стока и в меньшей степени за счет атмосферных осадков и подтока трещинных вод Грунтовые воды аллювиальных отложений могут служить источником для небольшого централизованного водоснабжения с потребностью объектов до 20 *л/сек*

3 Воды спорадического распространения делювиально-пролювиальных верхнеплиоценовых—верхнечетвертичных отложений распространены в предгорных шлейфах и широких межсопочных долинах Водосодержащими являются прослои и линзы песков, гравия со щебнем, супесей и реже суглинков с примесью обломочного материала, залегающих среди глин и тяжелых суглинков Мощность отдельных водоносных линз и прослоев колеблется от нескольких сантиметров до 5 *м* Расходы колодцев и родников варьируют от 0,01 до 0,1 *л/сек* В некоторых колодцах небольшой слой воды удерживается лишь в течение двух-трех месяцев в году в период максимального стояния уровня подземных вод Питание вод осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков и в значительной мере путем дренирования трещинных вод

Ввиду крайней неоднородности литологического состава пород и затрудненных условий водообмена воды спорадического распространения имеют различную минерализацию, которая изменяется от 0,7 до 18 *г/л*.

По химическому составу воды преимущественно сульфатные и хлоридные натриевые.

Использование вод весьма ограниченно.

4. Водоносный горизонт аллювиальных верхнеолигоценовых отложений представлен преимущественно кварцевыми разнозернистыми песками, залегающими прослоями среди пестроцветных глин. Горизонт вскрывается скважинами на глубине 21—57 *м* в верховье долины р. Тундыка. Мощность обводненных отложений изменяется от 2 до 20 *м*. Удельные дебиты скважин не превышают 0,1 *л/сек*. Подземные воды обладают напором, величина которого колеблется от 17 до 26 *м*.

По химическому составу воды хлоридно-сульфатные натриево-магниевые. Величина минерализации обычно не превышает 1,2 *г/л*, редко встречаются соленые воды с минерализацией до 7 *г/л*.

Подземные воды древних долин в районе могут служить источником сельскохозяйственного водоснабжения.

5. Водоносный комплекс преимущественно карбонатных фаменских и турнейских отложений развит в пределах Егендыбулакской мульды, на незначительной площади в верховьях р. Тундыка и на севере района. Породы, слагающие эти структуры, раздроблены на блоки серией разломов. Водовмещающими являются известняки, песчаники и мергели, перемежающиеся с туфопесчаниками и аргиллитами. Закарстованность в известняках вследствие их окремнения проявляется слабо. Зона интенсивной трещиноватости пород не превышает 60—80 *м*. На участках тектонических нарушений глубина циркуляции подземных вод значительно бо́льшая. Воды чаще всего носят напорный характер. Дебиты родников колеблются от 0,1 до 0,5 *л/сек* (иногда до 3 *л/сек*). Дебиты скважин изменяются в зависимости от литологического состава пород, их трещиноватости и закарстованности от сотых долей до 5 *л/сек*. Преобладают расходы 0,3—0,8 *л/сек* при понижении уровня на 8—12 *м*.

Воды преимущественно пресные и отличаются хорошими питьевыми качествами. Величина сухого остатка лишь в редких случаях превышает 1 *г/л*. По типу воды гидрокарбонатно-сульфатные натриево-кальциевые.

Практическое значение ограничивается использованием подземных вод сельскохозяйственного водоснабжения.

6. Водоносный комплекс вулканогенно-осадочных и осадочно-вулканогенных девонских отложений распространен в районе широко. В составе водовмещающих пород выделяются песчаники, аргиллиты, конгломераты, туфопесчаники, порфириты и лавы, слагающие возвышенные части рельефа. Девонские отложения нарушены серией региональных разломов преимущественно северо-западного направления и обычно имеют тектонический контакт с силурийскими и ордовикскими образованиями. Трещиноватость пород развита до глубины 40—60 *м*, но наиболее интенсивно лишь в приповерхностной выветрелой зоне до 15—20 *м*. Значительное количество трещин закольматировано глиной. Естественные выходы подземных вод, приуроченные преимущественно к эффузивным породам, наблюдаются в виде нисходящих родников. Расходы их составляют десятые доли литра в секунду, редко более 1 *л/сек*. Весьма часто выклинивание подземных вод имеет характер мочажин у подножий сопок и в верховьях логов.

Воды, как правило, со свободным уровнем, устанавливающимся в скважинах на глубине 0,5—7 *м*. В межсопочных депрессиях, где девонские породы скрыты под неогеновыми глинами, воды обладают напорами. Водообильность вулканогенно-осадочных пород в благоприятных гидрогеологических условиях характеризуется дебитами скважин в пределах 1—2 *л/сек* при понижениях 10—20 *м*. На участках развития преимущественно осадочных пород скважины оказываются нередко практически безводными. Вблизи зон тектонических нарушений дебиты скважин возрастают до 5,7 *л/сек*.

Подземные воды, циркулирующие в девонских породах, по типу минерализации относятся к гидрокарбонатно-сульфатным кальциево-натриевым с минерализацией 0,3—0,9 *г/л*. В затрудненных условиях циркуляции величина сухого остатка достигает 3—8 *г/л*, а химический состав воды становится хлоридным натриевым.

Подземные воды вулканогенно-осадочных образований повсеместно используются для водоснабжения сельскохозяйственных объектов.

7. Водоносный комплекс осадочно-вулканогенных силурийских отложений распространен по периферии Чингизского и Чокпакского антиклинориев. Водосодержащие песчаники, туфопесчаники, конгломераты, алевролиты с линзами порфиритов и известняков перекрыты на значительной площади рыхлыми, часто глинистыми кайнозойскими осадками. В рельефе породы комплекса имеют всхолмленные увалистые поверхности и только на крайнем северо-востоке слагают отдельные останцовые возвышенности.

Подземные воды циркулируют по трещинам литогенетического и тектонического происхождения, которые особенно интенсивны до глубины 60—70 *м*. Воды обычно безнапорные и залегают на глубинах от 0,5 до 7 *м*. На участках развития перекрывающих глинистых водоупорных отложений глубина залегания подземных вод увеличивается до 30 *м*, а воды приобретают напор до 20 *м*. Расходы скважин находятся в пределах 0,5—2 *л/сек* и редко достигают 4 и как исключение 7 *л/сек*. Удельные дебиты при этом составляют 0,1—0,5 *л/сек*.

Высокое гипсометрическое положение силурийских отложений в центральной части района наряду с хорошей их обнаженностью способствует формированию преимущественно пресных вод с минерализацией до 1 *г/л*. На крайнем северо-востоке ввиду широкого развития перекрывающей толщи рыхлых отложений трещинные воды имеют затрудненные условия водообмена, вследствие чего содержание солей в них увеличивается до 3 *г/л* и более.

Практическое значение подземных вод ограничивается использованием их для отгонного животноводства и водоснабжения отдельных небольших населенных пунктов (отделений совхозов).

8. Водоносный комплекс осадочно-вулканогенных ордовикских отложений широко распространен в центральной и северной частях района. Подземные воды приурочены к верхней трещиноватой зоне песчаников с линзами известняков, туфопесчаников, алевролитов, альбитофиров и порфиритов, достигающей глубины 50—60 *м*. Описываемый водоносный комплекс на некоторых участках перекрыт рыхлыми образованиями.

Водообильность ордовикских отложений невысокая. Расходы родников варьируют от 0,05 до 0,2 *л/сек*. Дебиты скважин редко достигают 1,5—2 *л/сек* при понижениях 15—20 *м*. Воды чаще имеют свободный уровень.

Минерализация подземных вод различная, обычно это воды пресные с сухим остатком 0,8—1 *г/л;* в то же время нередки случаи, когда

вскрываются минерализованные воды хлоридного натриевого состава

Практическое значение вод невелико

9 Водоносный комплекс метаморфизованных осадочных кембрийских—нижнеордовикских отложений развит в сводовой части Чингизского антиклинория и представлен кремнистыми сланцами, песчаниками и прослоями мраморизованных известняков В низах разреза в отличие от других районов преобладают эффузивные образования В рельефе породы комплекса слагают низкогорье Аркалык, они хорошо обнажены и интенсивно трещиноваты, особенно до глубины 40—50 *м*

О водообильности комплекса можно судить по многочисленным малодебитным родникам нисходящего типа, выходящим на дневную поверхность в тальвегах логов у подножия сопок, и редким скважинам, вскрывающим эти воды на глубинах 2—15 *м* под рыхлыми отложениями Воды имеют, как правило, свободный, реже напорный уровень Расходы скважин не превышают 1 *л/сек* при понижениях до 25 *м* Воды в большинстве своем пресные гидрокарбонатные кальциево-магниевые

Использование трещинных вод метаморфизованного комплекса пород ограничено применением их для водоснабжения пунктов отгонного животноводства

10 Воды зоны открытой трещиноватости метаморфических протерозойских пород имеют весьма ограниченное распространение и известны в ядровой части Чокпакского антиклинория, где приурочены к зоне выветривания яшмокварцитов, яшм, доломитизированных известняков и сланцев, достигающей глубины 40—50 *м* Большая глубина трещиноватости (около 100 *м*) наблюдается в зонах тектонического дробления

Подземные воды протерозойских пород залегают на глубинах до 5 *м* Общая минерализация их составляет 0,5—1 *г/л*, реже выше По химическому составу воды гидрокарбонатные кальциевые и сульфатные натриевые

Практическое значение подземных вод невелико

11 Подземные воды зоны открытой трещиноватости разновозрастных интрузивных пород распространены в пределах гранитных и гранодиоритовых массивов — Эдрейского, Кувского и Коктальского Воды приурочены к зоне активной трещиноватости, мощность которой не превышает 30—35 *м* Дебиты скважин редко достигают 1 и как исключение 4 *л/сек*, производительность колодцев ограничивается 0,5 *л/сек*, расходы родников составляют 0,1—0,7 *л/сек* Воды характеризуются малой глубиной залегания (до 10 *м*) и хорошим качеством Величина сухого остатка в них изменяется в пределах 0,1—0,5 *г/л* По химическому составу воды гидрокарбонатные кальциево-натриевые Они весьма часто используются местным населением для питьевого водоснабжения, а также для водопоя скота

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Высокое гипсометрическое положение хорошая обнаженность трещиноватых пород, значительная расчлененность рельефа характеризуют рассматриваемую территорию как область питания подземных вод Вследствие интенсивной ветровой деятельности снег в зимнее время сдувается с вершин гор и накапливается в многочисленных заросших кустарником и иногда залесенных логах Медленное его таяние в весенний период способствует инфильтрации, а хорошая трещиноватость пород обусловливает циркуляцию подземных вод в припо-

верхностной зоне выветривания. Через сравнительно короткий путь следования грунтовые воды часто выклиниваются, образуя местный родниковый поверхностный сток. На участках зон тектонических нарушений формируются трещинно-жильные воды более глубокой циркуляции, участвующие в региональном подземном стоке. На участках низкогорья формируются преимущественно воды низкой минерализации (с сухим остатком 0,1—0,3, редко до 0,5 *г/л*).

Основным аккумулятором подземных вод в районе является долина р. Тундыка, поглощающая значительную часть родникового стока и паводковых вод.

Исключительно неблагоприятны условия формирования подземных вод на крайнем севере района, где поверхность цокольной равнины перекрыта глинистыми делювиальными накоплениями, препятствующими инфильтрационному питанию и активному водообмену, в связи с чем эта площадь характеризуется развитием преимущественно соленых подземных вод.

ДЖЕЗКАЗГАНСКИЙ РАЙОН

(бассейн трещинных вод северной части Джезказганской впадины)

Описываемый район занимает северную часть эпигерцинской Джезказганской впадины, характеризующейся неглубоким залеганием палеозойского фундамента. От более древних складчатых сооружений Центрального Казахстана район отделен на западе Западно-Улутауской, на севере Теректинской и на востоке Жалаир-Найманской зонами разломов. Южная граница соответствует распространению меловых отложений Чуйской синеклизы.

Административно территория относится к Джездинскому району. В экономическом отношении район тяготеет к крупному промышленному центру — г. Джезказгану. Основой экономики является горная промышленность — добыча и переработка (обогащение) медных руд. Кроме крупных населенных пунктов, группирующихся вокруг Джезказгана (рудник Джезказган, Никольск), район населен очень редко.

Поверхность представляет собой аккумулятивно-денудационную равнину, слабо наклоненную с севера на юг. Отметки поверхности у северной границы района составляют 380—390 *м*, у южной — около 300 *м*. На фоне равнины четко выделяются останцы водораздельного мелкосопочника — Жаман-Айбат, Унгурлесай, Бестюбе, Жамантау и др., имеющие абсолютные высоты 400—464 *м*. Характерные формы рельефа образуют соляные купола — Рахметнура, Бурейнак и Коктюбе, представляющие собой куполовидные возвышенности со срезанной вершиной на фоне равнины.

Климат района чрезвычайно сухой (атмосферные осадки составляют 175—225 *мм* в год) с резкими перепадами температур как по сезонам года (амплитуда экстремальных значений до 85° С), так и в течение суток (колебания до 25° С). Испаряемость с открытой водной поверхности достигает 1100—1300 *мм*, средний годовой дефицит влажности составляет 7,5—9,3 *мбар*. Средняя годовая температура воздуха колеблется в пределах плюс 4—5° С. Средние запасы влаги в снеге составляют 65 *мм*.

Гидрографическая сеть района представлена р. Сарысу с ее правыми притоками — Кара-Кенгиром, Талдысаем и другими более мелкими водотоками. Мелкие реки Ащилысай и Кумола относятся к бассейну р. Калмаккыргана. Гидрогеологический режим рек характеризуется бурным весенним паводком, проходящим в течение трех-четырех недель. За этот период реки проносят до 90—98% годового стока.

В меженный период подавляющее большинство мелких рек полностью пересыхает. В период половодья реки проносят пресную воду с минерализацией 0,6—1 *г/л*, к межени минерализация воды в плесах возрастает до 4 и 6 *г/л*. Состав воды, как правило, хлоридный, реже сульфатный.

В геологическом строении территории принимают участие осадочные породы верхнего палеозоя и кайнозоя. Верхний палеозой представлен терригенными средне- и верхнекаменноугольными отложениями, распространенными по периферическим частям района. Центральная часть впадины сложена толщей нижнепермских образований — алевролитами, аргиллитами в низах разреза и мергелями в его верхней части. Верхнепалеозойские породы перекрыты рыхлыми осадками палеогена, неогена и четвертичными отложениями.

ОПИСАНИЕ ВОДОНОСНЫХ ГОРИЗОНТОВ И КОМПЛЕКСОВ

В пределах Джезказганской впадины выделяются следующие водоносные горизонты и комплексы, а также воды спорадического распространения: 1) воды спорадического распространения аллювиально-пролювиально-делювиальных, такырно-солончаковых и озерных верхнечетвертичных — современных отложений (Q_{III-IV}); 2) воды спорадического распространения закрепленных эоловых верхнечетвертичных — современных пылеватых песков ($eolQ_{III-IV}$); 3) водоносный горизонт аллювиальных нижнечетвертичных —современных отложений (alQ_{I-IV}); 4) воды спорадического распространения делювиально-пролювиальных верхнеплиоценовых — верхнечетвертичных отложений ($N_2^3 — Q_{III}$); 5) воды спорадического распространения олигоценовых отложений (Pg_3); 6) воды спорадического распространения палеогеновых отложений (Pg); 7) водоносный комплекс пермских отложений (P); 8) водоносный комплекс преимущественно осадочных каменноугольных отложений (C). Кроме выделенных водоносных горизонтов и комплексов, а также вод спорадического распространения, выделяются две водоупорные толщи, представленные миоценовыми и палеогеновыми глинами.

1. Воды спорадического распространения аллювиально-пролювиально-делювиальных, такырно-солончаковых и озерных верхнечетвертичных — современных отложений. Эти отложения слагают ложбины стока и долины таких ручьев, как Тылдысай, Ащилысай, Коптама и другие, являющиеся притоками рек Сарысу и Кумолы. Водовмещающие породы представлены прослоями и линзами песков и супесей с галькой и щебнем среди глин и суглинков. Среди такырно-солончаковых щебнистых суглинков в районе урочищ Қобыршакты и Жетыкжер поровые воды имеют также спорадическое развитие. Мощность обводненных линз и прослоев колеблется от 1 до 4 *м*. Уровни подземных вод располагаются на глубинах 2,2—5 *м*. Расходы колодцев и скважин не превышают сотых и десятых долей литра в секунду. Грунтовые воды по степени минерализации различные (от пресных до рассолов).

В колодцах в долине р. Талдысая вода имеет минерализацию 0,3—1,4 *г/л*, а в урочище Жетыкжер скважины вскрыли воду с минерализацией 44,3—63,4 *г/л*. Химический состав пресных и слабосолоноватых вод сульфатно-гидрокарбонатный натриево-магниевый, сильносолоноватых — хлоридно-сульфатный натриево-кальциевый, соленых и рассолов — хлоридный натриевый.

Описанные подземные воды имеют некоторое значение для обеспечения водой отгонного животноводства.

2. Воды спорадического распространения закрепленных эоловых верхнечетвертичных — современных пылеватых песков. Эти воды приурочены к двум небольшим массивам эоловых песков в юго-восточной части области. Один из них, более северный, занимает площадь немного более 100 *км*^{2}, другой является северной оконечностью большого песчаного массива Жетыконур, расположенного в соседнем Сарысуйском гидрогеологическом районе.

Эоловые пески залегают на пермских аргиллитах, алевролитах и песчаниках или на палеоцен-эоценовых отложениях. Мощность песков не превышает 5 *м* в буграх и 2 *м* в понижениях.

Отсутствие подстилающих водоупоров на значительных участках способствует хорошей дренированности эоловых песков и, несмотря на их высокие водовмещающие свойства, предопределяет в целом спорадический характер развития в них поровых вод. Мощность обводненной зоны 1—3 *м*. Уровень подземных вод располагается на глубинах 0,7—3 *м*. Производительность колодцев составляет сотые, реже десятые доли литра в секунду при понижениях 0,05—0,2 *м*.

По степени минерализации воды пресные с сухим остатком менее 1 *г/л*. Химический состав их гидрокарбонатный кальциевый, реже гидрокарбонатный натриевый.

Ввиду хорошего качества и достаточной производительности воды используются для обеспечения отгонных пастбищ, ферм и отдельных зимовок.

3. Водоносный горизонт аллювиальных нижнечетвертичных — современных отложений приурочен к долинам рек Сарысу, Кара-Кенгира и Жезды. Представлен он песчаными, песчано-галечными и гравийно-галечными отложениями первой и второй надпойменных террас, хорошо выделяющихся в долине р. Сарысу и в низовье долины р. Кара-Кенгира. Ширина этих долин изменяется от 4 до 10 *км* при общей мощности аллювиальных накоплений до 10 *м*. Водоносный горизонт в долине Жезды приурочен к песчано-гравийным отложениям первой надпойменной террасы, имеющей ширину от 50 *м* до 3 *км* и мощность, не превышающую 8 *м*. На участках слияния рек Жезды, Кара-Кенгира и Сарысу водоносный горизонт подстилается водоупорными неогеновыми и палеогеновыми глинами, а у северной и южной границ района — трещиноватыми верхнепалеозойскими породами. Глубина залегания подземных вод изменяется в пределах 1—5 *м*. Коэффициент водоотдачи аллювиальных песков равен 0,14—0,21, коэффициент фильтрации 21—83 *м/сутки*. Расходы скважин колеблются в пределах от 0,3 до 3 *л/сек* при понижениях 0,4—4,6 *м*. Водопроводимость аллювиальных песков равна 100—200 *м*^{2}*/сутки*; в наиболее благоприятных местах до 600 *м*^{2}*/сутки*.

Подземные воды чаще солоноватые или пресные, общая минерализация их 0,9—5 *г/л*. Тем не менее прослеживается некоторое увеличение минерализации вниз по течению рек. Так, например, в низовьях долины р. Кара-Кенгира минерализация достигает 6 *г/л* против 1—3 *г/л* у северной границы района. Наиболее пестрая минерализация характерна для подземных вод аллювиальных отложений долины р. Сарысу, где наряду с пресными водами нередко обнаруживаются и соленые с сухим остатком до 25 *г/л*. Химический состав подземных вод разнообразен, чаще всего воды хлоридного и сульфатного натриевого состава.

Пресные подземные воды аллювиальных отложений могут служить источником водоснабжения производительностью до 10 *л/сек*.

4. Воды спорадического распространения делювиально-пролювиальных верхнеплиоценовых — верхнечетвертичных отложений прослеживаются относительно небольшими пятнами в верховьях Талдысая, в западной части Джезказганской синклинали, к юго-западу от гор Бестюбе, по левобережью р. Сарысу, севернее гор Жаман-Айбат. Водовмещающими породами являются суглинки со щебенкой мергелей и известняков, прослои глинистых песков и галечников среди глин, залегающие часто на неогеновых глинах или палеогеновых песчано-глинистых отложениях и в редких случаях (у северной границы Джезказганской впадины) на скальных породах верхнего палеозоя. Мощность отложений обычно равна 4—10 *м*. Уровни подземных вод залегают на глубине от 2 до 5 *м*. На некоторых участках подземные воды сдренированы полностью нижележащими водопроницаемыми отложениями палеогена и трещиноватыми породами верхнего палеозоя, благодаря чему воды приобретают спорадический характер. Коэффициенты фильтрации водосодержащих пород равны 0,01—4 *м/сутки*, водоотдача 0,005—0,05, водопроводимость достигает 20 $м^2$/*сутки*. Расходы скважин составляют 0,05—0,1 *л/сек* при понижениях 0,5—2 *м*. В восточной части района отложения более песчаные, поэтому водообильность пород несколько выше. Здесь в верховьях Талдысая и на левобережье Сарысу встречаются колодцы с удельным дебитом до 0,2 *л/сек*.

По минерализации подземные воды слабосолоноватые и солоноватые с сухим остатком 1—3 *г/л*. Химический состав их преимущественно сульфатный натриевый при минерализации до 2 *г/л* и хлоридный натриевый при минерализации свыше 2 *г/л*.

Практического значения описанные подземные воды не имеют.

5. Воды спорадического распространения олигоценовых отложений встречаются в основном по правобережью и в низовьях р. Кумола, в междуречье Кумола-Сарысу, а также на небольших участках по левобережью р. Сарысу и в нижнем течении р. Жезды.

Подземные воды в олигоценовых отложениях приурочены к песчаным и галечниковым разностям пород, переслаивающимся с глинами, обладают чаще всего свободной поверхностью и только при вскрытии их в линзах песков среди глин наблюдаются небольшие местные напоры. Уровни располагаются на глубинах до 15 *м*. Производительность скважин и колодцев колеблется от 0,001 до 0,1 *л/сек* при понижениях уровня 0,5—2 *м*. По качеству воды различные, преобладают сульфатно-хлоридные натриевые с общей минерализацией 3—5 *г/л*.

Практическое значение этих вод ничтожно.

6. Воды спорадического распространения палеогеновых отложений известны в междуречье Талдысай — Кара-Кенгир и Сарысу — Кумола, а также на участках, примыкающих к левому борту долины р. Сарысу. Подземные воды приурочены к кварцево-глауконитовым пескам, залегающим прослоями среди средне- и верхнеэоценовых и палеоцен-эоценовых глин, алевролитов, песчаников и гравелитов. Общая мощность отложений достигает 40 *м*. Пестрое переслаивание перечисленных пород, частая фациальная изменчивость их, затрудненность питания при незначительной водоотдаче пород обусловливают в целом спорадический характер распространенных подземных вод. Естественных выходов на дневную поверхность воды не имеют. Уровень подземных вод располагается на глубинах до 10 *м*. Удельные дебиты скважин колеблются в пределах от 0,01 до 0,1 *л/сек*, максимальная производительность скважин достигает 1 *л/сек*.

Степень минерализации воды различная (от 1,1 до 8,5 *г/л*). По типу воды хлоридно-сульфатные натриевые.

Подземные воды палеогеновых отложений имеют ограниченное значение и используются для водоснабжения мелких сельскохозяйственных объектов.

7. Водоносный комплекс пермских отложений. Пермские отложения выходят на дневную поверхность в виде крупных массивов вдоль северной границы района и в междуречье Сарысу — Кумола. Водовмещающими являются аргиллиты, алевролиты, мергели и песчаники с прослоями известняков и пластами каменной соли. Общая мощность толщи более 1500 *м*. Трещиноватость в пермских отложениях прослеживается до глубины 40—50 *м*. Исключение составляют зоны разломов и участки, характеризующиеся интенсивными разрывными нарушениями (месторождение Ушбулак), где зона дробления пород развита значительно глубже. Следует отметить, что разрывные нарушения, трещины и пустоты выщелачивания в большинстве случаев полностью или частично залечены кальцитом, гипсом, родуситом, но и сам материал заполнения отчасти способствует фильтрации. Перекрывается водоносный комплекс преимущественно глинистыми неогеновыми и палеогеновыми отложениями, затрудняющими поступление атмосферных осадков.

Подземные воды характеризуются свободным уровнем, лишь изредка, главным образом в зонах нарушений или на участках распространения рыхлых отложений, наблюдаются небольшие местные напоры вплоть до самоизлива. Глубина залегания подземных вод изменяется в пределах от 0,5 до 46 *м*. Наибольшей водообильностью отличаются зоны разломов. Дебиты пройденных в них скважин составляют 2,5—3,8 *л/сек* при понижениях 0,6—1,5 *м*. Степень водообильности пермских отложений также определяется литологией пород и их трещиноватостью. Самую высокую производительность, как правило, имеют скважины, вскрывшие трещинные воды песчаников, известняков и мергелей. Дебиты их изменяются в пределах 0,5—3,8 *л/сек* при понижениях соответственно 10—8,3 *м*. Меньшую водообильность имеют другие литологические разности (аргиллиты и алевролиты), что подтверждается незначительными водопритоками в горные выработки месторождений полезных ископаемых.

Минерализация подземных вод изменяется от 0,3—0,6 до 6,7 *г/л*. У южной границы района имеются водопункты с минерализацией воды более 20 *г/л*, причем она повышается там, где водовмещающие породы содержат прослои гипса или же перекрыты засоленными суглинками. При циркуляции подземных вод в мощной соленосной толще, особенно на юге района, образуются рассолы, которые, смешиваясь с подземными водами окружающих комплексов, способствуют повышению их минерализации.

Химический состав воды гидрокарбонатно-сульфатный, хлоридный преимущественно натриевый. Повышенное содержание магния наблюдается в хлоридных водах при минерализации более 4,5 *г/л*.

Ввиду незначительных ресурсов и повышенной минерализации подземных вод практическое значение их невелико. Они могут использоваться только для водопоя скота.

8. Водоносный комплекс преимущественно осадочных каменноугольных отложений развит в бортовой части Джезказганской впадины. Каменноугольные отложения слагают наиболее возвышенные участки — сопки Жаман-Айбат, Унгурлесай и др. Комплекс представлен толщей переслаивающихся песчаников, аргиллитов, конгломератов и известняков. Фильтрационные свойства пород

детально изучены на Джезказганском и Жиландинском медных месторождениях. Трещины выветривания распространяются на глубину до 100—120 *м*. В зонах разрывных нарушений активная трещиноватость прослеживается на значительно большие глубины.

Подземные воды каменноугольных отложений характеризуются свободным уровнем, иногда наблюдаются местные напоры и самоизлив, который постепенно уменьшается вплоть до полного прекращения. Глубина залегания в условиях ненарушенного режима колеблется от 6 до 40 *м*. Фильтрационные свойства пород в целом низкие и повыша-

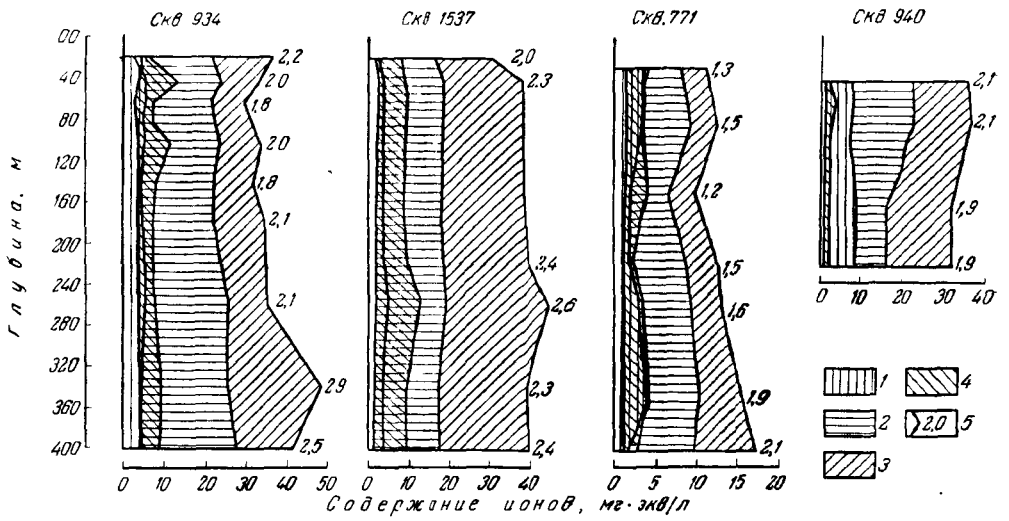


Рис. 38. Графики вертикальной гидрохимической зональности подземных вод Жиландинского месторождения

Содержание ионов (*мг.экв/л*): *1* — HCO_3^-; *2* — SO_4^{2-}; *3* — Cl^-; *4* — Mg^{2+}. Содержание Ca^{2+} откладывается от нуля графика; *5* — минерализация воды (*г/л*)

ются лишь в зонах развития тектонической трещиноватости. Коэффициент фильтрации равен в среднем 0,1 *м/сутки*, в зонах разрывных нарушений 1—3 *м/сутки*. Коэффициент водоотдачи изменяется соответственно в пределах от 0,003 до 0,01. В результате водоотлива на Центральном рудном поле Джезказганского месторождения образовалась депрессионная воронка площадью около 60 *км*^{2}, в центре которой уровень подземных вод находится на глубине 250—280 *м*. Дебиты скважин, вскрывших каменноугольные отложения, колеблются от 0,05 до 0,3 *л/сек* при понижениях уровня на десятки метров. Максимальный расход скважин достигает 8,3 *л/сек*.

Степень минерализации подземных вод различная (от 0,3 до 10 *г/л*).

На Жиландинском и Джезказганском месторождениях отмечаются стабильность химического состава и минерализации вод с глубиной. И только по отдельным скважинам Джезказганского месторождения наблюдается резкое повышение минерализации вод до 8,8 *г/л* на глубинах 200—300 *м*, что, очевидно, связано с подтоком соленых вод по зонам тектонических разломов (рис. 38, 39).

Питание водоносного комплекса, помимо инфильтрации атмосферных осадков, частично происходит путем перетекания подземных вод из гипсометрически выше расположенных водоносных комплексов Улутауского, Кенгирского и Атасуйского гидрогеологических районов.

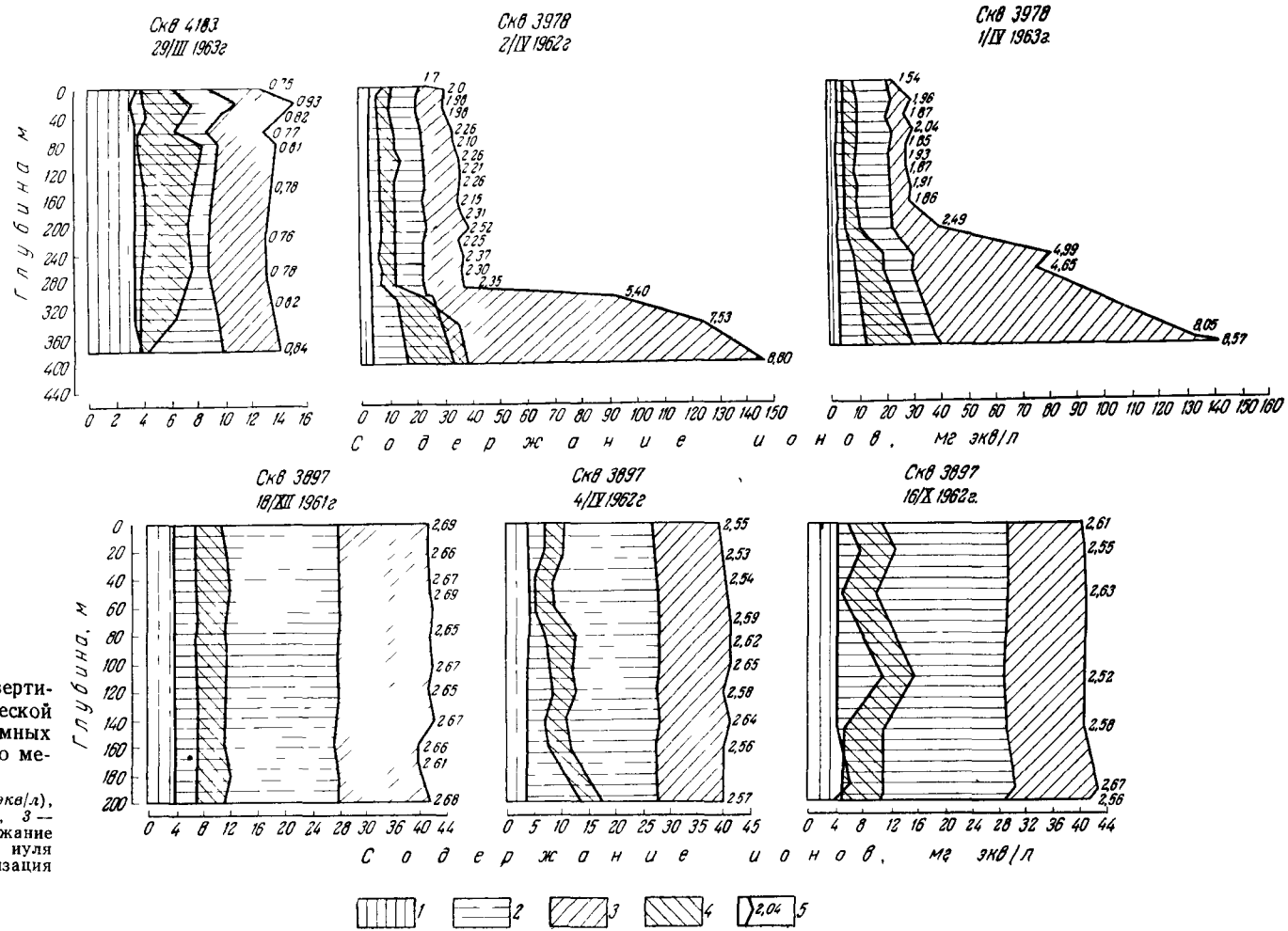


Рис. 39. Графики вертикальной гидрохимической зональности подземных вод Джезказганского месторождения

Содержание ионов (*мг·экв/л*), *1* — HCO_3^-; *2* — SO_4^{2-}, *3* — Cl^-; *4* — Mg^{2+}. Содержание Ca^{2+} откладывается от нуля графика; *5* — минерализация воды (*г/л*)

Подземные воды каменноугольных отложений могут быть использованы для водоснабжения животноводческих ферм, а при водоотливах из горных выработок, как например, на Джезказганском месторождении, для обеспечения технической водой предприятий с потребностью 50—100 *л/сек.*

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

В гидродинамическом отношении Джезказганская впадина является областью транзита, на фоне которой выделяются зоны со значительной разгрузкой подземных вод по долинам рек Сарысу, Кара-Кенгира и Жезды. Кроме того, имеются небольшие по площади области питания в пределах возвышенностей, сложенных верхнепалеозойскими скальными породами (горы Жаман-Айбат, Жамантау, Унгурлесай, Бестюбе), и на участках развития эоловых песков и песчано-гравийных образований в долинах рек.

Формирование подземных вод происходит главным образом за счет инфильтрации атмосферных осадков, выпадающих в областях питания водоносных горизонтов и комплексов. При этом основная роль принадлежит эффективным (зимне-весенним) осадкам, которые в Джезказганской впадине составляют 100—120 *мм*. Летние осадки, за исключением выпадающих на эоловых песках, расходуются преимущественно на испарение. На больших площадях, сложенных глинистыми толщами неогена чеганской и тасаранской свит, инфильтрация практически отсутствует.

Помимо атмосферных осадков в питании подземных вод важную роль играет инфильтрация поверхностных вод в период весеннего половодья.

В районе месторождения Кумола наблюдается питание трещинных вод речными в течение всего года, а не только в период половодья, как например, на площади западного крыла Эскулинской и в пределах Айдосской известняковых структур (Кенгирский район). Не исключено также, что незначительное пополнение подземных вод происходит вследствие процессов конденсации, особенно на площадях развития эоловых песков.

Вероятно, в районе имеет место и региональный подземный сток с севера — с Сарысу-Тенизского водораздела и Кенгирской зоны брахискладок, в меньшей мере с запада — с Карсакпайского поднятия. Сток этот происходит главным образом по разрывным нарушениям меридионального простирания, например по Восточно-Улутаускому и Западно-Улутаускому глубинным разломам, а также в какой-то мере по зоне открытой трещиноватости верхнепалеозойских скальных пород, но величину и значение этого регионального подземного стока не следует преувеличивать.

Разгрузка подземных вод происходит по долинам рек Сарысу, Кара-Кенгира и Жезды, являющихся дренами гипсометрически выше залегающих водоносных горизонтов и комплексов и транспирацией растительностью, достигающей в поймах рек слоя 500 *мм* за вегетационный период. Кроме того, частичная разгрузка подземных вод происходит посредством внутригрунтового испарения при неглубоком залегании грунтовых вод. Некоторую роль, очевидно, играет отток на юг в осевую, наиболее погруженную часть Чу-Сарысуйского артезианского бассейна.

Сложность гидрогеологических условий и отсутствие четко выраженных областей питания не позволяют выявить в пределах Джезказганской впадины площадной гидрохимической зональности. В ее пре-

делах формируются различные по содержанию солей подземные воды — от пресных с минерализацией 0,3—0,7 *г/л* до рассолов (более 50 *г/л*). На всей территории впадины доминируют хлоридные воды. Пресные воды характеризуются гидрокарбонатным кальциевым или натриевым составом, воды с минерализацией до 3—5 *г/л* чаще всего сульфатные или сульфатно-хлоридные натриевые или натриево-кальциевые, свыше 3—5 *г/л* — хлоридные натриевые. При этом пресные воды формируются в благоприятных условиях питания (эоловые пески и аллювиальные отложения долин, особенно в верховьях, тяготеющих к мелкосопочнику — Талдысай, Акмая и др.). Соленые же воды формируются в замкнутых впадинах при затрудненных условиях водообмена, где вмещающие пески залегают среди засоленных глин, и в местах неглубокого залегания подземных вод, когда в результате испарительной концентрации минерализация воды достигает десятков граммов на литр. Такими условиями характеризуются урочище Жетыкжер и некоторые участки у южной границы района.

Решающими факторами формирования химического состава подземных вод являются, с одной стороны, интенсивная засоленность почти всех водоносных пород, с другой — слабая расчлененность рельефа, обусловливающая низкий уровень водообмена.

Режим подземных вод района не отличается существенно от общих закономерностей для всего запада Центрального Казахстана и однообразен для различных комплексов. Он характеризуется максимальным весенним подъемом, затем следует постепенный спад уровней, продолжающийся до осени, когда снова наблюдается небольшой пик. После второго подъема спад продолжается до следующей весны. Амплитуда колебания уровня колеблется от 0,6 *м* в песках до 4 *м* в скальных верхнепалеозойских породах. Амплитуда колебания уровней подземных вод в аллювии составляет 0,7—1,3 *м*.

Особый тип режима формируется под воздействием практической деятельности человека (шахтный водоотлив на центральном рудном поле Джезказганского месторождения), но и в этих условиях, выражающихся в постепенном общем снижении уровней до 7—10 *м* в год в центре воронки, естественный ход режима накладывается на это снижение и продолжает оказывать влияние на природную обстановку, вызывая ежегодно весной увеличение притоков в горные выработки.

Перспективных источников для крупного централизованного водоснабжения в районе нет. Небольшие сельскохозяйственные объекты с потребностью до 10 *л/сек* могут быть обеспечены слабосолоноватыми водами аллювиальных отложений.

АТАСУЙСКИЙ РАЙОН

(бассейн трещинных вод Западно-Балхашской синклинальной зоны)

Этот район располагается в пределах Западно-Балхашский синклинальной зоны, ограниченной с северо-запада и востока региональными разломами, а с юга нормально сопряженной с Бурунтауским поднятием. По административному делению район относится к Жанаркинскому району, экономическим центром которого служит молодой город областного подчинения Каражал. Ведущей отраслью экономики является горнорудная промышленность, базирующаяся на запасах рудного и нерудного сырья. Сельское хозяйство представлено животноводством и меньше полеводством.

В строении земной поверхности принимают участие мелкосопочник, цокольные и пластовые равнины. Наиболее широко распростра-

нены цокольные равнины. Абсолютные отметки в средней части района составляют 550—690 *м* и понижаются к юго-востоку по направлению к озеру Балхаш до 450 *м* и на запад к долине р. Сарысу до 350 *м*.

Климатические условия определяются расположением района на границе сухих степей и полупустыни. Средняя годовая температура воздуха +2,9° С. Амплитуда колебаний за многолетие достигает 88,6° С (от —46,3° до +42,3° С). Количество атмосферных осадков колеблется от 150 *мм* на юго-востоке до 300 *мм* на севере. Максимальный дефицит влажности достигает в июле 18,1 *мб*. Испарение с водной поверхности 900—1000 *мм*. Сильные иссушающие ветры при высокой температуре воздуха практически сводят на нет значение летних осадков в питании подземного стока.

Гидрографическая сеть представлена отрезком средней части р. Сарысу, протекающей вдоль северной границы, и ее левым притоком р. Атасу. Менее значительны реки Коктас и Шажогай, пересекающие район в центральной части. Поверхностный сток всех рек невелик, к концу лета почти исчезает и вода засолоняется до 3 *г/л*.

В геологическом строении преобладающее развитие получили вулканогенные и осадочно-вулканогенные девонские образования и прорывающие их многочисленные интрузивные массивы. Значительно распространены карбонатные и терригенные нижнекаменноугольные отложения, слагающие обширные мульды. В меньшей мере присутствуют метаморфические, протерозойские, кембрийские, ордовикские и силурийские образования, имеющие ограниченные выходы на поверхность в ядрах древних антиклинальных поднятий. Рыхлые кайнозойские осадки выполняют межсопочные депрессии и речные долины. Преобладают в разрезе кайнозоя глинистые отложения, препятствующие местной инфильтрации атмосферных осадков на глубину, в связи с чем палеозойские породы чаще всего обводнены слабо, их эффективная трещиноватость контролируется, как правило, верхней частью зоны выветривания до глубины 20—50 *м*. Лишь в зонах разрывных нарушений она проникает на более значительные глубины.

Таким образом, засушливый климат, рудиментарная гидрографическая сеть, снивелированный рельеф и, наконец, слабая обнаженность коренных пород предопределили неблагоприятные условия для формирования подземных вод района в целом, следовательно, общую необеспеченность его источниками водоснабжения.

ОПИСАНИЕ ВОДОНОСНЫХ ГОРИЗОНТОВ И КОМПЛЕКСОВ

В пределах района развиты: 1) воды спорадического распространения аллювиально-пролювиально-делювиальных, такырно-солончаковых и озерных верхнечетвертичных — современных отложений (Q_{III-IV}); 2) воды спорадического распространения закрепленных эоловых верхнечетвертичных — современных пылеватых песков (eol_{III-IV}); 3) водоносный горизонт аллювиальных нижнечетвертичных — современных отложений (alQ_{I-IV}); 4) воды спорадического распространения делювиально-пролювиальных верхнеплиоценовых — верхнечетвертичных отложений ($N_2^3 — Q_{III}$); 5) водоносный горизонт аллювиальных верхнеолигоценовых отложений (Pg_1^3); 6) воды спорадического распространения олигоценовых отложений (Pg_3); 7) водоносный комплекс преимущественно осадочных каменноугольных отложений (С); 8) водоносный комплекс преимущественно карбонатных и турнейских отложений ($D_3fm — C_1t$); 9) водоносный комплекс красноцветных среднедевонских — франских отложений ($D_2—D_3f_2$); 10) водоносный комплекс вулканогенно-осадочных и осадочно-вулканогенных девонских отложений (D);

11) водоносный комплекс осадочно-вулканогенных силурийских отложений (S); 12) водоносный комплекс осадочно-вулканогенных ордовикских отложений (O); 13) водоносный комплекс метаморфических осадочных кембрийских — нижнеордовикских отложений ($Cm - O_1$); 14) воды зоны открытой трещиноватости метаморфических протерозойских пород (Pt); 15) воды зоны открытой трещиноватости разновозрастных интрузивных пород (γ).

1. Воды спорадического распространения аллювиально-делювиально-пролювиальных, такырно-солончаковых и озерных верхнечетвертичных — современных отложений. Эти отложения приурочены к молодой эрозионной сети района. Подземные воды содержатся в линзах глинистых песков и дресвяно-щебнистых скоплениях, залегающих среди суглинков и глин. Мощность водоносных прослоев и линз колеблется от 0,2 до 1 *м*. Подземные воды залегают на глубине 0,6—2,6 *м*. Расходы колодцев варьируют от 0,01 до 0,2 *л/сек*, дебиты скважин от 0,04 до 0,1 *л/сек* при понижении уровня на 1 *м*. Воды преимущественно соленые с минерализацией 3—7 *г/л*, на отдельных участках содержание солей увеличивается до 20 *г/л*. По химическому составу воды хлоридные натриевые и хлоридные кальциевые.

Воды такырно-солончаковых и озерных отложений распространены в основном в западной части района. Они приурочены к линзам глинистых песков и супесям. Уровень воды залегает на глубине от нескольких десятков сантиметров до 3 *м*. Преобладающая часть колодцев и шурфов вскрывает воды повышенной минерализации с сухим остатком от 5 до 30 *г/л* хлоридного натриевого состава. Расходы колодцев обычно не превышают сотых или десятых долей литра в секунду. Некоторые озерные котлованы в многоводные годы заполняются водой, исчезающей в засушливые периоды. С современными озерными отложениями связано образование сероводородных грязей, представляющих собой в чистом виде значительную бальнеологическую ценность. Наиболее высококачественные грязи специально изучались в районе озер Бозколь, Майбалык и Акбастау. Воды спорадического распространения практического значения не имеют.

2. Воды спорадического распространения закрепленных эоловых верхнечетвертичных — современных пылеватых песков. Эоловые отложения занимают большие пространства в западной части территории. Они представлены отсортированными мелкозернистыми пылеватыми песками, закрепленными степной растительностью. Мощность песков неодинакова и в среднем изменяется от 1 до 7 *м*. Грунтовые воды в зависимости от рельефа залегают на глубинах от 0,7 до 3 *м*. Водоотдача пылеватых песков низкая, в связи с чем дебиты водопунктов колеблются в пределах сотых и первых десятых долей литра в секунду. В наиболее благоприятных условиях водопроводимость достигает 30—40 *м²/сутки*. Минерализация вод колеблется от 0,6 до 1,5 *г/л*, иногда повышается до 4 *г/л*. Состав воды преимущественно гидрокарбонатный натриевый.

Воды эоловых песков используются в сельском хозяйстве для водоснабжения полевых станов и рассредоточенных животноводческих ферм.

3. Водоносный горизонт аллювиальных нижнечетвертичных — современных отложений приурочен к долинам рек Сарысу, Атасу, Коктаса, Моинты, к древней долине Акдала и представлен разнозернистыми песками с преобладанием гравия в основании. Общая мощность аллювиальных отложений весьма непостоянна. Максимальная ее величина 10—12 *м* зафиксирована на небольшом отрезке долины р. Сарысу севернее Каражала (Тузкольский участок).

Ниже по течению реки мощность аллювиальных отложений не превышает 5 *м*, что обусловлено их размывом вследствие молодых тектонических движений.

В долинах рек Атасу, Коктаса, Акдала и Моинты мощность четвертичного аллювия изменяется от 2 до 6 *м*, причем значительная часть разреза представлена глинистыми разностями. Воды, как правило, со свободным уровнем, устанавливающимся на глубине от 1 до 6 *м*. Водоносный горизонт залегает почти повсеместно на неогеновых глинах.

Дебиты скважин на Тузкольском участке (р. Сарысу) колеблются от 1,5 до 9 *л/сек* при понижении уровня на 1—2 *м*. Коэффициенты фильтрации 27—209 *м/сутки*, значения водопроводимости пласта 100—1160 $м^2$/*сутки*. По химическому составу воды гидрокарбонатные и гидрокарбонатно-сульфатные кальциевые и натриевые с минерализацией до 0,8 *г/л*. На западе района в долине р. Сарысу водообильность горизонта уменьшается, ухудшается также качество вод (рис. 40).

В долине р. Акдала производительность скважин чаще 4—10 *л/сек*, редко 25 *л/сек*. Водоносный горизонт содержит преимущественно слабосолоноватые воды с минерализацией до 3 *г/л*. Химический состав их гидрокарбонатно-хлоридный или сульфатно-хлоридный натриевый, реже кальциевый и магниевый. Водоносный горизонт аллювиальных отложений долин рек Атасу, Коктаса и Моинты обводнен слабо, дебиты скважин редко превышают 1 *л/сек* при понижении уровня на 2—4 *м* и содержит, как правило, сильносоленые воды (4—6 *г/л*).

Грунтовые воды аллювиальных отложений могут быть использованы для водоснабжения некрупных объектов.

4. Воды спорадического распространения делювиально-пролювиальных верхнеплиоценовых—верхнечетвертичных отложений развиты в западной части района. Водовмещающими являются супеси и суглинки с линзами песка и гравия общей мощностью до 6 *м*, залегающие на породах палеозойского фундамента. Уровни грунтовых вод устанавливаются на глубинах от 1 до 5 *м*. Обводненность отложений незначительная. Расходы колодцев и шурфов редко достигают 0,5 *л/сек*. На снивелированных пространствах преобладают воды повышенной минерализации (3—5 *г/л*). По типу они обычно хлоридные натриевые, как исключение встречаются менее минерализованные воды с плотным остатком до 3 *г/л* сульфатного натриевого или гидрокарбонатного натриевого состава.

На таких участках иногда имеются мелкие одиночные или групповые колодцы, используемые для водоснабжения ферм и полевых станов.

5. Водоносный горизонт аллювиальных верхнеолигоценовых отложений развит в пределах древних долин рек Сарысу, Атасу и Акдала, где он представлен песчано-гравелистыми образованиями, погребенными под 30—50-метровой толщей неогеновых глин. Мощность горизонта изменяется от 7 до 20 *м*, редко достигает 30 *м*. Ширина потока обычно составляет 2,5—3 *км*, увеличиваясь на отдельных участках до 10 *км*. Водоносный горизонт содержит напорные воды. Пьезометрические уровни устанавливаются на глубине 4—5 *м*, иногда на 3—5 *м* выше поверхности земли (рис. 41).

Дебиты отдельных скважин достигают 35 *л/сек* при понижении уровня на 13 *м*. Коэффициенты фильтрации в основном находятся в пределах от 7 до 30 *м/сутки*. Минерализация вод колеблется от 3 до 14,8 *г/л* при хлоридно-сульфатном натриевом составе. В процессе откачек из скважин, пройденных в верхнеолигоценовых водоносных отложениях, наблюдается быстрая сработка напоров, что указывает на

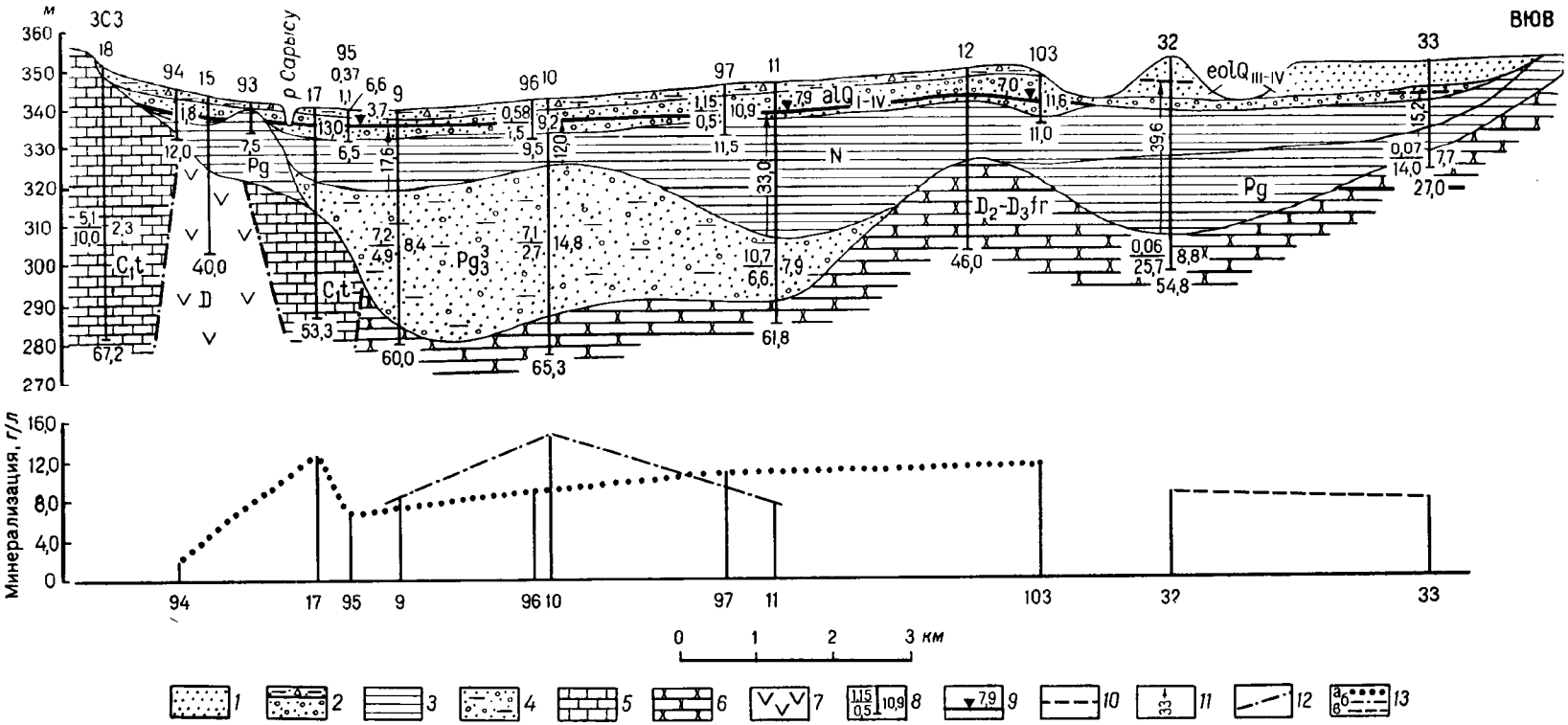


Рис. 40. Гидрогеологический разрез средней части долины р. Сарысу (составил Е. А. Махнев)

1 — водопроницаемые, но практически безводные закрепленные эоловые верхнечетвертичные — современные мелкозернистые пески ($eolQ_{III-IV}$); *2* — водоносный горизонт аллювиальных нижнечетвертичных—современных отложений (alQ_{I-IV}). Пески с гравием и галькой. В кровле преимущественно водопроницаемые, но практически безводные суглинки и супеси; *3* — водоупорные пестроцветные неогеновые и палеогеновые глины (N, Pg); *4* — водоносный горизонт аллювиальных верхнеолигоценовых отложений (Pg_3^3). Пески глинистые, гравелистые с галькой; *5* — водоносный горизонт карбонатных турнейских отложений (C_1t) Известняки; *6* — водоносный комплекс красноцветных средиедевонских — франских отложений (D_2—D_3fr). Песчаники; *7* — подземные воды зоны открытой трещиноватости эффузивных девонских пород (D). Порфириты и их туфы; *8* — скважины: слева в числителе — дебит (*л/сек*), в знаменателе — понижение (*м*), справа — минерализация воды (*г/л*); *9* — уровень грунтовых вод; *10* — пьезометрический уровень; *11* — величина напора от кровли водоносного горизонта (*м*); *12* — тектонические нарушения; на гидрохимическом профиле: *13* — линия общей минерализации воды (*г/л*): *а* — водоносного горизонта аллювиальных нижнечетвертичных—современных отложений (alQ_{I-IV}), *б* — водоносного горизонта аллювиальных верхнеолигоценовых отложений (Pg_3^3), *в* — водоносного комплекса красноцветных среднедевонских — фраиских отложений (D_2—D_3fr)

ограниченность питания подземных вод Литологический разрез горизонта выдержан неповсеместно, на многих участках погребенные русла выполнены глинистыми гравелитами Значение водопроводимости на отдельных участках в долине р. Сарысу достигает 200, даже 700 *м²/сутки*

В связи с повышенной минерализацией воды верхнеолигоценового водоносного горизонта могут быть использованы только для технического водоснабжения

6. Воды спорадического распространения олигоценовых отложений имеют ограниченное развитие. Они просле-

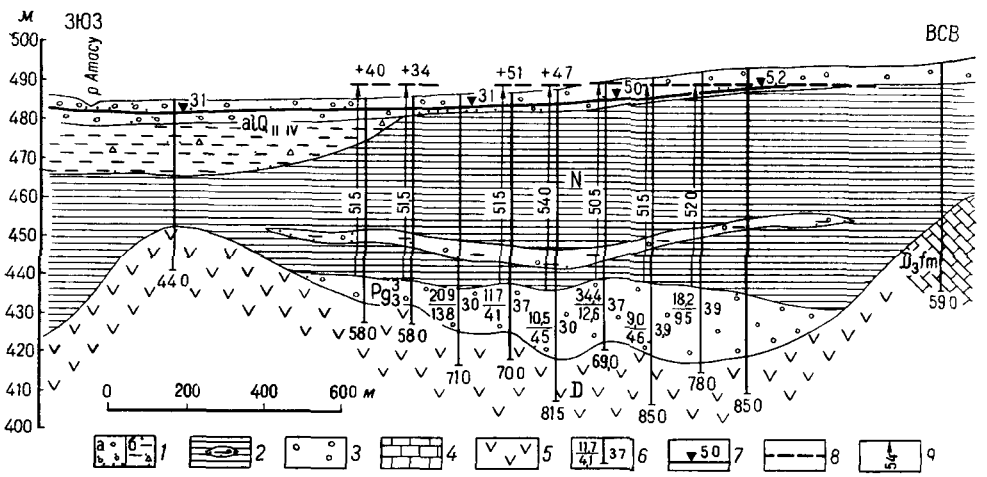


Рис 41 Гидрогеологический разрез древней долины р Атасу (составил В П Колесниченко по материалам Л Я Тененбаума)

1 — водоносный горизонт аллювиальных среднечетвертичных—современных отложений (alQ_{II-IV}) *а* — пески разнозернистые с редким гравием, *б* — глины песчанистые *2* — водоупорные пестроцветные неогеновые глины с прослоями глинистых песков (N) *3* — водоносный горизонт аллювиальных верхнеолигоценовых отложений (Pg_3^3) Пески с гравием *4* — водоносный горизонт карбонатных фаменских отложений (D_3fm) Известняки *5* — водоносный комплекс вулканогенно осадочных девонских отложений (D) Порфириты с прослоями песчаников и алевролитов *6* — скважины слева в числителе — дебит (*л/сек*) в знаменателе — понижение (*м*) справа — минерализация воды (*г/л*) внизу — глубина (*м*) *7* — уровень грунтовых вод, *8* — пьезометрический уровень Цифра с плюсом — величина пьезометрического уровня выше поверхности земли (*м*) *9* — величина напора от кровли водоносного горизонта (*м*)

живаются преимущественно в юго-западной части территории, являющейся более снивелированной и перекрытой рыхлыми кайнозойскими отложениями Водовмещающими являются прослои и линзы разнозернистых глинистых песков среди пестроцветных глин Глубина залегания статического уровня 2—6 *м* Мощность водосодержащих песков редко превышает 3 *м*

Минерализация вод, как правило, высокая На участках, где они подпитываются за счет перетекания вод вышележащих эоловых песков, общая минерализация снижается до 2 *г/л*, в большинстве случаев колеблется от 5 до 10 *г/л* при хлоридном натриевом составе

Возможности использования этих вод в практических целях крайне ограниченны

7 Водоносный комплекс преимущественно осадочных каменноугольных отложений представлен визейскими и намюрскими песчаниками, алевролитами, слагающими центральные части Джаильминской, Мийкайнарской, Кызылкенгирской и Болкудукской мульд С поверхности эти отложения перекрыты мезозойскими глинистыми образованиями Низкие фильтрационные свойства водовмещающих пород, полузастойный режим в пределах бессточ-

ных и слабопромытых мульд способствуют формированию в пределах комплекса сильносолоноватых, соленых и горько-соленых вод с минерализацией 5—15 *г/л* хлоридного натриевого состава. Уровень подземных вод залегает на глубине от 1 до 15 *м*. Дебиты скважин не превышают десятых долей литра в секунду, в единичных случаях достигают 3 *л/сек* при понижениях до 30 *м*. На площади развития комплекса естественные выходы подземных вод отсутствуют.

Подземные воды практического значения не имеют.

8. Водоносный комплекс преимущественно карбонатных фаменских и турнейских отложений представлен известняками, слагающими периферические части Джаильминской и Мийкайнарской мульд. Залегают подземные воды в зависимости от рельефа в пределах от 2 до 40 *м*. С продвижением к центральным частям структур воды обретают напоры, определяемые глубиной погружения слоев. Расходы скважин варьируют в широком диапазоне. На месторождении минеральных вод «Сары-Арка» производительность скважины составляет 40 *л/сек* при понижении уровня на 5 *м*. Водопроводимость пласта, по данным этой скважины, достигает 1340 $м^2$/*сутки*. На многих рудных месторождениях Атасуйской группы скважины, вскрывшие закарстованные известняки, имели дебит 13—18 *л/сек* при понижениях уровня до 10 *м*. Значения водопроводимости при этом составляют 200—450 $м^2$/*сутки*. Наряду с этим скважины, пробуренные в трещиноватых известняках, характеризуются расходами, не превышающими 3 *л/сек*.

Химический состав подземных вод неоднороден. Слабоминерализованные воды встречаются только вблизи местных областей питания.

В таких условиях на южном крыле Джаильминской синклинали разведан Ащилинский водозабор, где центральная скважина при эксплуатации дает 20 *л/сек* при понижении 4,8 *м*. Плотный остаток воды не превышает 1,1 *г/л*. В большинстве же случаев минерализация подземных вод комплекса колеблется от 1 до 3 *г/л* при сульфатном натриевом составе. Питание трещинно-карстовых вод происходит как за счет местной инфильтрации атмосферных осадков, так и за счет перетекания трещинных вод из водоносных комплексов и горизонтов палеозойских отложений. Трещинно-карстовые воды эксплуатируются Коктасским, Североащилинским, Южнокаражальским и Ащилинским водозаборами для г. Каражала и Кзылсуйским — для рудника Джамбул.

9. Водоносный комплекс красноцветных среднедевонских—франских отложений развит на западе района в пределах Атасуйского синклинория, где в его разрезе отмечается невыдержанное переслаивание конгломерат-песчаниковой толщи с липарит-андезитовыми порфиритами и их туфами. Мощность выветрелой зоны, в которой возможна циркуляция подземных вод, составляет 20—50 *м*, редко увеличиваясь до 80 *м* на приразломных участках. Глубина залегания грунтовых трещинных вод не превышает 14 *м*. Родники на площади развития комплекса редки, и расходы их едва достигают 0,1 *л/сек*. Дебиты скважин 0,04—0,8 *л/сек* при понижении уровня на 5—10 *м*. Производительность отдельных скважин может достигать 2 *л/сек* при понижении 20 *м*. Коэффициент фильтрации пород не превышает 1,6 *м/сутки*, обычно же он составляет 0,1—0,2 *м/сутки*. Минерализация трещинных вод изменяется в пределах от 1,2 до 25 *г/л*, но чаще составляет 1—3 *г/л*. Практического значения воды этих отложений почти не имеют.

10. Водоносный комплекс вулканогенно-осадочных и осадочно-вулканогенных девонских отложений широко распространен в центральной, южной и восточной частях рай-

она и представлен эффузивно-кластическими образованиями с преобладанием альбитофиров, кварцевых порфиров и их туфов. Трещиноватость пород заметно проявляется только в верхней части зоны выветривания до глубины 40—60 *м*. Подземные воды залегают на глубине до 15 *м*. Многочисленные родники обычно приурочены к склонам мелкосопочных массивов. Большинство их имеет расход не более 0,4 *л/сек*, чаще это сотые доли литра в секунду. Родники, выходящие на более высоких абсолютных отметках, летом пересыхают.

Расходы скважин варьируют в пределах десятых долей литра в секунду, нередко достигают 1 *л/сек* при удельных дебитах 0,1—0,3 *л/сек*. Наиболее распространенное значение водопроводимости определяется десятками квадратных метров в сутки. В зонах брекчирования и тектонических нарушений расходы наиболее водообильных скважин достигают 3, редко 5 *л/сек* при понижении до 20—30 *м*

В центральной части района преобладают воды гидрокарбонатные кальциевые с общей минерализацией до 0,5—0,7 *г/л*. В северной и юго-восточной частях минерализация вод достигает 3—5 *г/л*, а воды приобретают сульфатно-хлоридный натриевый состав.

Режим подземных вод характеризуется амплитудой колебания уровня, достигающей 2,5 *м* в пределах мелкосопочника, а с удалением от него годовая амплитуда колебаний снижается и составляет 0,6—1,5 *м*.

Вблизи местных областей питания подземные воды могут являться источником водоснабжения небольших объектов.

11. Водоносный комплекс осадочно-вулканогенных силурийских отложений имеет ограниченное распространение на юго-востоке района. Представлены отложения алевролитами, песчаниками, конгломератами, эффузивами и линзами известняков. Трещиноватость пород достигает 40—50 *м*. Грунтовые воды залегают на глубине до 7 *м*. Водообильность пород невысокая. Расходы родников колеблются от 0,01 до 0,2 *л/сек*, дебиты скважин редко превышают 1 *л/сек*. Воды силурийских отложений пресные и слабосолоноватые с минерализацией от 0,5 до 2 *г/л*. По типу воды гидрокарбонатные кальциевые и сульфатные натриевые. Подземные воды могут быть использованы для водоснабжения мелких объектов.

12. Водоносный комплекс осадочно-вулканогенных ордовикских отложений развит на южном крыле Атасуйского антиклинория и представлен песчаниками, сланцами, гравелитами, линзами известняков и порфиритов. Трещиноватость в отложениях прослеживается до глубины 40—50 *м*. Исключение составляют участки, характеризующиеся интенсивными разрывными нарушениями, где зона дробления пород развита значительно глубже. Подземные воды со свободным уровнем залегают на глубине от 0,8 до 10 *м*. Наибольшей водообильностью отличаются зоны разломов. Дебиты пройденных в них скважин достигают 5,5 *л/сек* при понижении уровня на 13,6 *м*. В остальных случаях расходы скважин составляют 0,2—0,5 *л/сек*.

Подземные воды в основном слабосолоноватые и соленые с минерализацией от 1—3 до 5—7 *г/л*. И только на отдельных участках встречаются воды с минерализацией до 0,5 *г/л* гидрокарбонатного натриевого состава. В этих случаях они могут быть использованы для водоснабжения некрупных объектов.

13. Водоносный комплекс метаморфизованных осадочных кембрийских—нижнеордовикских отложений имеет сравнительно ограниченное распространение в пределах Атасуйского антиклинория на севере района и в верховье р. Шажагая. Водовмещающими являются различные порфироиды, кремни-

стые сланцы с подчиненными прослоями кварцитовидных песчаников и известняков. Уровни подземных вод в большинстве случаев свободные и залегают на глубине до 15 *м*. При наличии с поверхности слабопроницаемых глинистых отложений возникают напоры до 20 *м*. У подножий мелкосопочника отмечаются единичные выходы родников с пресной водой, минерализация которой составляет 0,2—0,5 *г/л*. Расходы родников не превышают 0,5 *л/сек*. В отдельных случаях они приближаются к 1 *л/сек*. Из скважины, пробуренной в кембрийских отложениях, получен дебит 1,5 *л/сек* при понижении 25 *м*. Водопроводимость пород по этой скважине не превышает 10 *м²/сутки*. В целом подземные воды комплекса характеризуются ограниченными возможностями их использования.

14. Воды зоны открытой трещиноватости метаморфических протерозойских пород, представленных кварцитами, яшмокварцитами, порфироидами и кристаллическими сланцами, имеют весьма ограниченное распространение в пределах фрагментов древних поднятий. Метаморфические породы в той или иной степени перекрыты глинистой корой выветривания или делювиальными отложениями, затрудняющими местное инфильтрационное питание.

Подземные воды аккумулируются в активной зоне трещиноватости пород, мощность которой в среднем не превышает 30—40 *м*. На участках разрывных нарушений и дробления пород интенсивный водообмен прослеживается до глубины 200 *м*. Грунтовые воды залегают на глубинах до 20 *м*. С погружением под осадочный покров слабопроницаемых пород воды приобретают напоры, измеряемые несколькими десятками метров.

Большинство естественных водопроявлений приурочено к кварцитовым массивам, являющимся местными областями питания подземных вод. Частичная разгрузка последних осуществляется посредством родников, дебиты которых колеблются от 0,1 до 1,5 *л/сек*. Наиболее крупные источники обладают поверхностным стоком на протяжении сотен метров. Вода таких источников, как правило, очень пресная (нередко 0,1 *г/л* при гидрокарбонатном кальциевом составе). Скважина, пробуренная в протерозойских породах на севере района, имела дебит 4,7 *л/сек* при понижении уровня на 10,3 *м*. Водопроводимость опробованной зоны достигает 90 *м²/сутки*.

Трещинные воды протерозойских пород в отдельных случаях могут использоваться в качестве источника небольшого централизованного водоснабжения. При этом эксплуатационные запасы рассредоточенных водозаборов составят 5—7 *л/сек*.

15. Воды зоны открытой трещиноватости разновозрастных интрузивных пород распространены преимущественно в центральной и юго-восточной частях территории. Мощность зоны выветривания гранитов и гранодиоритов в среднем не превышает 40—60 *м*. В зонах тектонического дробления глубина проникновения активных трещин достигает 400 *м*. Хорошая обнаженность гранитоидов и интенсивная трещиноватость с поверхности способствуют инфильтрации атмосферных осадков и формированию подземных вод невысокой минерализации. Однако даже в пределах зоны открытой трещиноватости водообильность интрузивных пород крайне неравномерна, на что указывают дебиты многих одиночных скважин, колеблющиеся часто в пределах от нескольких сотых до 1 *л/сек* при понижениях уровня на 20—50 *м*. В случаях подсечения дренирующих тектонических зон глубокого заложения дебиты одиночных скважин достигают 5, очень редко 10 *л/сек*. Водопроводимость при этом составляет 50—70 *м²/сутки*. Глубина залегания уровня трещинных вод до 25 *м*. Зафиксированы слу-

чаи самоизлива с пьезометрическим уровнем до 4 *м* выше поверхности земли, в отдельных случаях местные напоры могут достигать 50 *м*. Немногочисленные источники из интрузивных пород тяготеют к контактам и тектоническим зонам, а также к подножиям гряд и массивов. Расходы мелких источников изменяются от нескольких сотых долей до 1,5 *л/сек*. Более высокие дебиты единичны.

Минерализация трещинных вод в зависимости от характера водообмена колеблется от 0,1 до 1 *г/л* при гидрокарбонатном кальциевом или сульфатном натриевом составе. При наличии глинистого покрова с поверхности, затрудняющего инфильтрацию осадков, общая минерализация трещинных вод возрастает до 3—5 *г/л*. В ряде случаев подземные воды обогащены радоном. В районе Куинского гранитного массива одна из скважин вскрыла субтермальные радоновые воды на глубине 360—390 *м*.

Подземные воды гранитов могут использоваться для водоснабжения небольших объектов.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Атасуйский район является областью преимущественно транзита подземных вод. Площади питания имеют незначительное островное развитие и приурочены к участкам низкогорья и высокого мелкосопочника. Формирование грунтовых трещинных вод здесь связано с инфильтрацией атмосферных осадков, выпадающих непосредственно на площади распространения скальных пород протерозоя и палеозоя, хорошо обнаженных и отличающихся интенсивной трещиноватостью с поверхности.

В периферических частях мелкосопочных массивов наблюдается частичная разгрузка трещинных вод родниками и небольшими мочажинами в понижениях рельефа, в результате чего образуются заболоченные участки. Относительно большая глубина эрозионного вреза обусловливает значительную мощность зоны активного водообмена и низкую минерализацию трещинных вод. Формирование трещинно-карстовых вод синклинальных структур, сложенных верхнедевонскими— нижнекаменноугольными породами, имеет отличительные особенности. На большей части структуры перекрыты глинисто-кремнистыми образованиями коры выветривания и глинами палеогена и неогена, весьма ограничивающими инфильтрационное питание подземных вод. Лишь в периферических частях структур карбонатные породы обнажены и слагают увалы и гряды пологих сопок, что создает более благоприятные условия для инфильтрации.

Области относительно более свободного водообмена характеризуются нередко двояким питанием подземных вод. Наряду с питанием за счет инфильтрации осадков непосредственно на площади выходов вмещающих пород имеет место также боковое питание последних со стороны смежных водоносных комплексов мелкосопочника (рис. 42, 43). Такое комбинированное питание наиболее ощутимо проявляется вблизи мелкосопочника и низкогорья, являющихся местными областями питания подземного стока. По соседству с ними часто фиксируются участки интенсивного развития карста, приуроченные к выщелачиваемым разностям известняков. С указанными условиями связаны наиболее водообильные зоны скопления трещинно-карстовых вод. В пределах особо благоприятных участков, характеризующихся свободной гидравлической связью с областями питания, трещинно-карстовые воды могут обладать минерализацией 1—1,5 *г/л*. В подавляющем большин-

стве случаев она равна 3—5 *г/л*. Воды обычно сульфатного или хлоридно-сульфатного натриевого состава.

На снивелированных пространствах повсеместно распространены водоупоры, перекрывающие водовмещающие палеозойские породы и предопределяющие формирование в них вод полузастойного режима, лишенных атмосферного питания. Преимущественное развитие здесь

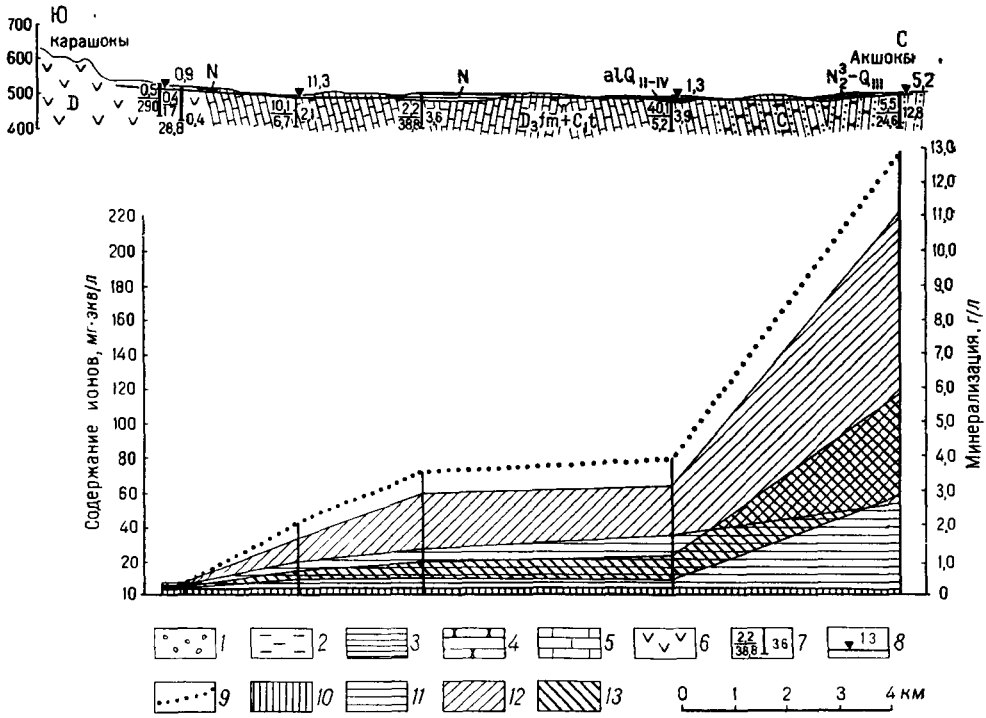


Рис. 42 Гидрогеологический разрез и гидрохимический профиль центральной части Джаильминской синклинали по линии Карашоки-Акшоки (составил Л. Я. Тененбаум)

1 — водоносный горизонт аллювиальных среднечетвертичных—современных отложений (alQ_{II-IV}) Пески с гравием, супеси; *2* — воды спорадического распространения делювиально-пролювиальных верхнеплиоценовых — верхнечетвертичных отложений ($N_2^3-Q_{III}$). Супеси и суглинки с линзами песков; *3* — водоупорные пестроцветные неогеновые глины (N); *4* — водоносный комплекс осадочных каменноугольных отложений (C). Аргиллиты, алевролиты, песчаники; *5* — водоносный комплекс карбонатных фаменских и турнейских отложений (D_3fm-C_1t) Известняки, *6* — подземные воды зоны открытой трещиноватости эффузивных девонских пород (D) Порфириты, альбитофиры, туфы; *7* — скважины: слева в числителе — дебит (*л/сек*), в знаменателе — понижение (*м*), справа — минерализация воды (*г/л*); *8* — уровень подземных вод; на гидрохимическом профиле *9* — линия общей минерализации воды (*г/л*); содержание ионов (*мг · экв/л*), *10* — HCO_3^-; *11* — SO_4^{2-}; *12* — Cl^-; *13* — Mg^{2+}. Содержание Ca^{2+} откладывается от нуля графика

получили воды повышенной и высокой минерализации (2—7 *г/л*), иногда достигающей 27 *г/л* при хлоридно-сульфатном натриевом составе.

В целом по району наблюдается транзит подземных вод от областей основного и местного питания в направлениях местных и региональных базисов стока. Грунтовые трещинные воды с минерализацией до 1 *г/л* при гидрокарбонатном кальциевом составе с удалением от областей питания изменяют анионный состав на сульфатно-хлоридный и хлоридно-сульфатный. Катионный состав таких вод преимущественно натриевый. Общая минерализация может резко варьировать даже на небольших участках в диапазоне от 1 до 3—4 *г/л*.

Формирование грунтовых потоков долины р. Сарысу, р. Атасу и других более мелких рек происходит главным образом за счет инфиль-

трации атмосферных осадков и речного стока в период половодья. В некоторых случаях имеет место дренирование долинами подземных вод водоносных комплексов, расположенных гипсометрически выше. При этом на участках подпитывания (правобережная часть долины р. Сарысу), как правило, воды аллювиальных отложений имеют мине-

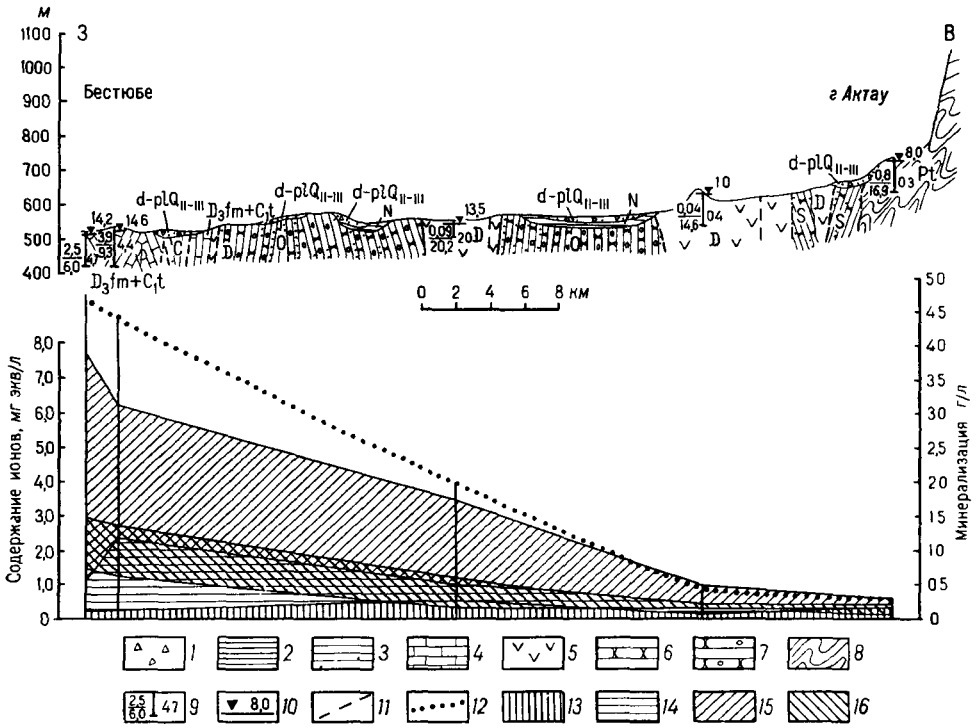


Рис 43 Гидрогеологический разрез и гидрохимический профиль восточного крыла Джаильминской синклинали по линии Бестюбе-Актау (составил Л Я Тененбаум)

1 — воды спорадического распространения делювиально-пролювиальных средне-верхнечетвертичных отложений ($dplQ_{II-III}$). Супесн и суглинки с линзами песков; *2* — водоупорные пестроцветные неогеновые глины (N), *3* — водоиосный комплекс осадочных каменноугольных отложений (C) Аргиллиты, пересланвающиеся с алевролитами и песчанниками, *4* — водоносный комплекс карбонатных фаменских и турнейских отложений ($D_3fm—C_1t$) Известняки, *5* — подземные воды зоны открытой трещиноватости эффузивных девоиских пород (D) Порфириты, альбитофиры, туфы, *6* — водоносный комплекс осадочных силурийскнх отложеиий (S) Песчаники и алевролиты *7* — водоносный комплекс осадочных ордовикскнх отложений (O) Песчаники с прослоями коигломератов и алевролитов, *8* — подземные воды зоиы открытой трещиноватостн метаморфнческих протерозойских пород (Pt) Кварциты н метаморфнческие сланцы, *9* — скважнны слева в числителе — дебнт (*л/сек*), в знаменателе — понижение (*м*), справа — минерализация воды (*г/л*), *10* — уровень подземных вод; *11* — тектонические нарушения, на гидрохимическом профиле *12* — линия общей минерализации воды (*г/л*); содержание ионов (*мг.экв/л*) *13* — HCO_3^-, *14* — SO_4^{2-}, *15* — Cl^-, *16* — Mg^{2+} Содержаиие Ca^{2+} откладывается от нуля графика

рализацию не более 1 *г/л*. В остальных случаях минерализация вод аллювиальных отложений различная. Нижняя часть долины р Атасу в связи с незначительной мощностью и неблагоприятным литологическим составом содержит водоносный горизонт с соленой водой.

Аллювиальные потоки погребенных долин рек Сарысу, Атасу и Акдала, будучи изолированными мощными толщами глинистых пород от атмосферного питания, пополняются лишь за счет дренирования трещинных и трещинно-карстовых вод палеозойских комплексов, в которые они врезаны. Грунтовые воды погребенных потоков обладают во всех случаях повышенной общей минерализацией (3,5—4,5 *г/л* и более).

АКТАУ-МОИНТИНСКИЙ РАЙОН

(бассейн трещинных вод Актау-Моинтинского поднятия)

Гидрогеологический район располагается в западной части Джунгаро-Балхашской геосинклинальной зоны и охватывает обширную территорию. Северная граница проходит по южному крылу Тектурмасского антиклинория, на востоке и юго-западе район тектонически сопряжен соответственно с Токрауским синклинорием и Западно-Балхашской синклинальной зоной.

По административному делению он входит в состав Актогайского и Жанааркинского районов. Ведущей отраслью экономики является горнодобывающая промышленность, основанная на запасах руд месторождений различных полезных ископаемых. Перспективы промышленного освоения района значительны. В сельском хозяйстве преимущественное развитие имеет животноводство.

В устройстве поверхности выделяются низкие горы, мелкосопочник и цокольная равнина. Низкогорье развито на водоразделах рек Шерубайнура — Атасу и Шерубайнура — Жамши и представлено горами Актау (1133 *м*), Ортау (1068 *м*) и Джаксы-Тагалы (1032 *м*). Мелкосопочный рельеф занимает юго-восточную часть райоиа и имеет абсолютные отметки в пределах 750—880 *м* при относительных превышениях 40—100 *м*. Слабовсхолмленная цокольная равнина тяготеет к долинам рек Сарысу и Шерубайнуры. Общее закономерное снижение поверхности равнин наблюдается на северо-запад и юг.

По климатическим условиям район входит в зону сухих степей и полупустынь. Абсолютный максимум температуры воздуха достигает +36° С, абсолютный минимум — минус 44° С. Среднегодовое количество атмосферных осадков изменяется от 200 *мм* на юге до 300 *мм* и несколько больше на севере. Наибольшая мощность снежного покрова составляет 24—47 *см*. Дефицит влажности наблюдается круглый год и достигает в июле 12—18 *мб*. Величина годового слоя испарения с поверхности водного зеркала 900—1000 *мм*.

Современная гидрографическая сеть района представлена преимущественно верхними и средними течениями нескольких рек. На северо-востоке протекает Шерубайнура, в центральной части района реки Жаксы-Сарысу и Жаман-Сарысу, на юге находятся истоки рек Атасу, Шожагая, Сарыбулака, Моинты, Шумека и Бидаика. Кроме того, по площади района протекают еще несколько более мелких рек. Большинство рек имеют поверхностный сток только в период весеннего снеготаяния и лишь реки Шерубайнура и Жаман-Сарысу в нижнем и среднем течениях сохраняют его в меженный период с расходом до 1 $м^3/сек$.

В геологическом строении района участвуют различные стратиграфические комплексы пород, начиная от протерозоя до современного отдела четвертичной системы. Преобладают метаморфические протерозойские и интрузивные палеозойские образования, слагающие водораздельные приподнятые части территории. Значительно развиты в пределах межсопочных равнин осадочно-вулканогенные палеозойские породы. Рыхлые кайнозойские отложения, выполняющие межгорные равнины и долины, имеют резко подчиненное развитие. В скальных образованиях водоносной является верхняя трещиноватая зона мощностью не более 25—40 *м*. Особо благоприятное положение для аккумуляции подземных вод занимают известняки, слагающие отдельные тектонические блоки и целые мульды в Успенской, Акбастауской и Акжал-Аксоранской синклинальной зонах.

ОПИСАНИЕ ВОДОНОСНЫХ ГОРИЗОНТОВ И КОМПЛЕКСОВ

В пределах Актау-Моинтинского гидрогеологического района выделяется ряд водоносных горизонтов и комплексов, а также воды спорадического распространения и зоны открытой трещиноватости: 1) воды спорадического распространения аллювиально-пролювиально-делювиальных, такырно-солончаковых и озерных верхнечетвертичных — современных отложений (Q_{III-IV}); 2) водоносный горизонт аллювиальных нижнечетвертичных современных отложений (alQ_{I-IV}); 3) воды спорадического распространения делювиально-пролювиальных верхнеплиоценовых—верхнечетвертичных отложений (N_2^3—Q_{III}); 4) водоносный горизонт аллювиальных верхнеолигоценовых отложений (Pg_3^3); 5) воды зоны открытой трещиноватости преимущественно вулканогенных нижнекаменноугольных—нижнепермских пород (C_1—P_1); 6) водоносный комплекс преимущественно осадочных каменноугольных отложений (C); 7) водоносный комплекс преимущественно карбонатных фаменских и турнейских отложений (D_3fm—C_1t); 8) водоносный комплекс вулканогенно-осадочных и осадочно-вулканогенных девонских отложений (D); 9) водоносный комплекс осадочно-вулканогенных силурийских отложений (S); 10) водоносный комплекс осадочно-вулканогенных ордовикских отложений (O); 11) водоносный комплекс метаморфизованных осадочных кембрийских—нижнеордовикских отложений (Cm—O_1); 12) воды зоны открытой трещиноватости метаморфических протерозойских пород (Pt); 13 воды зоны открытой трещиноватости разновозрастных интрузивных пород (γ).

1. Воды спорадического распространения аллювиально-пролювиально-делювиальных, такырно-солончаковых и озерных верхнечетвертичных — современных отложений развиты в пределах мелких речек и многочисленных безымянных ручьев, а также в низовье р. Шумека. Водосодержащие породы, залегающие в виде линз и выклинивающихся прослоев среди глин и суглинков, обычно представлены супесями с гравием и щебнем, реже гравелистыми песками. Мощность водоносных прослоев колеблется от 0,4 до 1,5 *м*. Воды безнапорные, вскрываются на глубине 0,5—2 *м*. Дебиты водопунктов варьируют от 0,03 до 0,5 *л/сек*. Общая минерализация воды изменяется от 0,3 до 2 *г/л*. Состав гидрокарбонатный натриевый, гидрокарбонатно-сульфатный натриевый и сульфатно-гидрокарбонатный натриево-кальциевый.

Воды спорадического распространения имеют крайне ограниченное практическое значение.

2. Водоносный горизонт аллювиальных нижнечетвертичных—современных отложений развит в речных долинах рек Жаксы-Сарысу, Жаман-Сарысу, Шерубайнуры, Атасу, Моинты и Шумека. Воды приурочены к песчано-гравийно-галечниковым отложениям надпойменных и пойменной террас и образуют в каждой долине грунтовый поток, ширина которого по отдельным долинам достигает 10 *км*. Мощность водоносного горизонта колеблется от 4 до 22 *м*. Кровлю его слагают супесчано-глинистые образования, подошвой служат практически водонепроницаемые неогеновые глины и реже, в местах выступа палеозойского фундамента, скальные трещиноватые породы (рис. 44). Глубина залегания уровня подземных вод колеблется от 1,5 до 4,5 *м*.

Гранулометрический состав водоносных отложений характеризуется неоднородностью. Отмечается некоторое увеличение крупного материала в нижней части разреза и на участках с повышенной их мощностью. Дебиты скважин, пробуренных в долинах рек Жаксы-Са-

рысу, Жаман-Сарысу и Шерубайнуры, колеблются от 10—12 до 26—32 *л/сек* при понижениях уровня на 2—3,5 *м*. Отложения этих долин обладают высокими фильтрационными свойствами. Коэффициенты фильтрации изменяются от 50 до 250 *м/сутки*, чаще равны 90—140 *м/сутки*. Водопроводимость отложений находится в пределах от 700 до 2400 *м²/сутки*. Значения водоотдачи пород составляет 0,2—0,27.

Водоносный горизонт аллювиальных отложений долин рек Атасу, Моинты и Шумека обводнен сравнительно слабо за счет уменьшения мощности и преобладания глинистого материала; дебиты скважин редко достигают 2 *л/сек*.

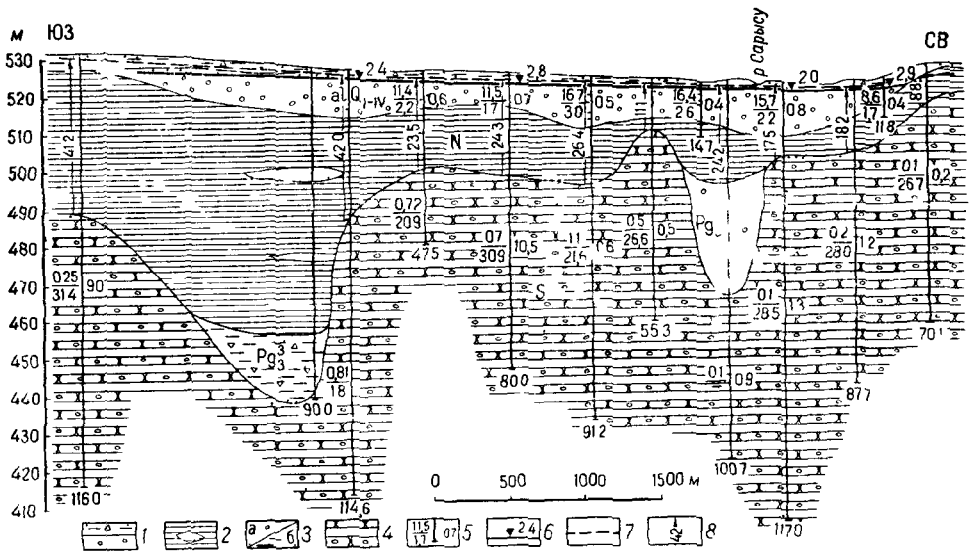


Рис 44 Гидрогеологический разрез верховья долины р. Сарысу (составил А Насырханов)

1 — водоносный горизонт аллювиальных нижнечетвертичных—современных отложений (alQ_{I-IV}) Гравелистые пески с галькой, в кровле преимущественно водопроницаемые, но практически безводные, супеси и суглинки, *2* — водоупорные пестроцветные неогеновые глины с линзами песка (N), *3* — водоносный горизонт аллювиальных верхнеолигоценовых отложений (Pg_3^3) *а* — пески грубозернистые с включением мелкого гравия, *б* — пески глинистые со щебенкой, *4* — водоносный комплекс осадочных силурийских отложений (S) Песчаники, переслаивающиеся с глинистыми сланцами, алевролитами, конгломератами *5* — скважины слева в числителе — дебит (*л/сек*) в знаменателе — понижение (*м*) справа — минерализация воды (*г/л*), *6* — уровень грунтовых вод, *7* — пьезометрический уровень; *8* — величина напора от кровли водоносного горизонта (*м*)

Воды долины р. Шерубайнуры и верховьев р. Жаксы-Сарысу преимущественно пресные гидрокарбонатные натриевые и гидрокарбонатно-сульфатные натриево-кальциевые, остальных же долин — слабосолоноватые и соленые хлоридно-сульфатного натриевого состава.

Режим уровня водоносного горизонта находится в прямой связи с режимом уровня воды в реке. Основное питание происходит весной. Амплитуда колебания уровня достигает 1,5 *м*

Воды описываемого горизонта широко используются для целей водоснабжения горнопромышленных объектов и населенных пунктов.

3 Воды спорадического распространения делювиально-пролювиальных верхнеплиоценовых—верхнечетвертичных отложений довольно широко развиты и приурочены к придолинным равнинам рек и межгорным впадинам.

Водовмещающими породами служат прослои и линзы разнозернистых гравелистых песков и гравия среди суглинков и глин. Залегают делювиально-пролювиальные отложения на неогеновых глинах или

непосредственно на палеозойском фундаменте. Общая мощность отложений достигает 10 *м*. Уровни грунтовых вод устанавливаются на глубинах от 1 до 5 *м*. Обводненность отложений незначительная. Расходы колодцев составляют 0,05—0,2 *л/сек*. Воды преимущественно слабоминерализованные с сухим остатком 1—3 *г/л*. По типу они обычно сульфатные натриевые. Практическое значение подземных вод невелико.

4. Водоносный горизонт аллювиальных верхнеолигоценовых отложений распространен довольно широко и вскрыт скважинами в долинах рек Сарысу, Жаман-Сарысу, Жаксы-Сарысу, Атасу, Курманака, Талдыеспе и Шерубайнуры. Водоносными являются хорошо отсортированные мелко- и грубозернистые кварц-полевошпатовые гравелистые пески с прослоями песчанистых глин, заполняющие тальвеги древних долин. Горизонт повсеместно перекрыт толщей неогеновых водоупорных глин и залегает непосредственно на породах коренного ложа или коры выветривания. Глубина залегания водоносного горизонта 60—70 *м*, мощность 4—27 *м*, чаще 16—18 *м*. Подземные воды древних долин напорные. Величина напора составляет 55,4—74 *м*. Пьезометрический уровень находится на глубине 0,1—8 *м*, нередко 0,8—5,7 *м* выше поверхности земли. Дебит скважин, вскрывших напорные воды в долинах рек, изменяется от 5,4 до 38 *л/сек* при понижении уровня на 6,1—20,4 *м*. Воды преимущественно слабосолоноватые с сухим остатком 1,5—4 *г/л*, пресные воды (0,8—1 *г/л*) встречены на небольших участках в верховьях долин и эксплуатируются скважинами (р. Талдыеспе) для питьевого водоснабжения ст. Агадырь. По типу воды хлоридно-сульфатные натриево-магниевые и сульфатные натриевые.

В кровле водоносного горизонта верхнеолигоценовых отложений среди неогеновых глин в долинах рек Жаман-Сарысу и Жаксы-Сарысу буровыми скважинами вскрыт водоносный горизонт. Водовмещающие породы, представленные разнозернистыми гравелистыми песками, имеют вытянутую вдоль долин на десятки километров форму при ширине от 2,3 до 7 *км* и мощности 3,4—13 *м*. Глубина до кровли горизонта изменяется от 22,5 до 50 *м*, величина напора подземных вод составляет 25—46,5 *м*.

В большинстве скважин отмечен самоизлив. Скважины характеризуются расходами от 7,7 до 18,7 *л/сек* при понижении уровня на 7,3—26,9 *м*. Воды преимущественно слабоминерализованные с содержанием сухого остатка 1,6—2,5 *г/л* и хлоридно-сульфатным натриевым составом.

Оба водоносных горизонта долин рек Жаксы-Сарысу и Жаман-Сарысу обладают гидравлической связью, на что указывают хорошая увязка пьезометрических уровней, близкие значения общей минерализации и идентичность химического состава подземных вод. Гидравлическая связь между ними осуществляется через маломощные разделяющие их песчанистые глины.

Питание подземных вод отложений древних долин в условиях полной изоляции от дневной поверхности происходит главным образом за счет дренирования трещинных вод палеозойских пород. Разведанные месторождения напорных вод древних долин рек Шерубайнуры, Жаксы-Сарысу и Жаман-Сарысу предназначены для водоснабжения строящихся горнорудных предприятий.

5. Воды зоны открытой трещиноватости преимущественно вулканогенных нижнекаменноугольных—нижнепермских пород развиты в пределах незначительных по площади брахисинклиналей в восточной части территории в верховьях рек Шерубайнуры и Жаман-Сарысу. Воды приурочены к верхней трещиноватой зоне флюидальных лав различного состава, кварцевых пор-

фиров и их туфов. Неоднородность литологического состава пород обусловливает неодинаковую степень трещиноватости. Преобладающее количество трещин имеет с поверхности ширину не более 0,8 *см* и распространяется до глубины 25—40 *м*. Исключение составляют тектонические зоны с водами более глубокой циркуляции. Подземные воды в основном безнапорные с глубиной расположения уровня от 1 до 7 *м* от поверхности земли. Дебиты родников в большинстве случаев не превышают десятых долей литра в секунду и только в тех случаях, когда выходы вод связаны с зонами нарушений, они достигают 0,9—1,2 *л/сек* Воды эффузивов преимущественно пресные с сухим остатком до 1 *г/л* гидрокарбонатного кальциевого состава. Подземные воды вулканогенных пород используются для водоснабжения животноводческих ферм и водопоя скота.

6 Водоносный комплекс преимущественно осадочных каменноугольных отложений в районе распространен лишь в узких синклинальных прогибах (Успенская, Акжал-Аксоранская и Акбастауская зоны)

Водоносными являются визейские и визе-намюрские песчаники, конгломераты, известняки и различные сланцы. Накоплению подземных вод способствуют, помимо повсеместной трещиноватости выветривания, развитой в верхней части пород, и разрывные нарушения, представленные сбросо-сдвигами, образующими мощные зоны брекчирования (Успенская зона). Дебиты скважин, вскрывающих воды таких зон, составляют 0,76—1,4 *л/сек* при понижениях уровня на 11,3—29,2 *м*. Во всех остальных случаях дебиты скважин не превышают 0,2, реже 0,4 *л/сек* при понижениях на 27—35 *м*. Расходы родников и колодцев, приуроченных к осадочным отложениям карбона, составляют 0,022—0,35 *л/сек*. Воды пресные с величиной сухого остатка 0,4—0,7 *г/л*, лишь в местах, где водоносные породы перекрываются мощной толщей гипсоносных глин, минерализация повышается до 1,5—2 *г/л*. По химическому составу воды гидрокарбонатно-сульфатные кальциево-натриевые. Подземные воды комплекса могут быть использованы для водоснабжения небольших сельскохозяйственных объектов.

7 Водоносный комплекс преимущественно карбонатных фаменских и турнейских отложений развит в Успенской, Акжал-Аксоранской, Акбастауской и Уралбайской зонах смятия, в пределах Акбаурской, Машуранской, Кайрактинской, Сарыбулакской и Кень-Шокинской мульд, сложенных известняками, доломитами, мергелями и песчаниками с прослоями кремнистых сланцев. Среди них наиболее водообильны известняки. Накопление вод в них связано с наличием карстовых пустот и каверн различных размеров. Существенную роль в аккумуляции подземных вод в этих породах играет также хорошо выраженная повсеместно развитая трещиноватость. Наиболее интенсивное развитие трещиноватости и закарстованности приурочено к зонам тектонических нарушений. Процессу карстообразования подвержены только чистые разности известняков в Сарыбулакской, Машуранской, Манатайской и Мурзатайиской мульд, в то время как в окремненных разностях известняков Ортауской, Жиландинской и Акбаурской мульд закарстованность либо совсем не проявляется, либо проявляется весьма слабо.

Карстовые пустоты имеют самые разнообразные формы: западины, воронки и очень редко небольшие пещеры. Преобладающей формой проявления карста на поверхности являются воронки, размеры которых варьируют от небольших западин диаметром 0,1—0,5 *м* до воронок сечением 1—1,5 *м*. Глубина распространения карстовых проявлений, по данным бурения и геофизических исследований, достигает 100—125 *м* от поверхности земли. Характерны в рельефе известняков пониженные

формы, часто перекрытые на значительной площади толщей глинистых отложений. На таких участках подземные воды приобретают местный напор, величина которого иногда достигает 60 *м* (Сарыбулак, Машуран). Статический уровень подземных вод находится на глубине от 0,4 до 21,4 *м*.

Трещиноватость известняков, а также различные формы проявления подземного карста обусловливают относительно высокую степень водообильности пород. На это указывают стабильные среднегодовые расходы родника Сарыбулак в нижнекаменноугольных известняках на Сарыбулакской мульде (23,1 *л/сек*), Акбулак в Успенской зоне (12 *л/сек*) и Акбулак в Акбастауской зоне (2,5 *л/сек*). Дебит скважин, пройденных в зонах повышенной водообильности, изменяется от 4,5 до 30 *л/сек*. Коэффициенты фильтрации известняков, установленные одиночными и кустовыми откачками, изменяются от 0,6 до 9,4 *м/сутки* при водопроводимости 60—900 $м^2$/*сутки*. Однако степень водоносности известняков в целом неравномерна. Не всегда известняки, если даже они и закарстованы, содержат значительные запасы подземных вод. В ряде случаев карстовые полости бывают выполнены глинами коры выветривания, а первичная трещиноватость оказывается залеченной. Снижает водообильность также и окремненность известняков. Почти все разведочные скважины, пройденные в окремненных известняках месторождения Аксоран, оказались практически безводными.

Воды известняков обладают хорошим качеством. Общая минерализация их изменяется в пределах 0,34—1,5 *г/л*. Максимальные значения минерализации отмечаются на участках, перекрытых с поверхности глинистым чехлом. По химическому составу воды преимущественно гидрокарбонатно-сульфатные кальциевые.

Трещинно-карстовые воды известняков используются для питьевого и технического водоснабжения рудников.

8. Водоносный комплекс вулканогенно-осадочных и осадочно-вулканогенных девонских отложений представлен лавами и туфами кислого и среднего состава, красноцветными конгломератами и песчаниками, развитыми на крыльях Жаман-Сарысуйского и Атасу-Моинтинского антиклинориев. Водоносной является верхняя зона, пронизанная довольно густой сетью трещин различных направлений. Трещины, открытые на поверхности, прослеживаются до глубины 35—45 *м*. С глубиной трещиноватость постепенно уменьшается. Часто трещины даже в непосредственной близости от поверхности оказываются заполненными кальцитом. Все это обусловливает неравномерную степень водообильности пород, слагающих водоносный комплекс.

Подземные воды, циркулируя по системе гидравлически связанных между собой трещин, выклиниваются у подножия склонов сопок в виде многочисленных родников. Большая часть из них функционирует в период максимальных положений уровней подземных вод, а затем со снижением последних исчезает. Родники со стабильными расходами, как правило, связаны с водами глубинной циркуляции зон тектонических нарушений. Расходы родников варьируют в пределах 0,1—1,5 *л/сек* и редко достигают 4 *л/сек*. Дебиты многочисленных скважин, вскрывающих этот комплекс, изменяются от 0,9 до 4,5 *л/сек*, преобладают 0,5—1 *л/сек* при понижении уровня на 6—33 *м*.

Воды комплекса преимущественно пресные с величиной сухого остатка 0,2—0,6 *г/л*. По типу воды гидрокарбонатные кальциевые, реже гидрокарбонатно-сульфатные кальциевые.

На общем фоне распространения пресных вод встречаются воды более высокой минерализации (от 1,9 до 34,4 *г/л*) хлоридного натриевого

состава. Они приурочены к глубоким горизонтам комплекса, залегающим на глубине 100—120 *м* и перекрытым мощной толщей продуктов выветривания. Воды комплекса повсеместно используются для водоснабжения сельскохозяйственных объектов.

9. Водоносный комплекс осадочно-вулканогенных силурийских отложений значительно распространен в северо-западной и восточной частях района в пределах Жаман-Сарысуйского антиклинория и представлен песчаниками, алевролитами, конгломератами, сланцами и линзами известняков. Трещиноватость пород неравномерная, причем в большинстве своем трещины как зоны выветривания, так и участков дробления залечены вторичными образованиями, что значительно снижает их водоносность. По степени водообильности особо выделяются крупные зоны тектонических нарушений, где аккумулируются значительные запасы подземных вод.

Расходы родников, связанных с отложениями силура, колеблются от 0,05— до 1,4 *л/сек*. Скважины характеризуются дебитами 0,3—3 *л/сек* при понижениях соответственно 4—7,8 *м*. Воды силурийских отложений пресные с сухим остатком 0,25—0,9 *г/л*. Редко встречаются участки с минерализацией до 1,6 *г/л*. По типу воды в основном гидрокарбонатные кальциевые, реже сульфатные натриевые. Подземные воды силурийских отложений могут быть использованы для водоснабжения некрупных населенных пунктов.

10. Водоносный комплекс осадочно-вулканогенных ордовикских отложений распространен преимущественно на западе района в пределах Талдыманакской антиклинали. Водовмещающие песчаники, сланцы, гравелиты, реже порфириты и туфобрекчии большей частью перекрыты рыхлыми кайнозойскими образованиями. На обнаженных вершинах сопок породы характеризуются слабой трещиноватостью. Естественные водопроявления очень редки. Свободный уровень грунтовых вод вскрывается немногочисленными колодцами и скважинами на глубине 1,5—9 *м*. Водоносность трещиноватых зон слабая, дебиты колодцев изменяются в пределах 0,02—0,04 *л/сек*. Производительность скважины, пробуренной в этом комплексе, достигла 0,8 *л/сек*.

По химическому составу воды в основном хлоридно-гидрокарбонатные натриевые с общей минерализацией 0,6—1,4 *г/л*. Подземные воды комплекса используются в незначительной степени для водоснабжения отдельных бригад отгонного животноводства.

11. Водоносный комплекс метаморфизованных осадочных кембрийских—нижнеордовикских отложений развит на юге района и представлен тонкоплитчатыми песчаниками, яшмокварцитами и известняками. Степень водообильности отложений определяется литологическим составом пород и их трещиноватостью. Самую высокую производительность, как правило, имеют скважины, пройденные в известняках. Высокая обводненность последних обусловлена тектонической раздробленностью, усиленной процессами карстообразования. Карст на поверхности проявляется довольно широко. Наиболее часто встречающимися формами являются воронки и западины, размеры которых изменяются от 0,3 до 2 *м* в поперечнике. Глубина некоторых воронок достигает 1,5 *м*. Закарстованность и трещиноватость пород, по данным бурения, прослеживаются до глубины 100 *м*. Не исключена возможность и более глубокого распространения карста. Уровни подземных вод устанавливаются на глубине 2,7—14,6 *м*. Дебит скважин на закарстованных участках известняков и тектонических зон равен 6,4—10,2 *л/сек*, в некоторых случаях 21,4—25 *л/сек* при понижениях уровня воды на 2,6—4,5 *м*. На отдельных блоках менее трещино-

ватых карбонатных пород дебит скважин составляет 1,1—4,2 *л/сек* при понижении соответственно 4,6—8 *м*, и снижается в относительно монолитных породах до 0,1—0,005 *л/сек*. Коэффициенты фильтрации пород, рассчитанные по данным опытных откачек, изменяются от 0,29 до 7,48 *м/сутки*. При этом водопроводимость пород составляет 20—700 $м^2$/*сутки*. Коэффициент водоотдачи, определенный опытным путем, равен 0,035. Естественные выходы подземных вод, приуроченные к известнякам и зонам разломов, наблюдаются в виде нисходящих родников, дебиты которых составляют 0,5—4,5 *л/сек*. Родник Улькенбулак с расходом 15 *л/сек* является наиболее мощным и постоянно действующим.

Подземные воды кварцитов, сланцев, песчаников и яшмокварцитов приурочены к трещиноватой зоне, достигающей глубины 40—50 *м*. Водообильность пород низкая. Дебиты родников и колодцев, как правило, не превышают десятых долей литра в секунду.

Воды кембрийских — нижнеордовикских отложений слабоминерализованные. Общая минерализация — колеблется от 0,2 до 0,9 *г/л*. Тип воды гидрокарбонатный кальциевый.

Подземные воды комплекса ввиду ограниченного распространения большого практического значеиия не представляют. Однако на отдельных участках имеются разведанные водозаборы производительностью 10—15 *л/сек*.

12. Воды зоны открытой трещиноватости метаморфических протерозойских пород развиты в пределах Актау-Моинтинского антиклинория. Подземные воды приурочены к зоне открытой трещиноватости метаморфических сланцев, кварцитов и порфиритов, слагающих наиболее высокие гряды. Трещиноватость пород развита слабо и в большинстве случаев распространяется только в самой верхней выветрелой зоне. Глубина распространения открытых трещин, по которым могут циркулировать подземные воды, не превышает 15—25 *м*. Последнее обстоятельство, если учитывать приуроченность кристаллических пород к повышенным участкам рельефа, обусловливает разгрузку подземных вод в виде нисходящих родников на склонах возвышенностей.

Дебиты родников составляют 0,1—0,4 *л/сек*, редко достигают 1,5 *л/сек*. С наступлением устойчивой летней засушливой погоды большинство родников высыхает и о их наличии можно судить лишь по присутствию ярко-зеленой влаголюбивой растительности. Нередко родники имеют вид мочажин, по мере высыхания которых занятая ими поверхность покрывается пухлой коркой солончаков.

Будучи приуроченными к областям питания и имея короткие пути фильтрации, подземные воды обладают довольно хорошим качеством. Общая минерализация воды колеблется в пределах 0,1—0,9 *г/л*, чаще 0,2—0,4 *г/л*. Тип воды гидрокарбонатный кальциево-натриевый. Из-за ограниченности ресурсов подземные воды протерозойских пород не находят практического использования в народном хозяйстве.

13. Воды зоны открытой трещиноватости разновозрастных интрузивных пород. В пределах описываемой территории гранитоиды слагают ряд массивов различных форм и размеров, развитых в периферийных частях района. Наиболее крупными среди них являются Шалтасский, Моинтинский, Узеньжальский, Ортауский и Кызылтауский. В рельефе породы гранитного состава слагают обычно невысокий мелкосопочник, часто переходящий в денудационную равнину. Наиболее распространенными формами выветривания с поверхности являются карнизы, ниши и котлы выдувания. На выходах гранитоиды разбиты системой трещин. Сечение трещин измеряется в широких пределах и достигает в верхней зоне нескольких, а иногда и десятков санти-

метров. На отдельных участках гранитоиды разрушаются до щебня и дресвы. С глубиной размеры трещин резко уменьшаются и при отсутствии тектонических нарушений они затухают на глубине 35—40 *м*.

Подземные воды приурочены главным образом к трещинам выветривания и отдельности и к зонам тектонических нарушений гранитов. Воды гранитоидов в основном безнапорные. Исключение составляют участки, где в кровле водоносных пород залегают глинистые накопления коры выветривания. Здесь подземные воды приобретают местный напор, величина которого достигает 1,5 *м*, иногда несколько больше (месторождение Аксоран). Глубина залегания вод в зависимости от рельефа местности обычно колеблется в пределах от 1 до 6 *м* и реже 8—15 *м*. У основания склонов гор, в логах и долинах воды гранитоидов выходят на поверхность в виде восходящих и нисходящих родников, с наиболее крупными из которых связаны поверхностные стоки небольших рек (Байгора, Аксу, Байшегир, Мухтар, Шумек и др.). Расходы родников варьируют от 0,01 до 1,5—3,9 *л/сек*. Бóльшими из приведенных расходов характеризуются родники, приуроченные к крупным тектоническим зонам. Примером может служить родник Акбулак (массив Шалтас на юге района), функционирующий круглый год с расходом 1,2 *л/сек*. Дебиты скважин, пройденных в гранитах массивов Аксоран и Батыстау, составили соответственно 1,3 и 1,5 *л/сек* при понижении уровня на 30 *м*. Дебиты скважин, пробуренных в зонах тектонических нарушений гранитоидов, достигали 4,6 *л/сек* при понижениях уровня на 12,5 *м*.

Хорошая обнаженность и трещиноватость гранитоидов благоприятствуют интенсивному водообмену, в связи с чем подземные воды характеризуются низкой минерализацией. Величина сухого остатка в большинстве случаев составляет 0,4—0,6 *г/л*, а нередко 0,1—0,2 *г/л*. Тип вод преимущественно гидрокарбонатный натриевый или кальциевый. Воды гранитоидов используются для хозяйственно-питьевого водоснабжения населенных пунктов и отдельных объектов сельского хозяйства.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

По характеру питания подземных вод в пределах района можно выделить три зоны: преимущественно атмосферного питания, преимущественно речного питания и смешанного речного, атмосферного и регионального.

Зона с атмосферным питанием приурочивается к низкогорью, располагающемуся в центральной и северной частях района, где питание подземных вод происходит главным образом за счет зимних и весенних атмосферных осадков, составляющих около 45% годовой их суммы. Осадки безморозного периода полностью расходуются на испарение и транспирацию, за исключением ливневых продолжительных дождей, влага которых частично инфильтруется в водоносные комплексы. В химическом составе грунтовых трещинных вод преобладает гидрокарбонатный анион, а из катионов кальций и натрий. Незначительное их обогащение сульфатами отмечается на рудоносных участках.

Зона преимущественно речного питания имеет подчиненное распространение и к ней относятся долины рек и мелкосопочные склоны на эпигенетических участках, где русла современных рек проложены нередко по скальным породам. Питание горизонтов и комплексов происходит в весеннее время за счет инфильтрации поверхностного стока в период половодья и в меньшей степени за счет атмосферных осадков на площади распространения водоносного горизонта. На формирование химического состава в этой зоне оказывают влияние различные факторы,

в результате чего величина минерализации и соотношение ионов весьма изменчивы на различных участках.

В третьей зоне на большей мелкосопочной части территории питание водоносных комплексов происходит, с одной стороны, за счет инфильтрации атмосферных осадков на площади выхода скальных пород на поверхность, и с другой — за счет перетекания подземных вод по зонам региональных разломов из сопредельных структур, расположенных гипсометрически выше. Такая миграция хорошо доказывается сравнительной устойчивостью расходов крупных родников (Сарыбулак, Улькенбулак, Акбулак) в период затяжных засушливых лет, тогда как родники, связанные только с местным питанием, совершенно пересыхают.

Разгрузка подземных вод большей частью происходит на склонах возвышенностей, в речных долинах и межсопочных понижениях.

Практический интерес с точки зрения использования для водоснабжения объектов народного хозяйства представляют воды четвертичных аллювиальных песчано-гравийно-галечных отложений речных долин, напорные воды рыхлых отложений неогеновой и палеогеновой систем, развитых в древних долинах, и трещинно-карстовые воды известняков различного возраста.

ТОКРАУСКИЙ РАЙОН

(бассейн трещинных вод Токрауского синклинория)

Район занимает центральную часть Джунгаро-Балхашской геосинклинальной зоны и ограничен с северо-запада Жамансарысуйским антиклинорием, с северо-востока Чингизской геосинклинальной зоной и с юга озером Балхаш.

По административному делению территория располагается в основном в Актогайском и частично в Жанааркинском и Каркаралинском районах. Первостепенное место в экономике принадлежит горнорудной и металлургической промышленности, сосредоточенной в г. Балхаше и на ряде месторождений. Сельское хозяйство имеет подчиненное значение.

В геоморфологическом отношении район представляет собой южный склон Балхаш-Иртышского водораздела. В рельефе преобладает денудационная цокольная равнина, сменяющаяся на отдельных участках аккумулятивной, а на севере переходящая в мелкосопочник и низкогорье. Общий уклон поверхности наблюдается в сторону озера Балхаш, являющегося базисом стока поверхностных и подземных вод; абсолютные отметки изменяются от 1500 *м* на севере до 340 *м* на юге. Низкогорные останцы сохранились и на южных участках, контрастно выделяясь среди слабовсхолмленной равнины (горы Бектауата, Итмурунды).

С северных гор Қзылрай и Керегетас стекают в меридиональном направлении реки — Жарлы, Жамши и Токрау, последние две не доносят свои воды до озера Балхаш. Самой крупной является р. Токрау, средний многолетний сток ее у пос. Актумсук составляет 2 $м^3/сек$. Внутригодовое распределение стока для большинства рек района таково, что примерно 90—100% его приходится на весенний период. В межень поверхностный сток наблюдается только в верховьях рек, в средних частях рек встречаются лишь одиночные плесы. Паводковые воды рек в большинстве своем пресные и слабоминерализованные с плотным остатком 1—1,2 *г/л* сульфатно-гидрокарбонатного состава. Вода плесов обычно слабосолоноватая и при отсутствии подземного питания засоляется еще больше.

Район располагается в зоне сухих степей и полупустынь. Для него характерны небольшое количество атмосферных осадков (150—200 *мм*),

высокий дефицит влажности и испаряемость до 900 *мм/год*. Только на севере, где рельеф низкогорный, климат более влажный (270—400 *мм*), а величина испаряемости несколько уменьшается, создаются благоприятные условия для формирования гидрографической сети и грунтовых потоков.

В геологическом строении участвуют отложения протерозойского, палеозойского и кайнозойского возраста. Преобладающее развитие имеют вулканогенные верхнепалеозойские породы, слагающие слабодислоцированные плоские прогибы, прорванные крупными интрузиями. Осадочно-эффузивные нижнепалеозойские и осадочные нижнекаменноугольные толщи залегают на незначительных площадях в тектонических блоках и брахисинклиналях на крыльях антиклинориев. Подчиненное распространение получили также метаморфические протерозойские образования, обнажающиеся в ядрах антиклинальных структур. Рыхлые кайнозойские накопления развиты преимущественно в пределах долин и межсопочных понижений.

ОПИСАНИЕ ВОДОНОСНЫХ ГОРИЗОНТОВ И КОМПЛЕКСОВ

В пределах Токрауского гидрогеологического района выделяются следующие виды скопления подземных вод: 1) воды спорадического распространения аллювиально-пролювиально-делювиальных, такырно-солончаковых и озерных отложений (Q_{III-IV}); 2) воды спорадического распространения закрепленных эоловых верхнечетвертичных — современных пылеватых песков ($eol\,Q_{III-IV}$); 3) водоносный горизонт аллювиальных нижнечетвертичных — современных отложений (alQ_{I-IV}); 4) воды спорадического распространения делювиально-пролювиальных верхнеплиоценовых — верхнечетвертичных отложений ($N_2^3 - Q_{III}$); 5) водоносный горизонт аллювиальных верхнеолигоценовых отложений (Pg_3^3); 6) воды зоны открытой трещиноватости преимущественно вулканогенных нижнекаменноугольных — нижнепермских пород ($C_1—P_1$); 7) водоносный комплекс преимущественно осадочных каменноугольных отложений (C); 8) водоносный комплекс вулканогенно-осадочных и осадочно-вулканогенных девонских отложений (D); 9) водоносный комплекс осадочно-вулканогенных силурийских отложений (S); 10 водоносный комплекс осадочно-вулканогенных ордовикских отложений (O); 11) водоносный комплекс метаморфизованных осадочных кембрийских — нижнеордовикских отложений ($Cm — O_1$); 12) воды зоны открытой трещиноватости метаморфических протерозойских пород (Pt); 13) воды зоны открытой трещиноватости разновозрастных интрузивных пород (γ).

1. Воды спорадического распространения аллювиально-пролювиально-делювиальных, такырно-солончаковых и озерных отложений развиты в низовьях рек Моинты, Шумека, а также в долинах притоков рек Токрау и Еспе, где они содержатся в маломощных прослоях и линзах песков и супеси среди глинисто-щебенистых отложений, общая мощность которых не превышает 10 *м*. Подстилающими являются водоупорные неогеновые глины, реже трещиноватые палеозойские породы. Глубина залегания уровня грунтовых вод составляет 2—3 *м*. Водообильность отложений крайне неравномерная: местами в переуглубленных частях логов и небольших долин колодцы имеют производительность 0,001—0,02 *л/сек*. Подземные воды сохраняются только в периоды весеннего и осеннего питания за счет атмосферных осадков и талых вод. Воды преимущественно солоноватые и соленые с минерализацией от 1,5 до 20 *г/л*, по химическому составу — сульфатные и хлоридно-сульфатные.

2. Воды спорадического распространения закрепленных эоловых верхнечетвертичных—современных пылеватых песков развиты в дельтовой части рек Токрау и Жамши. Эоловые пески, перекрывающие маломощным чехлом (2—4 *м*) аллювиальные отложения, обводнены слабо. Воды содержатся в виде отдельных линз мощностью 0,5—1 *м*, которые, как правило, к концу лета почти полностью истощаются. Расходы колодцев составляют сотые доли литра в секунду. Воды преимущественно слабосолоноватые и соленые. Практического интереса они не представляют.

3. Водоносный горизонт аллювиальных нижнечетвертичных—современных отложений приурочен к широким суходольным долинам рек Жамши, Токрау, Кусака и верховьям Жарлы, выполненным мощными песчано-галечниковыми отложениями. Несмотря на общность условий формирования, каждая долина имеет свои специфические гидрогеологические условия.

Долина р. Жамши сложена в средней части песчано-гравийными отложениями мощностью 10—15 *м* и песчано-глинистыми осадками мощностью до 18 *м* вблизи озера Балхаш. В пределах долины грунтовые воды вскрыты повсеместно на глубинах 1,7—9 *м*. Увеличение глубины залегания подземных вод наблюдается к бортам долины и ее низовьям. Грунтовый поток, приуроченный к центральной части долины, имеет уклон 0,002. Ширина его от 3—5 *км* в среднем течении до 9—11 *км* в низовьях (рис. 45). Удельные дебиты скважин, пройденных в средней части долины, достигают 18—20 *л/сек*, в низовьях 5—8 *л/сек*. Коэффициент фильтрации для песчано-гравийных отложений 120—170 *м/сутки*, для песчано-глинистых 40—60 *м/сутки*; коэффициент водоотдачи пород 0,2.

Минерализация воды изменяется как в продольном, так и в поперечном разрезе. В верхнем течении грунтового потока развиты пресные воды с минерализацией до 1 *г/л*, в средней части и к низовьям долины минерализация увеличивается до 3 *г/л*. По составу воды преимущественно сульфатные натриевые.

Изменение минерализации воды в поперечном сечении долины происходит более редко, в ее центральной части преобладают пресные и слабосолоноватые воды с минерализацией до 1,5 *г/л* и лишь у бортов долины встречаются соленые воды (рис. 46). Это обусловлено, очевидно, процессами выщелачивания солей из водоносных отложений и испарением.

Долина р. Токрау выполнена гравийно-галечниковыми отложениями, кровлей которых являются суглинки, а подошвой — пестроцветные глины неогена или породы палеозоя. Мощность гравийно-галечниковых отложений колеблется от 2—5 *м* в верховьях реки до 40—50 *м* в ее дельтовой части (рис. 47, 48).

Ширина обводненной части аллювия изменяется от 12—16 до 25—30 *км*. При этом из-за четковидного строения ширина потока по долине существенно меняется, и на суженных участках она обычно не превышает нескольких сотен метров. Увеличение ширины и мощности грунтового потока в низовьях долины обусловлено приуроченностью ее к крупной депрессии в палеозойском фундаменте. Глубины залегания грунтовых вод в пределах долины обычно не превышают 3 *м* и увеличиваются до 7—9 *м* в центре ее и к устьевой части.

Грунтовый поток долины отличается весьма высокой производительностью. Дебиты многочисленных скважин, пройденных в продольном и поперечном сечении долины, изменяются от 1—5 *л/сек* до 40—45 *л/сек* при понижениях уровня на 1—3, реже 4—7 *м*. Удельные дебиты отдельных скважин превышают 28 *л/сек*. Особенно высокие дебиты (до

60 *л/сек*) были получены из русловых отложений и в низовье долины; удельные дебиты отдельных скважин здесь достигают 30 *л/сек* и более. Коэффициенты фильтрации изменяются от 60 до 120 *м/сутки*, коэффициенты водоотдачи — от 0,22 до 0,24

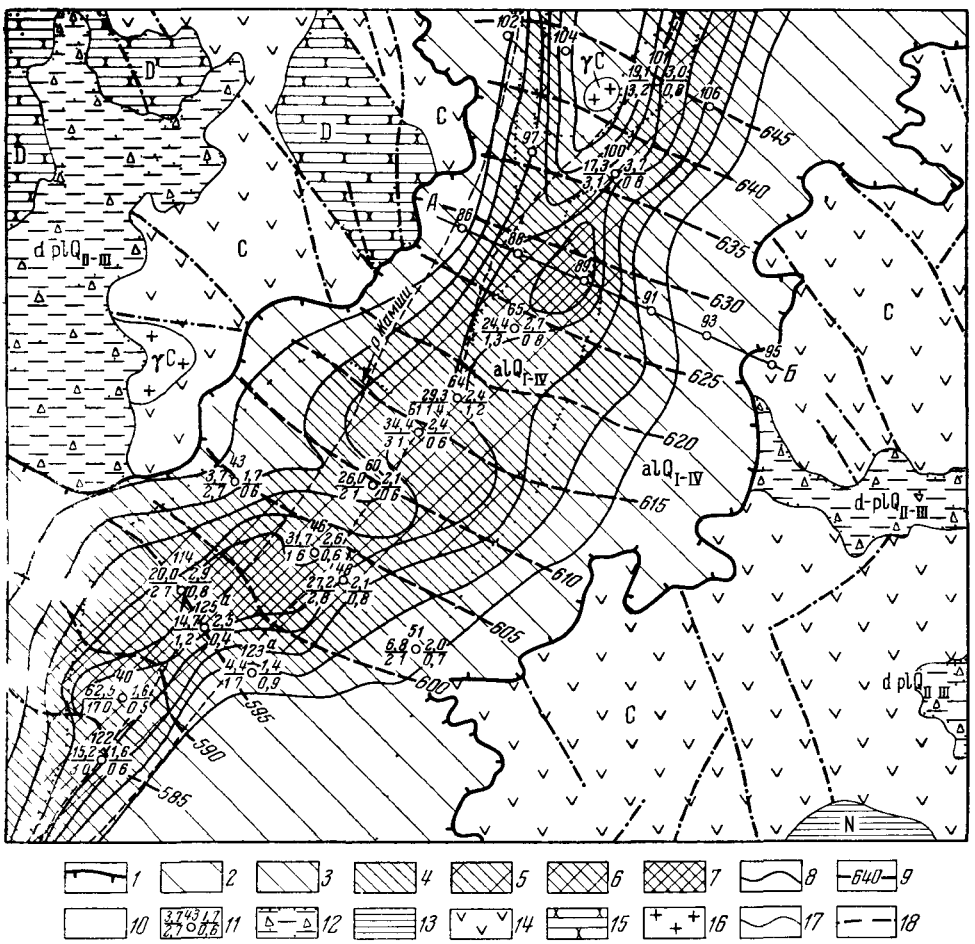


Рис 45 Гидрогеологическая карта Акжальского участка долины р Жамши (составила Л А. Денисова по материалам Е А Кожевниковой и В Г Логинова)

1 — контур распространения водоносного горизонта аллювиальных нижнечетвертичных — современных отложений (alQ_{I-IV}), представленных песками с гравием и галькой, мощность водоносного горизонта (*м*) *2* — от 0 до 4, *3* — от 4 до 8 *4* — от 8 до 12, *5* — от 12 до 16, *6* — от 16 до 20, *7* — свыше 20 *8* — изолинии мощности водоносного горизонта *9* — гидроизогипсы на март 1957 г *10* — контур распространения грунтовых вод с минерализацией до 1 *г л* *11* — скважины вверху — номер слева в числителе — дебит (*л/сек*) в знаменателе — понижение (*м*) справа в числителе — глубина установившегося уровня воды (*м*), в знаменателе — минерализация воды (*г/л*), *12* — воды спорадического распространения делювиально пролювиальных средне верхнечетвертичных отложений ($d-plQ_{II-II}$) Суглинки с прослоями и линзами песков супесей, *13* — водоупорные пестроцветные неогеновые глины (N), *14* — подземные воды зоны открытой трещиноватости вулканогенных каменноугольных пород (С) Кварцевые порфиры, порфириты и их туфы, *15* — водоносный комплекс осадочно вулканогенных девонских отложений (D) Песчаники, алевролиты, конгломераты порфириты и их туфы *16* — подземные воды зоны открытой трещиноватости каменноугольных интрузивных пород (γС) Гранитоиды, *17* — границы водоносных горизонтов и комплексов *18* — тектонические нарушения

Грунтовые воды преимущественно пресные с минерализацией до 1 *г/л*, а по составу сульфатные гидрокарбонатные натриевые. К бортам долины наблюдается увеличение минерализации до 3—5 *г/л*. Наибольшая ширина развития пресных вод отмечается в низовьях (рис. 49).

Изучение минерализации грунтовых вод позволило дифференцировать ее для различных частей потока. Зона пресных вод с минерализацией 0,5—1 *г/л* занимает по фронту потока около 25 *км* и приурочена

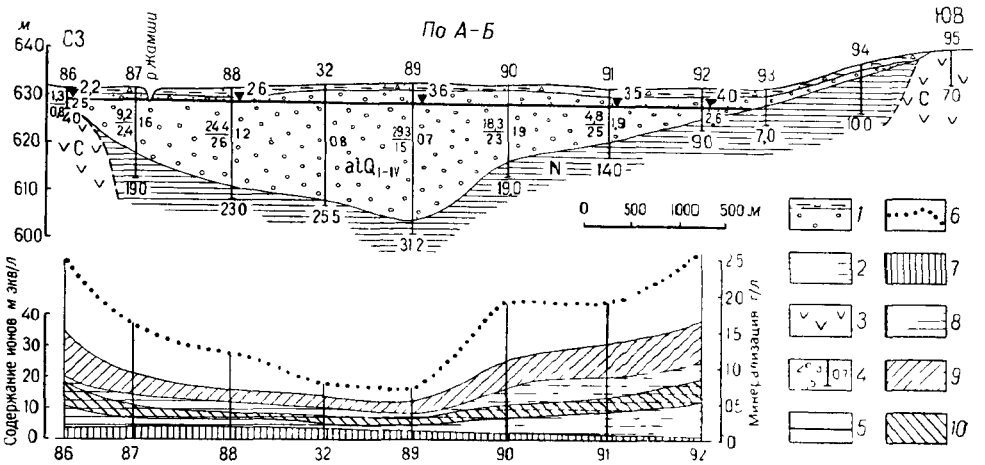


Рис. 46. Гидрогеологический разрез (см. рис. 45) и гидрохимический профиль долины р. Жамши по линии *А—Б* (составила Л. А. Денисова по материалам Е. А. Кожевниковой)

1 — водоносный горизонт аллювиальных нижнечетвертичных—современных отложений (alQ_{I-IV}) Пески гравелистые с галькой В кровле преимущественно водопроницаемые, но практически безводные суглинки, *2* — водоупорные пестроцветные неогеновые глины (N); *3* — подземные воды зоны открытой трещиноватости вулканогенных каменноугольных пород (С). Порфириты и их туфы; *4* — скважины слева в числителе — дебит (*л/сек*), в знаменателе — понижение (*м*), справа — минерализация воды (*г/л*) внизу глубина (*м*), *5* — уровень грунтовых вод; на гидрохимическом профиле: *6* — линия общей минерализации воды (*г/л*); содержание ионов (*мг.экв/л*) *7* — HCO_3^-; *8* — SO_4^{2-}; *9* — Cl^-, *10* — Mg^{2+}. Содержание Ca^{2+} откладывается от нуля графика

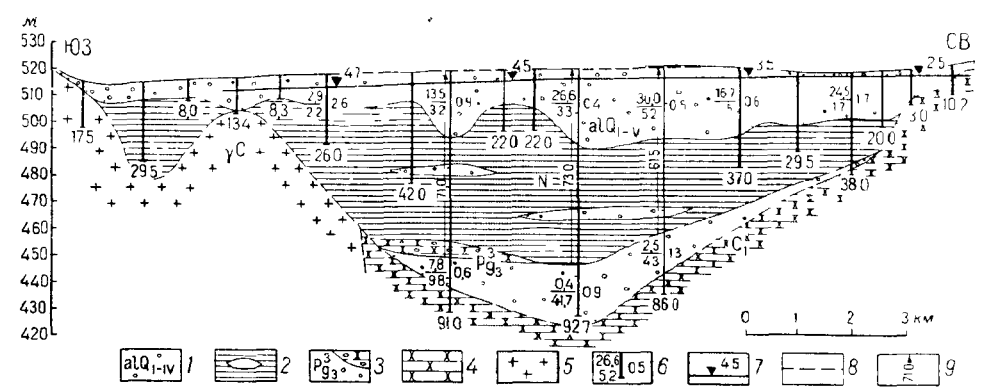


Рис. 47. Гидрогеологический разрез средней части долины р. Токрау (составила Л. А. Денисова по материалам Е. А. Кожевниковой)

1 — водоносный горизонт аллювиальных нижнечетвертичных-современных отложений (alQ_{I-IV}). Пески гравелистые с галькой; *2* — водоупорные пестроцветные неогеновые глины с линзами гравелистых песков (N); *3* — водоносный горизонт аллювиальных верхнеолигоценовых отложений (Pg_3^3). Пески с гравием с линзами конгломератов; *4* — водоносный комплекс осадочных нижнекаменноугольных отложений (C_1). Песчаники; *5* — подземные воды зоны открытой трещиноватости каменноугольных интрузивных пород (γС). Гранитоиды; *6* — скважины слева в числителе — дебит (*л/сек*), в знаменателе — понижение (*м*), справа — минерализация воды (*г/л*); *7* — уровень грунтовых вод; *8* — пьезометрический уровень; *9* — наличие напора от кровли водоносного горизонта (*м*)

к центральной части депрессии. Это зона вод сульфатно-хлоридного натриевого состава. По всей вероятности, этой зоне соответствуют и максимальные скорости движения потока. К периферии депрессии наблюдается заметный переход пресных вод к солоноватым и слабосоленым

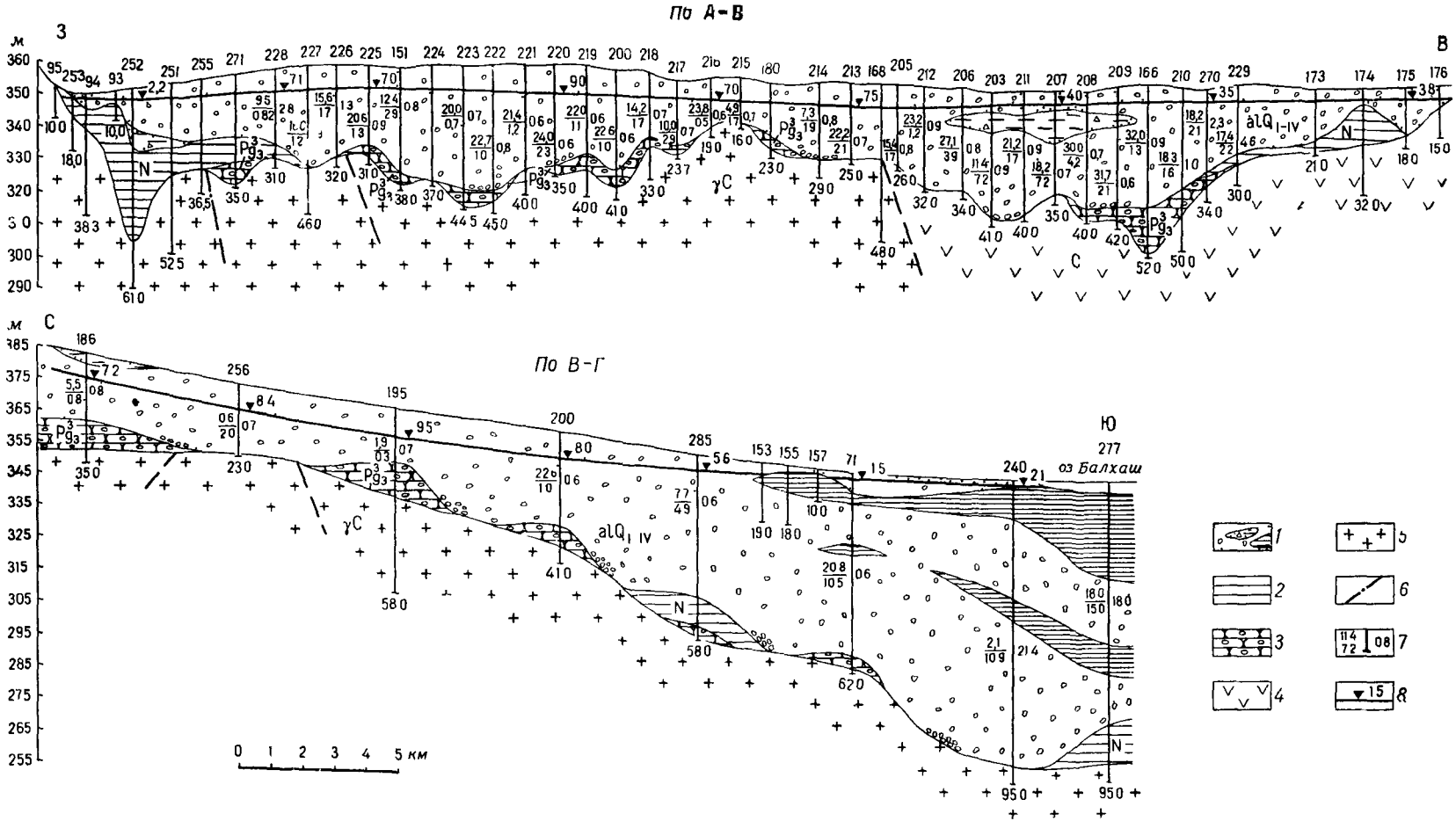


Рис 48 Гидрогеологические разрезы низовья р Токрау (составил В А Андрусевич по материалам К И Сычева, К И Ишмакова)

1 — водоносный горизонт аллювиальных нижнечетвертичных — современных отложений (alQ_{I-IV}) Песчано гравийно галечниковые отложения с прослоями суглинков супесей и глин *2* — водоупорные пестроцветные глины (N) *3* — практически водонепроницаемые верхнеолигоценовые сливные конгломераты (Pg_3^3) *4* — подземные воды зоны открытой трещиноватости вулканогенных каменноугольных пород (С) Порфириты и их туфы *5* — подземные воды зоны открытой трещиноватости каменноугольных интрузивных пород (γC) Граниты *6* — тектонические нарушения *7* — скважины слева в числителе — дебит (*л/сек*) в знаменате — понижение (*м*) справа — минерализация воды (*г/л*), *8* — уровень грунтовых вод

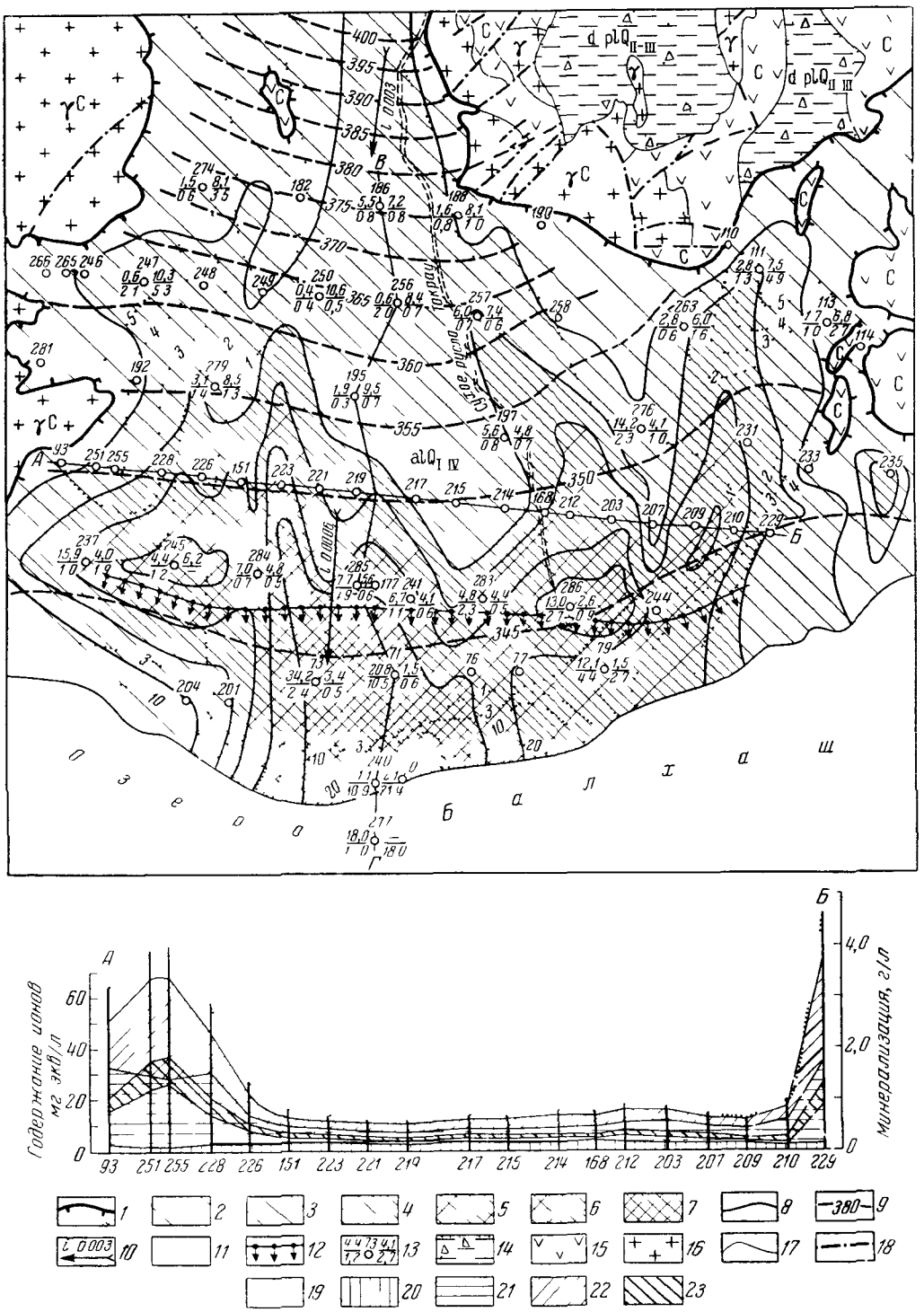


Рис 49 Гидрогеологическая карта низовья долины р Токрау (составил В. И Андрусевич по материалам К И Сычева и К И Ишмакова)

1 — контур распространения водоносного горизонта аллювиальных нижнечетвертичных современных отложений (alQ_{I-IV}), представленных песками гравием, галечниками с прослоями суглинков и супесей, мощность водоносного горизонта (*м*) *2* — от 0 до 8 *3* — от 8 до 16, *4* — от 16 до 24 *5* —

с минерализацией сначала 1—3, а затем 4—6,5 *г/л*. По составу воды здесь сульфатные и хлоридно-сульфатные натриевые. Причем смена минерализации к восточному борту происходит резче, чем к западному, что при прочих равных условиях обусловлено подтоком соленых вод из долины р. Кентерлау, впадающей на этом участке в долину р. Токрау. Типы воды по химическому составу сульфатно-хлоридный натриево-кальциевый, реже сульфатно-гидрокарбонатный.

На основной площади низовья долины аллювиальный поток обладает свободной поверхностью уровня и только в приозерной полосе шириной 8—12 *км* разделяется водоупорными глинами на несколько гидравлически связанных водоносных слоев, образующих водоносный горизонт с единым уровнем воды, который устанавливается на глубине от 1,5 до 4,5 *м* (см. рис. 48). Первый от поверхности водоносный слой мощностью 3—7 *м* приурочен в основном к очень пылеватым разнозернистым пескам и содержит слабосолоноватую и соленую воду с сухим остатком 1,5—6 *г/л* хлоридно-сульфатного натриевого состава. В прибрежной полосе шириной 1—2 *км* минерализация местами возрастает в 4—5 раз, а тип воды становится хлоридным натриевым.

Второй водоносный слой, представленный песчано-гравелистым материалом, имеет мощность до 10—16 *м* и отделен от первого слоя пластом плотных глин мощностью от 1,5 до 6,3 *м*. Воды второго слоя напорные (величина местного напора 6—10 *м*); качество воды различное, сухой остаток в пределах 0,7—2,5 *г/л*. Преобладают пресные воды сульфатно-хлоридного натриево-кальциевого типа.

Третий водоносный слой залегает в основании разреза рыхлых отложений, выполняя наиболее глубокую южную часть Нижне-Токрауской депрессии. Подстилают его трещиноватые гранитоиды, кровлей являются плотные, иногда песчанистые глины мощностью до 10 *м*. Водовмещающими породами служат песчано-гравелистые и галечниковые отложения мощностью 20—40 *м*, увеличивающейся к югу до 50 *м*. Величина напора воды достигает здесь 30—40 *м*. Опытные откачки из скважин показали высокую водообильность нижней части разреза аллювиальных осадков. Дебиты скважин составляют 30—40 *л/сек* при понижении уровня до 4 *м*. Воды в основном хорошего качества. Общая минерализация изменяется от 0,4 до 1 *г/л* при общей жесткости 3,8—6,4 *мг·экв/л*. К бортовым частям долины и к югу под озеро Балхаш в соответствии с общей гидрохимической зональностью низовья р. Токрау минерализация воды возрастает при одновременном снижении водообильности пород.

Значительные запасы и невысокая минерализация грунтовых вод долины благоприятствуют широкому их использованию в качестве источника питьевого, промышленного (в частности, г. Балхаш) и сельскохозяйственного водоснабжения.

4. Воды спорадического распространения делювиально-пролювиальных верхнеплиоценовых—верхне-

---

от 24 до 32, *6* — от 32 до 40; *7* — свыше 40; *8* — изолинии мощности водоносного горизонта, *9* — гидроизогипсы на 9 февраля 1961 г.; *10* — направление движения грунтового потока и уклон, *11* — изолинии минерализации грунтовых вод (*г/л*); *12* — граница распространения напорных вод; *13* — скважины вверху — номер, слева в числителе — дебит (*л/сек*), в знаменателе — понижение (*м*), справа в числителе — глубина установившегося уровня воды (*м*), в знаменателе — минерализация воды (*г/л*); *14* — воды спорадического распространения делювиально-пролювиальных средне-верхнечетвертичных отложений $dplQ_{II-III}$). Суглинки с прослоями и линзами песков, супесей; *15* — подземные воды зоны открытой трещиноватости, вулканогенных каменноугольных пород (C) Порфириты, их туфы с прослоями туфопесчаников; *16* — подземные воды зоны открытой трещиноватости камеиноугольных интрузивных пород (γC) Граниты; *17* — границы водоносных горизонтов и комплексов; *18* — тектонические нарушения; на гидрохимическом профиле *19* — линия общей минерализации воды (*г/л*); содержание ионов (*мг.экв/л*): *20* — HCO_3^-, *21* — SO_4^{2-}; *22* — Cl^-, *23* — Mg^{2+}. Содержание Ca^{2+} откладывается от нуля графика

четвертичных отложений приурочены к придолинным равнинам крупных рек, межгорным впадинам, а также к небольшим логам и долинам. В центральных частях равнин и впадин водовмещающие отложения, как правило, залегают на водоупорных неогеновых глинах и переходят к краевым частям преимущественно в делювиальные шлейфы, развитые на скальных палеозойских породах. Представлены они щебнисто-суглинистыми образованиями, содержащими линзы глинистых песков и супесей мощностью до 4 *м*. Общая мощность отложений 10—15 *м*. Изменчивый состав водовмещающих пород определяет спорадический характер развития в них подземных вод.

Уровни подземных вод в скважинах и колодцах, вскрывающих эти воды, устанавливаются на глубинах до 5 *м*. Производительность водопунктов обычно не превышает 0,3 *л/сек*.

Минерализация вод колеблется в пределах от 1 до 18 *г/л*, по химическому составу они сульфатные и сульфатно-хлоридные. Практического значения подземные воды не имеют.

5. Водоносный горизонт аллювиальных верхнеолигоценовых отложений приурочен к отдельным переуглубленным участкам долин рек Жамши и Токрау, преимущественно в их верхнем и среднем течении. Водовмещающие песчаные и песчано-гравийные образования залегают на разрушенных палеозойских породах, кровлей их служат неогеновые пестроцветные глины мощностью от 10 до 50 *м*, обусловливающие напорный характер подземных вод. Мощность водоносного горизонта колеблется от 4 до 12 *м*.

Напорные воды описываемого горизонта вскрываются скважинами на глубине 45—47 *м*. Эти скважины характеризуются дебитами 0,5—1 *л/сек*. В долине р. Токрау из одной скважины был получен дебит при самоизливе 3—5 *л/сек* (удельный дебит этой скважины при откачке равен 8 *л/сек*).

Воды обычно сульфатного натриевого состава с минерализацией 1,5—3 *г/л*. Пресные воды (менее 1 *г/л*) встречаются только в единичных случаях.

Ограниченное распространение и повышенная минерализация подземных вод горизонта не позволяют рекомендовать его для широкого использования.

6. Воды зоны открытой трещиноватости преимущественно вулканогенных нижнекаменноугольных—нижнепермских пород распространены преимущественно в центральных частях Токрауского и Северо-Балхашского синклинориев, где водосодержащие породы слагают повышенные формы рельефа. В составе эффузивов преобладают порфиры, порфириты, туфы, туфопесчаники с прослоями песчаников и сланцев. Все они, в первую очередь порфириты, довольно интенсивно разрушены и трещиноваты (коэффициент трещиноватости на обнажениях составляет 0,03—0,04). Глубина распространения зоны активной трещиноватости около 40 *м*. Обособленное положение занимают участки зон тектонических нарушений, где дробленость пород значительно увеличивается (коэффициент трещиноватости 0,18—0,2).

В отдельных случаях трещины бывают залечены продуктами вторичных образований и служат экраном, создавая подпор подземным водам. Коэффициент фильтрации трещиноватых пород колеблется от 0,11 до 0,47 *м/сутки*. Глубина залегания уровня подземных вод 5—15 *м* Дебиты родников, колодцев и скважин не превышают 0,5 *л/сек*; увеличение до 1, реже 5 *л/сек* наблюдается в выработках, пройденных в зонах тектонических нарушений.

Суммарные расходы родников, связанных с трещинными водами эффузивов карбона, только в верхней части бассейна Токрау (область питания), по данным замеров 1959 г., составили около 150 *л/сек,* что свидетельствует о наличии значительных ресурсов трещинных вод в этих отложениях. Вместе с тем следует указать и на некоторую ограниченность естественных запасов, особенно на участках сильнорасчлененного рельефа, где имеет место глубокое дренирование подземных вод.

В направлении к озеру Балхаш, являющемуся базисом стока всех подземных вод района, наблюдается ухудшение фильтрационных свойств и условий водообмена. Этому способствуют понижение и выровненность рельефа, слабая его дренированность и наличие глинистой коры выветривания. В пределах Северного Прибалхашья дебиты единичных родников и колодцев не превышают сотых долей литра в секунду. Здесь располагается основная область транзита и разгрузки, которая осуществляется как в многочисленных солончаках Прибалхашской равнины, так и в озеро Балхаш.

В тесной связи с гидродинамической зональностью находится и минерализация подземных вод. Так, в районе развития сильнотрещиноватых эффузивов в пределах высокого мелкосопочника и низкогорья подземные воды имеют минерализацию до 1 *г/л* и преимущественно гидрокарбонатный кальциевый состав. По мере приближения к озеру Балхаш наблюдается увеличение минерализации до 3—6 *г/л* и метаморфизация химического состава на сульфатный натриевый. Однако некоторое увеличение минерализации подземных вод не влечет за собой существенного изменения состава вод и в большинстве своем они гидрокарбонатно-сульфатные.

Приведенная характеристика подземных вод эффузивов показывает, что они в основном пригодны для питьевого водоснабжения.

7. Водоносный комплекс преимущественно осадочных каменноугольных отложений имеет сравнительно ограниченное распространение в пределах раздробленных мульд по левобережью рек Жамши, Токрау и отдельных блоков. Водовмещающими породами являются перемежающиеся толщи песчаников, известняков, алевролитов, глинистых и углистых сланцев, бурых углей и туфогенных пород. Как установлено многочисленными замерами трещин в естественных обнажениях и керна скважин, трещиноватость их соответственно колеблется от 5 до 10%. Мощность активной зоны, по данным бурения, не превышает 50—60 *м,* а мощность водоносного горизонта 45—50 *м.*

Подземные воды вследствие слабой расчлененности рельефа имеют сравнительно небольшое количество выходов на поверхность. В местах, где породы разбиты многочисленными нарушениями надвигового и сбросового типа, особенно в брахиантиклинальных структурах, подземные воды вскрываются на глубине 2—5 *м* и часто обладают напором и даже самоизливом. Естественные выходы подземных вод обычно малодебитны и расходы их не превышают первых десятых долей литра в секунду.

Дебиты скважин, вскрывших воду в туфопесчаниках, сланцах и мелкозернистых песчаниках, не превышали 0,35—0,5 *л/сек* при понижениях уровня до 20—30 *м.* Несколько повышенную водообильность имеют отдельные зоны разломов, особенно в брахиструктурах.

В пределах развития водоносного комплекса встречаются воды от пресных (с минерализацией 0,2—0,3 *г/л*) до слабосолоноватых (2,5—4 *г/л*). Пресные воды обычно встречаются в периферийных частях мульд, в брахисинклинальных структурах, в зонах крупных разломов, т. е. там, где есть хороший водообмен. Солоноватые воды формируются в центральных частях мульд, на участках сглаженного рельефа и развития песчано-глинистого чехла делювиально-пролювиальных отложений.

По составу преобладают сульфатные воды, особенно на участках, близко расположенных к озеру Балхаш. В более северных районах, где развит высокий мелкосопочник, являющийся областью питания, воды имеют гидрокарбонатный кальциевый состав, а когда выходы вод связаны с тектоническими разломами, и хлоридный магниевый.

В целом подземные воды данного водоносного комплекса для целей водоснабжения малоперспективны.

8. Водоносный комплекс вулканогенно-осадочных и осадочно-вулканогенных девонских отложений распространен преимущественно в юго-восточной части района в виде крупных блоков по периферии Кентерлауского антиклинория. Водовмещающими породами являются нижне- и среднедевонские порфиры, альбитофиры, туфы различного состава, туфобрекчии и туфопесчаники, перемежающиеся с маломощными прослоями известковистых песчаников и конгломератов. Подчиненное значение в разрезе имеют верхнедевонские туфолавы и алевролиты, песчаники и известняки. Породы слагают преимущественно невысокий мелкосопочник, который вблизи озера Балхаш постепенно переходит в слабовсхолмленную равнину. Обнаженность пород сравнительно слабая, в большинстве случаев сопки и межсопочные понижения покрыты песчано-глинистым чехлом делювиально-пролювиальных отложений и продуктами выветривания коренных пород. Подобный характер выходов пород и слабая расчленность рельефа затрудняют питание и водообмен подземных вод комплекса. Трещиноватость прослеживается до глубины 55—60 *м*, а в зонах разлома до 80—100 *м*. Среди трещин встречаются открытые, реже они заполнены глинистым материалом или вторичными образованиями. С поверхности сечение трещин изменяется от десятых долей до 5 *мм*. Направление трещин самое различное. Количество их по замерам керна колеблется от 5 до 20 и более на 1 *м* керна.

В прослоях известняков до глубины 60 *м* прослеживается карст как в виде открытых пустот, так и в виде заполненных глинистыми образованиями. Средняя мощность водоносного комплекса 40—50 *м*. Коэффициент фильтрации равен 0,15—0,35 *м/сутки*, а в зонах дробления 4—5 *м/сутки*. Глубина залегания уровня вод обычно 2—5 *м*. Производительность водопунктов не превышает сотые, реже десятые доли литра в секунду. Наиболее водообильны скважины, вскрывающие обводненные приконтактовые тектонические зоны, а также крупные зоны региональных разломов. В этих случаях дебиты скважин 1,4—2,6 *л/сек* при понижении уровня на 5—15 *м*. Повышенные дебиты могут быть и на участках хорошо расчлененного рельефа, обеспечивающего более благоприятные условия питания.

В большом числе случаев воды комплекса пресные, но встречаются солоноватые воды с минерализацией до 3 и даже 7 *г/л*. Увеличение минерализации происходит, с одной стороны, в направлении к озеру Балхаш, с другой — следует за выполаживанием рельефа и связанным с этим развитием глинистого покрова, нередко содержащим водорастворимые соли. Химический состав вод преимущественно гидрокарбонатный и сульфатный кальциевый или сульфатный натриевый. Минерализация вод, кроме того, подвержена колебаниям и по сезонам года.

Приведенная характеристика подземных вод вулканогенно-осадочного комплекса девона показывает сравнительно невысокие перспективы их использования в народном хозяйстве. Воды комплекса можно выборочно рекомендовать в качестве временного источника водоснабжения небольших животноводческих хозяйств.

9. Водоносный комплекс осадочно-вулканогенных силурийских отложений распространен главным образом на

юго-востоке территории в пределах краевых частей Кентерлауского, а также на юго-западе в ядре Кызылэспинского антиклинориев и по берегам р. Моинты. Водосодержащие песчаники, различные сланцы, алевролиты, конгломераты, реже известняки, порфириты и их туфы неравномерно переслаиваются в разрезе и образуют единый водоносный комплекс. В рельефе они обычно слагают выровненные слабовсхолмленные увалистые поверхности. Средняя глубина распространения активной трещиноватой зоны не превышает 20—30 *м*, и только по левобережью р. Токрау в зонах нарушения она иногда достигает 70—100 *м*.

Наиболее обводненными являются крупные региональные разломы, нередко секущие несколько водоносных комплексов, в то время как зоны локальных нарушений обычно слабо водоносны вследствие ограниченного питания и развития вторичных образований, залечивающих трещины. Коэффициент трещиноватости по замерам трещин естественных обнажений и керну колеблется от 1 до 9%. Различная интенсивность трещиноватости и неодинаковая расчлененность рельефа предопределяют и некоторое различие гидрогеологических параметров. На участках мелкосопочника, где рельеф хорошо расчленен и происходит активный водообмен, подземные воды имеют высокое качество, а водозаборные сооружения — повышенную производительность. Здесь воды вскрываются колодцами, родниками и скважинами на глубинах до 25 *м*. Дебиты водопунктов колеблются в пределах 0,04—1,4 *л/сек*, иногда более. Скважины в трещиноватых песчаниках и алевролитах имеют дебит 1,5—2,9 *л/сек* при понижении 17—30 *м*. Скважина в алевролитах имела дебит 0,04 *л/сек* при понижении на 8,5 *м*.

На участках Прибалхашской равнины родники и колодцы редки и малодебитны. Обычно такие родники действуют только в очень короткий период весеннего снеготаяния и с наступлением устойчивой летней погоды высыхают.

Минерализация вод также подвержена значительным колебаниям. Содержание солей в воде меняется от 1 до 10 *г/л* (вблизи Балхаша). Преобладает минерализация 1—3 *г/л*. По составу воды в большинстве своем сульфатные натриевые, иногда гидрокарбонатные. Повышение минерализации здесь обусловлено наличием водорастворимых солей в глинистой кровле отложений, близостью озера Балхаш, а также испарительной концентрацией неглубоко залегающих вод, образующих солончаки и соры.

Подземные воды силурийских пород могут выборочно использоваться как источник водоснабжения мелких животноводческих хозяйств.

10. Водоносный комплекс осадочно-вулканогенных ордовикских отложений распространен в Кентерлауском антиклинории. Водовмещающие конгломераты, песчаники, альбитофиры и брекчированные известняки вследствие сильной метаморфизации и наличия глинистой кровли обводнены слабо. В пределах распространения ордовикского комплекса родники редки и расходы их не превышают сотых долей литра в секунду, существуют они лишь ранней весной после таяния снега, оставляя после высыхания корку соли. Скважины вскрывают трещинные воды на глубине 7—10 *м*, дебиты их не превышают 0,2—0,5 *л/сек* при понижении уровня на 1—20 *м*.

Минерализация трещинных вод колеблется от 1,1 до 4 *г/л* при преобладающем сульфатном натриевом и сульфатно-хлоридном составе.

Практическое значение вод невелико.

1. Водоносный комплекс метаморфизованных осадочных кембрийских—нижнеордовикских отложений имеет весьма ограниченное развитие в районе. Он известен в сводовых частях Кызылэспинского антиклинория, где представлен в основном

мраморизованными известняками и сланцами и на небольшой площади в Кентерлауском антиклинории, в котором комплекс характеризуется кварцито-сланцевым составом и отсутствием карбонатных пород. Наиболее обводнены мраморизованные известняки, разбитые с поверхности интенсивной трещиноватостью до глубины 60 *м* и в некоторых случаях подверженные карстообразованию. Дебиты скважин в отдельных случаях достигают 4,3 *л/сек* при понижении уровня на 15 *м*.

Очень слабой водообильностью отличаются кристаллические сланцы и кварциты. Зона трещиноватости в них предположительно не превышает 30 *м*, а низкая водоотдача пород не способствует накоплению подземных вод. Дебит колодца, вскрывшего наиболее выветрелую приповерхностную зону, составил всего 0,2 *л/сек* при понижении уровня на 1,9 *м*.

Минерализация вод изменяется в пределах 0,4—8,6 *г/л*, химический состав их повсеместно хлоридный натриевый.

Воды комплекса практического значения не имеют.

12. Воды зоны открытой трещиноватости метаморфических протерозойских пород распространены в ядре Кентерлауского антиклинория. В разрезе протерозойских отложений преобладают осадочные сильнометаморфизованные породы: различные сланцы, кварциты, яшмы, порфириты и ортофиры. Водоносность пород обусловлена их трещиноватостью, интенсивность которой существенно меняется не только для различных пород, но и в пределах даже небольших участков. Наибольшей трещиноватостью обладают породы, слагающие возвышенности, но глубина распространения трещин здесь сравнительно небольшая и нередко они прослеживаются только в интервалах 15—25 *м* и затухает у подошвы возвышенностей. На выровненных и пониженных участках трещиноватость еще меньше. Исключение составляют региональные разломы, вдоль которых прослеживается мощная зона дробления. Такие зоны фиксируются иногда родниками. Глубина проникновения активной трещиноватости достигает 80 *м* и более, при этом трещины преимущественно открытого типа от волосных до 5 *мм;* количество трещин 20—25 на 1 $м^2$. В целом для пород характерна низкая и неравномерно развития трещиноватость. Подземные воды вскрываются колодцами или скважинами на глубинах 2—8 *м*. Коэффициент фильтрации пород составляют тысячные и десятые доли метра в сутки. Дебиты имеющихся родников и скважин измеряются сотыми, редко первыми десятыми долями литра в секунду. Даже в зонах нарушений расходы скважин измеряются величинами 0,3—0,4 *л/сек* при понижениях уровня на 20 *м*.

Подземные воды протерозойских пород отличаются невысокой минерализацией (обычно 1—1,5 *г/л*), что указывает на сравнительно хороший водообмен только вблизи озера Балхаш, где развита суглинистая кровля, обогащенная солями, минерализация вод повышается и достигает в отдельных случаях 7—9 *г/л*. По составу воды сульфатные натриево-кальциевые и сульфатно-хлоридные натриевые.

Использование подземных вод комплекса весьма ограничено вследствие крайне низкой производительности. Только отдельные зоны нарушений могут быть рекомендованы в качестве объектов поисков источников водоснабжения небольших хозяйств.

13. Воды зоны открытой трещиноватости разновозрастных интрузивных пород, к которым относятся нормальные граниты, гранодиориты, граносиениты, гранит-порфиры, плагиограниты, реже основные и ультраосновные породы, широко распространены в пределах района. Они слагают массивы Кзылрай, Жаман-Кзылрай, Кзылтас, Майтас, Шалтас, Жаман-Карабас, Бектаута и многие другие

крупные и мелкие безымянные массивы. Породы, как правило, сильнотрещиноватые.

Трещины выветривания в большинстве случаев с поверхности являются зияющими и преобладающее количество трещин имеет крутое падение. Пологие трещины составляют не более 10% от всех поддающихся учету, причем они, как правило, развиты только в самой верхней части массивов. Трещинами отдельности граниты разбиваются на многочисленные блоки. В естественных обнажениях эта трещиноватость видоизменяется в матрацевидную форму отдельности. В большинстве случаев на поверхности они бывают зияющими, причем сечение отдельных трещин достигает 10 *см* и более. С глубины 5—7 *м* размеры трещин резко уменьшаются и ниже 40—50 *м* они затухают. Наибольшая трещиноватость наблюдается на участках проявления тектоники и в приконтактовых зонах, где глубина ее проникновения достигает 100 *м*, в отдельных местах 300 *м*.

В тех случаях, когда граниты слагают пониженные участки рельефа, поверхность гранитных массивов бывает покрыта продуктами разрушения: гранитной дресвой, мелким щебнем и суглинками. Несколько обособленное положение занимают гранофировые разности, которые наряду с трещиноватостью имеют также и первичную пористость.

Хорошая обнаженность, интенсивная трещиноватость, разрушенность, а иногда и пористость создают благоприятные условия для накопления в интрузивных породах подземных вод за счет инфильтрации атмосферных осадков. Подземные воды гранитов часто выклиниваются на сильно пересеченных участках массивов у подножия возвышенностей. Скважины вскрывают воду на глубине до 20 *м*. Вследствие большой разности абсолютных отметок зеркала подземных вод в скважинах, пройденных вблизи подошвы склонов, наблюдается напор, обусловливающий иногда самоизлив, а родники в таких случаях являются восходящими. Производительность родников и скважин трещинных вод гранитоидов неравноценная. Дебиты их колеблются от десятых и сотых долей до нескольких литров в секунду. Максимальные дебиты отмечаются у водопунктов, вскрывающих воду в гранофировых гранитах. Здесь дебиты скважин достигают 7, редко 10 *л/сек* при понижениях уровня меньше 1 *м*. В среднем расходы родников не превышают 0,3—0,5 *л/сек*. Причем количество выходов родников определяется степенью расчлененности и дренированности массива. Ближе к озеру Балхаш граниты образуют выровненные поверхности, и выходы родников здесь редки. Суммарный родниковый сток по массивам Қзылрай и Жаман-Қзылрай составил 330 *л/сек*. Однако родниковый сток позволяет судить только о части естественных ресурсов подземных вод. Большая же доля их участвует в питании водоносных комплексов, расположенных гипсометрически ниже.

Подземные воды пресные с минерализацией менее 1 *г/л*, а нередко даже ультрапресные с плотным остатком 0,1—0,2 *г/л*. В направлении к озеру Балхаш происходит небольшое увеличение минерализации и изменение химического состава воды. Увеличение минерализации наблюдается и в том случае, когда воды гранитоидов выклиниваются в результате подпора делювиально-пролювиальными отложениями, содержащими водорастворимые соли. В этих условиях сумма солей в воде достигает 2—3 *г/л*. По составу воды в основном гидрокарбонатные натриевые, реже сульфатные натриевые.

Широкое распространение гранитоидов, содержащих довольно значительные запасы подземных вод хорошего качества, позволяет рекомендовать их для питьевого водоснабжения населенных пунктов, промышленности и сельского хозяйства.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

В аридных полупустынных условиях Северного Прибалхашья при значительной величине испарения питание трещинных вод за счет атмосферных осадков может происходить главным образом на площадях распространения хорошо обнаженных трещинных гранитоидов и эффузивов, слагающих возвышенные формы рельефа на севере района. На большей же части территории значительная роль в питании принадлежит фильтрации времеиных водотоков и подземному стоку. Разгрузка подземных вод палеозойских пород происходит родниками, путем формирования меженного стока рек, подземным стоком в озеро Балхаш, транспирацией растительностью и испарением.

Минерализация трещинных вод южного склона Сарысу-Балхаш-Нуринского водораздела не превышает 0,5 *г/л*. В редких случаях, когда трещинные воды выклиниваются под засолоненные рыхлые элювиально-делювиальные отложения, она увеличивается до 0,6—0,8 *г/л*. Далее к северному побережью озера Балхаш, где наиболее развита глинистая кора выветривания, движение трещинных вод замедленное и вследствие накопительной концентрации минерализация их увеличивается до 5 *г/л* и более. Параллельно с этим происходит обогащение подземных вод растворимыми солями в результате реакции обмена, и в конечном счете формируются воды сложного химического состава, в котором установить связь с материнскими породами не представляется возможным. Так, в северной части района воды изверженных пород по химическому составу гидрокарбонатно-хлоридные, гидрокарбонатно-сульфатные кальциево-натриевые, кальциево-магниевые и натриево-кальциевые. По мере продвижения к югу они постепенно переходят в сульфатные натриево-кальциевые. Источниками сульфатов в водах являются многочисленные вкрапленники и рудопроявления сульфидов, а также свободная сера, содержащаяся почти во всех разностях изверженных пород. Крайне редко встречаются хлоридные воды.

Химический состав вод осадочных и метаморфических пород, развитых преимущественно на юге, весьма пестрый. Как анионный, так и катионный состав вод меняется довольно часто на коротких расстояниях и связан в основном с интенсивностью подземного стока. Минерализация этих вод изменяется от 0,3 до 10 *г/л*.

Формирование поровых вод рыхлообломочных отложений большинства долин происходит более или менее однозначно и поэтому мы ограничимся рассмотрением формирования грунтовых вод долины р. Токрау, по которым имеется значительно большая информация.

Формирование грунтовых вод долины р. Токрау тесным образом связано с паводковыми водами реки, которые, целиком поглощаясь русловыми отложениями, образуют своего рода подземную реку. Питание основной части грунтового потока долины происходит на всем ее протяжении. Однако величины поглощения паводковых вод на отдельных участках долины неравноценны.

Общие потери поверхностного стока р. Токрау на фильтрацию в аллювий на 170-километровом отрезке (от пос. Актогай до северной границы Нижне-Токрауской депрессии) около 1,8 *м*^{3}*/сек*. Таким образом, поверхностный сток р. Токрау почти целиком идет на формирование грунтового потока долины и доходит к озеру Балхаш в основном подземным путем. Только в редкие многоводные годы (в среднем через 8—10 лет) паводковые воды приближаются к озеру Балхаш на расстояние 3—7 *км*. В обычные годы поток теряется в песках, не доходя до озера на 30—50 *км*, часть его расходуется при этом на испарение

по пути следования. Несколько отличны особенности формирования грунтовых вод в низовье долины. Здесь кроме инфильтрации атмосферных осадков и потока грунтовых вод аллювия происходит скрытое дренирование трещинных вод скального ложа и бортов долины по омоложенным и долгоживущим разломам, играющим роль водоподводящих каналов

В одной из наиболее крупных хорошо обводненных зон широтного простирания в низовье долины дебиты скважин в аллювиальных отложениях повышенные (на 5—10 *л/сек* выше, чем вне ее) и минерализация воды более низкая (0,6—0,7 *г/л*) Другая зона субширотного простирания, проходящая по северному берегу озера, очевидно, является коллектором подземных вод с высокой минерализацией По ней осуществляется сток засоленных подземных вод к нижнекаменноугольной депрессии, расположенной у восточного борта долины Содержание солей в воде из скважин, пройденных на берегу озера, достигает 16—19 *г/л*

В расходной части баланса грунтовых вод, кроме обычных факторов, в значительной мере участвует подземный сток в озеро Балхаш. Выклинивание подземных вод в озеро происходит, очевидно, в виде отдельных концентрированных струй в западной и восточной частях долины В низовьях долины колебания уровня грунтового потока повторяют режим паводка лишь с некоторым запаздыванием и уменьшением амплитуды к бортам долины (рис 50)

Подъем уровня грунтовых вод обычно наблюдается с февраля — середины марта и достигает максимального положения в апреле — мае. Начиная с апреля или мая по октябрь происходит почти непрерывное снижение уровня, связанное с расходованием воды на подземный сток в озеро Балхаш и особенно на испарение. На фоне общего спада уровня в этот период прослеживаются иногда отдельные подъемы на 0,1—0,16 *м*, вызванные инфильтрацией летних и осенних преимущественно ливневых осадков Повышение уровня, наблюдаемое в осенне-зимнее время, связано с прекращением расходования влаги на внутригрунтовое испарение и транспирацию, а в ряде случаев также с просачиванием талых снеговых вод во время оттепелей и в начале зимы. Относительная устойчивость режима уровней грунтовых вод даже в период маловодных лет на площади Нижне-Токрауского месторождения объясняется наличием громадных объемов водоносных пород (более 13,8 млрд $м^3$), выполняющих роль естественной регулирующей емкости

Основной гидрохимической особенностью поровых вод долины р. Токрау является наличие мощной зоны пресных вод в середине прибортовых частей Наряду с неоднородностью минерализации водоносного горизонта по площади отмечается выдержанность ее по вертикали и во времени (рис. 51) В дельтовой части долины такая выдержанность минерализации отсутствует. Формирование химического состава вод верхнего водоносного слоя происходит под влиянием испарительной концентрации и привноса солей эоловым путем, а с другой стороны, за счет инфильтрации соленой озерной воды, так как ежегодно после паводков в береговой полосе остаются многочисленные мелкие озерки и заливы, в которых в течение сравнительно короткого времени вода превращается в настоящие рассолы с минерализацией до десятков граммов на литр

В пресной зоне повсеместно развиты воды сульфатного, сульфатно-хлоридного, редко сульфатно-гидрокарбонатного натриевого и натриево-кальциевого состава, в соленой повсеместно распространяются хло-

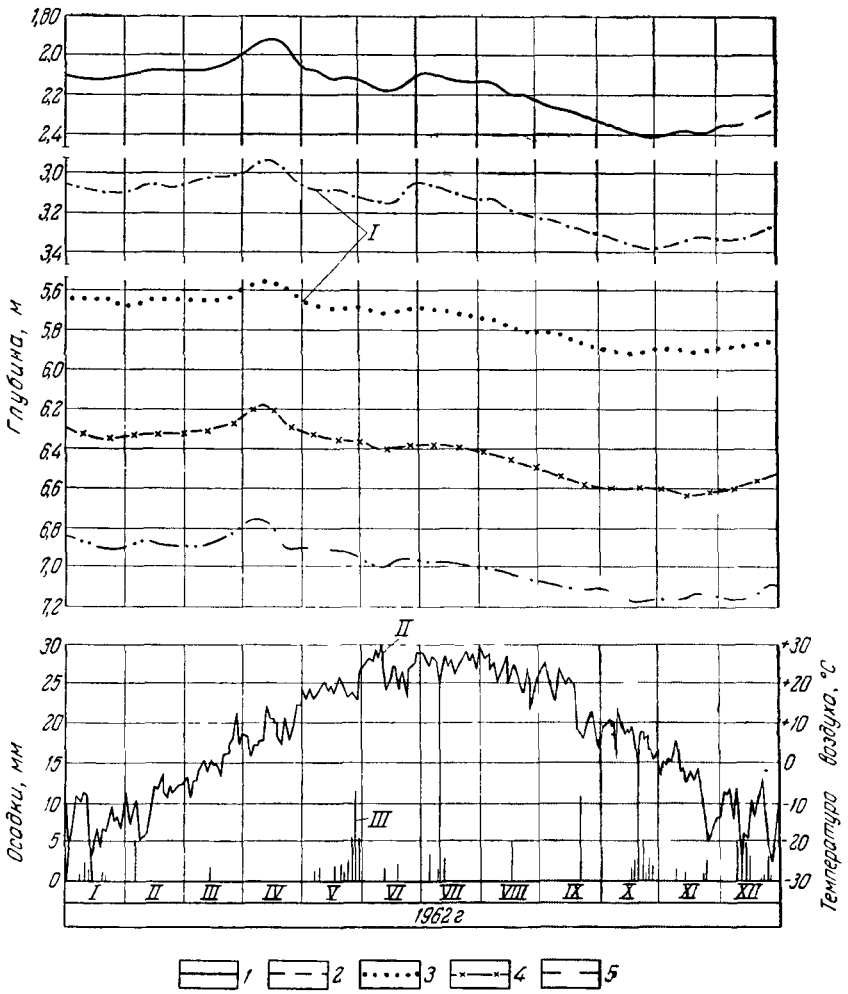


Рис. 50. График режима уровня грунтовых вод аллювиальных четвертичных отложений низовья долины р. Токрау

I — уровень воды в скважинах, *II* — температура воздуха, *III* — внутригазовое распределение атмосферных осадков, скважины *1* — 277; *2* — 203 *3* — 205, *4* — 202, *5* — 215

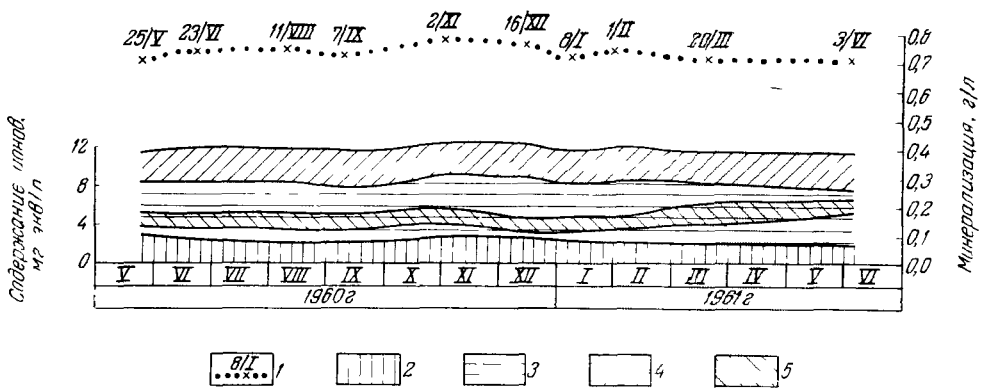


Рис 51. График изменения минерализации и химического состава грунтовых вод аллювиальных четвертичных отложений низовья долины р. Токрау (составил К И Сычев)

1 — линия общей минерализации воды (*г/л*); содержание ионов (*мг экв/л*) *2* — HCO_3^-; *3* — SO_4^{2-}, *4* — Cl^-, *5* — Mg^{2+}. Содержание Ca^{2+} откладывается от нуля графика

ридные и хлоридно-сульфатные натриевые воды. Вблизи разломов по скважинам имеет место «переслаивание» вод сульфатных с хлоридными и реже с гидрокарбонатными. Соотношение катионов не изменяется.

БЕТПАКДАЛИНСКИЙ РАЙОН

(бассейн трещинных вод Бурунтауского поднятия)

Район располагается в пределах восточной каменистой части пустыни Бетпакдала, северного окончания Чу-Илийских гор. Наивысшая отметка находится на севере района (Булаттау, 789 *м*), откуда гипсометрическая поверхность понижается в юго-западном направлении до 340 *м*. Преобладающими типами рельефа являются цокольные равнины и склоновый мелкосопочник, возвышающийся над ближайшими базисами эрозии на 70—100 *м*.

Среднее многолетнее количество атмосферных осадков 200—250 *мм*, из них 180 *мм* приходится на теплый период года, характеризующийся испаряемостью до 1000 *мм*. В районе имеется несколько небольших речек, в которых в конце марта — начале апреля отмечается кратковременный сток. В остальное время года в их руслах сохраняются лишь редкие плесы с соленой водой.

Основную роль в геологическом строении играют протерозойские метаморфические и палеозойские интрузивные образования, слагающие положительные структуры. Значительно развиты также нижнепалеозойские эффузивно-терригенные породы, выполняющие обширные грабен-синклинали, к которым приурочены локальные наложенные мульды, сложенные известняками каменноугольного возраста.

ОПИСАНИЕ ВОДОНОСНЫХ ГОРИЗОНТОВ И КОМПЛЕКСОВ

Исходя из природно-геологических факторов, способствующих формированию подземных вод, а также по аналогии с соседними более подробно изученными районами в пределах Бетпакдалинского района представилось возможным выделить следующие водоносные горизонты и комплексы: 1) воды спорадического распространения аллювиально-пролювиально-делювиальных, такырно-солончаковых и озерных верхнечетвертичных — современных отложений (Q_{III-IV}); 2) водоносный горизонт аллювиальных нижнечетвертичных — современных отложений (alQ_{II-IV}); 3) воды спорадического распространения делювиально-пролювиальных верхнеплиоценовых — верхнечетвертичных отложений (N_2^3—Q_{III}); 4) воды спорадического распространения олигоценовых отложений (Pq_3); 5) воды спорадического распространения палеогеновых отложений (Pq); 6) воды спорадического распространения верхнемеловых отложений (Cr_2); 7) водоносный комплекс преимущественно осадочных каменноугольных отложений (C); 8) водоносный комплекс преимущественно карбонатных фаменских и турнейских отложений (D_3fm—C_1t); 9) водоносный комплекс вулканогенно-осадочных и осадочно-вулканогенных девонских отложений (D); 10) водоносный комплекс осадочно-вулканогенных силурийских отложений (S); 11) водоносный комплекс осадочно-вулканогенных ордовикских отложений (O); 12) водоносный комплекс метаморфизованных осадочных кембрийских—нижнеордовикских отложений (Cm—O_1); 13) воды зоны открытой трещиноватости метаморфических протерозойских пород (Pt); 14) воды зоны открытой трещиноватости разновозрастных интрузивных пород (γ).

1. Воды спорадического распространения аллювиально-пролювиально-делювиальных, такырно-солончаковых и озерных верхнечетвертичных современных отложений. Аллювиально-пролювиальные отложения саев Ескибутак, Жидели, а также более мелких суходолов распространены в основном в южной части района. Они представлены переслаивающимися суглинками, супесями, песками и глинами. Мощность их, как правило, не превышает 5 *м*. К прослоям и линзам супесей и песков приурочиваются небольшие скопления подземных вод, формирующихся путем подтока трещинных вод и инфильтрации атмосферных осадков. Воды безнапорные или слабонапорные, залегают обычно на глубинах до 3 *м*. Водообильность пород слабая; расходы колодцев варьируют от 0,03 до 0,1 *л/сек* при понижениях уровня от 0,6 до 1,3 *м*. Минерализация их большей частью 3—5—10 *г/л*, но имеются воды с сухим остатком 58 *г/л*. По химическому составу воды преимущественно сульфатно-хлоридные натриевые. Практического значения они не имеют.

2. Водоносный горизонт аллювиальных нижнечетвертичных—современных отложений. Этот горизонт прослеживается в северо-восточной части района в низовьях долины р. Акдала, где ее ширина достигает 5 *км*. Водоносный горизонт представлен песчано-гравийными глинистыми отложениями, мощность которых не превышает нескольких метров. В кровле залегают преимущественно суглинки. О водоносности горизонта можно судить лишь по аналогии со средней частью долины, где были проведены детальные разведочные работы А. Ф. Калмыковым и А. А. Алимкуловым в 1951—1952 гг. Однако, учитывая, что в пределах района находится только низовье долины, основные гидрогеологические параметры ее должны быть значительно хуже. В частности, если в средней части долины дебиты скважин достигали 25 *л/сек*, то в низовье они вряд ли будут больше 5 *л/сек*. То же и в части минерализации воды. В средней части долины она превышает 1,5—3 *г/л*, а в низовье должна быть выше, примерно 3—5 *г/л*. А если учесть, что бетпакдалинская часть долины р. Акдалы по существу является областью разгрузки подземных вод, о чем свидетельствуют многочисленные солончаки, то не исключена возможность вскрытия здесь и более высокоминерализованных вод. Следовательно, можно предположить, что подземные воды низовья долины р. Акдала не столь перспективны, как в средней части, и вряд ли могут иметь широкое применение.

3. Воды спорадического распространения делювиально-пролювиальных верхнеплиоценовых—верхнечетвертичных отложений. Делювиально-пролювиальные отложения перекрывают днища межсопочных понижений в центральной части района. Кроме того, они распространены также на пластовых равнинах северо-западной его части. Породы представлены глинами с прослоями и линзами песков и супесей общей мощностью не более 15 *м*, залегающими на палеозойских или палеогеновых отложениях.

Подземные воды приурочены к пескам и супесям на глубинах до 10 *м*. Воды, как правило, безнапорные. Вследствие фациальной невыдержанности водовмещающих отложений и разобщенности водоносных прослоев водообильность пород невысокая; расходы колодцев и скважин колеблются от 0,001 до 0,2 *л/сек* при понижениях 0,2—0,5 *м*. Наиболее часто встречаются хлоридные натриевые воды с минерализацией от 3 до 5 *г/л*. В местах активного водообмена минерализация уменьшается до 1 *г/л* и менее, а в условиях застойного режима увеличивается до 10 *г/л* и более. Практическое значение вод весьма ограниченно

4 Воды спорадического распространения олигоценовых отложений Олигоценовые отложения распространены на северо-западе и юго-западе района Они слагают поверхность останцовых возвышенностей и представлены глинами с прослоями и линзами песков, галечников Мощность отложений не превышает 20 *м* Подземные воды приурочены к прослоям и линзам песков и галечников Глубина их залегания преимущественно до 5 *м*. Производительность колодцев и скважин варьирует от 0,05 до 0,4 *л/сек* при понижениях уровня до 1 *м* Воды преимущественно соленые сульфатно-хлоридного натриевого состава с содержанием солей до 5—7 *г/л*

Практического значения воды не имеют

5 Воды спорадического распространения палеогеновых отложений развиты лишь на юго-западе района, где они приурочены к кварц-глауконитовым пескам, залегающим прослоями среди глин, алевритов, песчаников и аргиллитов

На основании данных по смежному Сарысуйскому району можно предполагать, что воды палеогеновых отложений могут быть встречены на глубине до 10 *м* и по характеру залегания являются преимущественно безнапорными Судя по литологическому составу, водообильность отложений слабая, дебиты водопунктов не будут превышать десятых долей литра в секунду По степени минерализации воды относятся к сильносолоноватым (5—7 *г/л*)

6 Воды спорадического распространения верхнемеловых отложений Верхнемеловые отложения развиты в южной половине района, где они перекрывают породы палеозойского фундамента, полого погружающегося в сторону Чуйской синеклизы В их составе преобладают глины с линзами и прослоями водоносных песков, супесей и галечников, залегающих на глубине до 20 *м* и имеющих мощность обычно не более 3 *м* Дебиты скважин, вскрывших эти воды, составляют десятые доли литра в секунду Воды верхнемеловых отложений с другими водоносными комплексами и горизонтами, как правило, не связаны Общее направление движения подземного стока юго-восточное

Преобладают воды с сухим остатком 3—5 *г/л* на отдельных участках более активного водообмена минерализация подземных вод иногда понижается до 1 *г/л* В условиях замедленной циркуляции вод содержание солей в них достигает 20 *г/л* и более Характерные типы химического состава — сульфатно-хлоридный натриевый и хлоридный натриевый

7 Водоносный комплекс преимущественно осадочных каменноугольных отложений распространен на южной окраине района в пределах Тасбулакской мульды и отдельными небольшими выходами в юго-восточной его части Комплекс представлен нижне и среднекаменноугольными песчаниками, конгломератами, алевролитами и аргиллитами Подземные воды циркулируют в верхней трещиноватой зоне пород, мощность которой, по-видимому, не превышает 20—35 *м* Учитывая синклинальный характер структур и слабую расчлененность рельефа, по аналогии со смежными районами можно полагать, что в рассматриваемых отложениях содержатся солоноватые воды с минерализацией 3—6 *г/л* и возможными дебитами скважин до 1 *л/сек*

8 Водоносный комплекс преимущественно карбонатных фаменских—турнейских отложений. Фаменские отложения в описываемом районе отсутствуют, и комплекс представлен только турнейскими образованиями, часто перекрытыми рыхлыми палеогеновыми накоплениями Слагают они наложенные мульды в западной и южной частях района Водовмещающими являются известняки

с прослоями песчаников, нередко подстилаемые маломощными горизонтами кристаллических гипсов.

Водоносность известняков связана с их трещиноватостью и закарстованностью, которая наиболее интенсивна в краевых частях мульд. Однако многие открытые трещины выполнены кальцитом и гипсом, что снижает коллекторские свойства пород. Мощность обводненной толщи не превышает 50 *м*. Коэффициенты фильтрации известняков, по данным кратковременных откачек, варьируют от 0,1 до 0,5 *м/сутки*. Подземные воды в большинстве случаев безнапорные. Уровень их по периферии мульд располагается на глубинах 5—10 *м*, ближе к центру 25—30 *м*. Дебиты скважин, по данным работ, в более южных районах 0,1—1 *л/сек* при понижениях от 5 до 20 *м*. По качеству воды изменяются от солоноватых до соленых, причем минерализация их постепенно возрастает от краевых частей структур к центру от 3—5 до 10 *г/л* и более. В зонах тектонических нарушений на участках, где процессы водообмена протекают более активно (в районе метеостанции Бетпакдала), минерализация уменьшается до 0,3 *г/л* (Ахмедсафин и др., 1964). Почти во всех случаях состав подземных вод хлоридно-сульфатный натриевый.

В краевых частях мульд некоторую роль в питании вод играет подземный приток из девонского, ордовикского и других водоносных комплексов.

Воды турнейских отложений вследствие их высокой минерализации пригодны в основном для водопоя скота. Лишь на отдельных участках они могут быть использованы для питьевых целей.

9. Водоносный комплекс вулканогенно-осадочных и осадочно-вулканогенных девонских отложений. Нижне-среднедевонские эффузивные образования, развитые в центральной части Жидели-Ергенектинского синклинория и в южной половине района, представлены в основном альбитофирами, кварцевыми порфирами, их туфами и в меньшей степени песчаниками и алевролитами. Комплекс пересекается крупными разрывными нарушениями Джалаир-Найманской зоны разломов, в пределах которой отмечаются участки усиленной трещиноватости. Судя по данным буровых работ в смежных районах, открытая трещиноватость проникает до глубины 25 *м*. Глубина залегания подземных вод изменяется от нескольких до 15 *м*. Дебиты колодцев, вскрывающих воды самой верхней наиболее трещиноватой и разрушенной зоны пород, 0,04—0,52 *л/сек* при понижениях до 0,5 *м*.

В девонских отложениях распространены воды с различной минерализацией. Вблизи главных разломов тектонической зоны, а также в краевых частях грабен-синклиналей формируются пресные и слабосолоноватые воды, а в центральных частях — слабосолоноватые и солоноватые.

По химическому составу подземные воды преимущественно сульфатно-хлоридные натриевые. Их можно использовать для небольших объектов сельского хозяйства.

10. Водоносный комплекс осадочно-вулканогенных силурийских отложений развит лишь на крайнем юго-востоке района. В низах разреза преобладают конгломераты и песчаники, в верхней части — кислые эффузивы. Мощность трещиноватой зоны большей частью не превышает 20 *м*. Воды встречаются на глубинах до 12 *м*.

Минерализация подземных вод 1—3 *г/л*. На общем фоне солоноватых вод на участках, примыкающих к дизъюнктивным нарушениям, возможно распространение вод с сухим остатком до 1 *г/л*.

11. Водоносный комплекс осадочно-вулканогенных ордовикских отложений. Ордовикские песчаники, сланцы, конг-

ломераты с прослоями эффузивов и известняков обнажаются в крыльях Жидели-Ергенектинского синклинория, расположенного в центральной части района, где эти породы пересечены главными разломами Джалаир-Найманской тектонической зоны. Наряду с трещинами тектонического генезиса в них развита и трещиноватость выветривания, проникающая на глубину до 30—35 *м*. Коэффициенты фильтрации пород в среднем выражаются сотыми и десятыми долями метра в сутки. Подземные воды безнапорные и в зависимости от рельефа залегают на глубинах 10—15 *м*. В долинах и у оснований сопок воды выходят на поверхность в виде родников нисходящего типа с расходами в несколько десятых литра в секунду.

Сравнительно активный водообмен, обусловленный наличием региональных зон тектонической трещиноватости и расчлененностью рельефа, предопределяет формирование на площади распространения комплекса преимущественно слабосолоноватых, реже пресных вод с сухим остатком 2—3 *г/л* (в северо-западной части района до 5 *г/л*). Преобладающий гидрохимический тип вод сульфатный натриевый. По зонам тектонических нарушений воды чаще пресные гидрокарбонатные кальциевые и натриевые.

Водообильность пород различная. Дебиты колодцев составляют десятые доли литра в секунду при понижениях до 1 *м*. В тектонических зонах расходы скважин достигают 3—5 *л/сек* при понижениях до 15 *м*. Наибольшая водообильность отмечается на глубине 40—60 *м* в региональных разломах, омоложенных альпийским тектогенезом, которые геоморфологически выражены депрессиями вытянутой формы (Дмитровский, 1961), причем самыми водообильными являются участки пересечения тектонических зон.

Подземные воды можно использовать для водоснабжения небольших населенных пунктов.

12. Водоносный комплекс метаморфизованных осадочных кембрийских—нижнеордовикских отложений. Эти отложения слагают юго-восточное крыло Бурунтауского антиклинория. В их составе преобладают сильнодислоцированные различные сланцы и кварциты, смятые в крутопадающие складки. Подземные воды циркулируют в верхней трещиноватой зоне пород, мощность которой может достигать 20—25 *м*. Воды безнапорные, залегают на глубине до 20 *м* и по степени минерализации относятся к пресным и слабосолоноватым. Учитывая относительно слабую открытую трещиноватость водовмещающих пород, можно полагать, что водообильность их невелика. Возможные дебиты скважин не будут превышать 1 *л/сек*.

13. Воды зоны открытой трещиноватости метаморфических протерозойских пород. Комплекс протерозойских образований слагает осевые части Чуйского и Бурунтауского антиклинориев. Водовмещающие породы представлены кварцитами, яшмокварцитами, метаморфическими сланцами, джеспилитами, а также эффузивами. Зона активной трещиноватости распространена до глубины 30—35 *м*. Воды имеют свободную поверхность, глубина их залегания до 20 *м* от поверхности земли. Дебиты нисходящих родников и колодцев не превышают десятых долей литра в секунду. Скважины, вскрывающие воды протерозойских отложений, обычно дают расходы до 1 *л/сек*, а в зонах разлома — до нескольких литров в секунду при понижении уровня на 10—15 *м*, причем одновременно улучшается и качество воды. Минерализация подземных вод не превышает 3 *г/л*, состав их преимущественно сульфатный и хлоридный натриевый.

Воды протерозойских отложений можно широко использовать в сельском хозяйстве.

14. Воды зоны открытой трещиноватости разновозрастных интрузивных пород. Интрузивные образования занимают довольно большие площади на северо-востоке района. Для этих образований характерно наличие трещин отдельности и выветривания с глубиной проникновения до 25—30 *м*, в то время как по зонам разломов трещины распространяются до 60—70 *м* Несколько большая степень трещиноватости свойственна основным и ультраосновным породам. В интрузивных массивах отмечается довольно большое количество выходов подземных вод на поверхность в виде нисходящих родников с расходами 0,05—0,2 *л/сек*. В зависимости от рельефа воды залегают на глубинах до 20 *м*

Водообильность гранитоидов невысокая. Расходы скважин в среднем составляют десятые доли литра в секунду при небольших понижениях По аналогии со смежными районами в зонах разломов можно ожидать увеличение расходов скважин до 2—3 *л/сек*. В зонах разломов и на возвышенных формах рельефа воды пресные, а на равнинных участках слабосолоноватые с сухим остатком до 2 *г/л* По химическому составу пресные воды гидрокарбонатные кальциевые или натриевые, с увеличением минерализации они переходят в сульфатно-хлоридные натриевые Подземные воды гранитоидов можно использовать для водоснабжения небольших сельскохозяйственных объектов

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Из краткой характеристики гидрогеологических условий района видно, что водоносные горизонты и комплексы отличаются слабой обводненностью и содержат воды повышенной минерализации. Это обусловлено, очевидно, аридностью климата, отсутствием эффективных регионально выдержанных коллекторов подземных вод и слабым водообменом. Формирование подземных вод происходит в основном за счет инфильтрации атмосферных осадков Главными областями питания подземных вод являются ядра антиклиналей и периферийные части синклинальных структур, возвышающиеся на фоне цокольных равнин, откуда и происходит подземный сток, движущийся в сторону понижений рельефа. Особая роль принадлежит региональным тектоническим зонам, которые являются участками сравнительно активного водообмена, что обусловливает формирование здесь наиболее пресных вод

Разгрузка подземных вод осуществляется путем испарения и транспирации. Некоторую роль при этом, вероятно, играет подземный отток в Сарысуйский артезианский бассейн Отмеченные гидрогеологические особенности района предопределяют некоторые закономерности горизонтальной гидрохимической зональности Более или менее четко выделяются две гидрохимические зоны: 1) зона пресных и слабосолоноватых гидрокарбонатно-сульфатных, реже гидрокарбонатных и сульфатных преимущественно натриевых вод антиклинальных структур, 2) зона солоноватых и слабосолоноватых сульфатно-хлоридных натриевых вод синклиналей. Формирование химического состава последних в значительной мере происходит под влиянием процессов испарительной концентрации

Наиболее перспективны для использования в целях водоснабжения воды гранитоидов и трещинно-жильные воды зон разломов

Глава VII

САРЫСУЙСКИЙ РАЙОН

(северная окраина системы артезианских бассейнов Чуйской синеклизы)

Сарысуйский район занимает северную часть Чуйской синеклизы. Западная его граница проходит по глубоко погруженному Улутаускому валу, разделяющему Тургайскую и Сарысуйскую депрессии На севере и востоке район ограничен поднятиями палеозойского фундамента

В административном отношении территория относится на западе к Джездинскому и на востоке к Жанааркинскому районам. Экономика имеет исключительно сельскохозяйственное направление. Постоянное население редкое.

Наиболее характерными формами рельефа являются денудационно-аккумулятивные и пластово-останцовые равнины, ограниченные чинковыми уступами, с относительным превышением 50-100 *м*. Наиболее пониженные участки равнин с абсолютными отметками 75—100 *м* заняты такырами и солончаками (Кутансор, Каракоин) Значительную площадь занимают эоловые песчаные массивы, образовавшиеся за счет дефляции древних аллювиальных отложений р. Пра-Сарысу и ее правых притоков.

Единственная в районе крупная река Сарысу имеет сток только в весенний период (апрель, май) продолжительностью не более одного — полутора месяцев. За этот период сбрасывается до 95% всего годового объема стока. В остальное время года вода сохраняется лишь в отдельных разобщенных плесах Среднегодовая норма стока р. Сарысу ниже слияния с р. Кара-Кенгиром составляет 7,28 *м*^{3}/*сек*.

Резкая континентальность климата выражена сухим и жарким летом и суровой малоснежной зимой Количество атмосферных осадков в среднем 150—200 *мм* при испаряемости более 1000 *мм* Среднегодовая температура воздуха 6° С.

В геологическом строении территории основное развитие имеют меловые, преимущественно континентальные отложения, перекрытые на значительной площади палеогеновыми образованиями. Породы палеозойского фундамента представлены прибрежно-лагунными пермскими и каменноугольными отложениями с проявлением разрывной и соляной тектоники Четвертичные образования различного генезиса имеют ограниченное распространение и приурочены большей частью к понижениям рельефа Общая мощность рыхлых отложений изменяется от 100 *м* в северной части района до 300 *м* и более на юге.

ОПИСАНИЕ ВОДОНОСНЫХ ГОРИЗОНТОВ И КОМПЛЕКСОВ

В пределах района выделяются следующие водоносные горизонты, комплексы и воды спорадического распространения: 1) воды спорадического распространения аллювиально-пролювиально-делювиальных, такырно-солончаковых и озерных верхнечетвертичных — современных отложений (Q_{III-IV}); 2) воды спорадического распространения закреп-

ленных эоловых верхнечетвертичных — современных пылеватых песков ($eolQ_{III-IV}$); 3) водоносный горизонт аллювиальных нижнечетвертичных — современных отложений (alQ_{I-IV}); 4) воды спорадического распространения делювиально-пролювиальных верхнеплиоценовых — верхнечетвертичных отложений ($N_2^3 - Q_{III}$); 5) воды спорадического распространения олигоценовых отложений (Pq_3); 6) воды спорадического распространения палеогеновых отложений (Pq); 7) воды спорадического распространения верхнемеловых отложений (Cr_2); 8) водоносный комплекс меловых отложений (Cr).

1. Воды спорадического распространения аллювиально-пролювиально-делювиальных, такырно-солончаковых и озерных верхнечетвертичных — современных отложений имеют ограниченное распространение. Преобладают среди водовмещающих отложений суглинисто-супесчаные образования мелких речек, саев и временных водотоков, такырные суглинки с галечным и щебеночным материалом.

Подземные воды содержатся в линзах песков и супесей среди глинистых пород, а также в виде верховодки. Глубина залегания уровня грунтовых вод колеблется от 0,5 до 5 *м* от поверхности. В пониженных местах, где подземные воды имеют наименьшую глубину залегания, широко распространены мокрые солончаки — соры.

Минерализация подземных вод различная и достигает 10 *г/л* и более. На западной границе района в некоторых колодцах вода имеет минерализацию в пределах до 1,4 *г/л* Химический состав вод преимущественно хлоридный натриевый. В связи со спорадичностью распространения и высокой минерализацией описываемые подземные воды не имеют практического значения.

2. Воды спорадического распространения закрепленных эоловых верхнечетвертичных — современных пылеватых песков вскрываются колодцами на значительной площади по левобережью р. Сарысу (песчаные массивы Моинкум и Жетыконур). Песчаные массивы сложены мелкозернистыми песками, а с поверхности в значительной степени закреплены саксаулом. Максимальная мощность эоловых песков 10 *м*, обычно же она не превышает 5—7 *м*. Подстилаются они аллювиальными и меловыми отложениями, а также водоупорными палеогеновыми глинами.

Грунтовые воды развиты неповсеместно. Несмотря на хорошие фильтрационные свойства эоловых песков, на значительных площадях они являются безводными, так как воды дренируются нижележащими водоносными горизонтами. На участках, где маломощные песчаные отложения лежат на палеогеновых глинах, грунтовые воды формируются лишь в депрессиях кровли подстилающих пород. Уровень грунтовых вод обычно располагается на глубинах от 1 до 5 м. Производительность отдельных колодцев достигает 0,3 *л/сек* при понижении уровня 0,3—0,5 *м*. Подземные воды повсеместно пресные, минерализация их менее 1 *г/л*, обычно 0,3—0,5 *г/л*. Тип воды преимущественно гидрокарбонатный натриевый (содовый).

Воды песчаных массивов, эксплуатируемые шахтными колодцами и копанями, используются для удовлетворения нужд небольших животноводческих хозяйств.

3. Водоносный горизонт аллювиальных нижнечетвертичных — современных отложений широко развит в долине р. Сарысу, где приурочен к пойме и двум надпойменным террасам. Мощность аллювиальных отложений обычно не превышает 15 *м*, при этом по левобережью р. Сарысу в ее низовьях выделяются безводные участки мощностью до 10 *м*, сдренированные подстилающими водо-

проницаемыми меловыми песками. Водоносный горизонт представлен песчаными, песчано-галечными и гравийно-галечными образованиями с прослоями глин и супесей. В пределах долины он отличается выдержанностью, имеет свободное зеркало подземных вод на глубине 2—5 *м*. Подземные воды этого горизонта образуют подрусловый поток. Производительность колодцев и скважин 3—5 *л/сек* при понижениях 5—7 *м*. Воды аллювиальных отложений в общем пресные и слабосолоноватые с минерализацией до 3 *г/л*, но на участках, где имеет место подпитывание их солеными водами из других водоносных горизонтов, содержание солей достигает 5—7 *г/л* и более. Некоторое нарастание минерализации вод происходит по направлению от основного русла реки к бортам долины, где, как правило, на поверхности развиты солончаки. Тип вод смешанный, преобладают воды хлоридного натриевого состава.

Воды аллювиальных отложений в незначительном количестве используются для водопоя скота и водоснабжения мелких населенных пунктов.

4. Воды спорадического распространения делювиально-пролювиальных верхнеплиоценовых — верхнечетвертичных отложений распространены в основном в восточной части, а также на небольших площадях в центре и на западе района, где они приурочены к понижениям в рельефе, имеющим вытянутые формы. Иногда верхнеплиоценовые — верхнечетвертичные образования встречаются и на приподнятых участках, особенно на границе перехода от мелкосопочника к Сарысуйской депрессии. Генетически они представлены делювиально-пролювиальными и аллювиальными образованиями, в состав которых входят суглинки, глины и алевролиты с прослоями и линзами глинистых песков и галечников. Общая мощность рыхлых отложений не превышает 15 *м*. Подземные воды приурочены к супесчано-песчанистым линзам и прослоям, залегающим на глубинах от 2 до 7 *м*. Воды безнапорные. На возвышенных участках, где породы залегают на размытой поверхности верхнего олигоцена, вода в них отсутствует. Дебиты скважин и колодцев колеблются от 0,001 до 0,2 *л/сек* при понижениях 0,5—2 *м* По качеству воды различные с минерализацией от 0,8 до 7 *г/л* Различие минерализации объясняется главным образом степенью засоленности водовмещающих пород, активностью водообмена и процессов испарительной концентрации.

Подземные воды на отдельных участках используются для нужд отгонного животноводства.

5. Воды спорадического распространения олигоценовых отложений приурочены к пескам, гравийникам, галечникам и сливным песчаникам асказансорской свиты верхнего олигоцена и тонким прослоям глинистых песков, заключенных среди глин бетпакдалинской свиты среднего олигоцена. Суммарная мощность отложений не превышает 30 *м*. Пески асказансорской свиты на значительных площадях хорошо сдренированы, поэтому аккумуляция грунтовых вод происходит в основном в депрессиях рельефа. Глубина залегания уровня подземных вод в зависимости от рельефа и условий дренирования колеблется от десятых долей до 10 *м*, обычно 2—4 *м*. Воды преимущественно безнапорные, на отдельных участках имеют место незначительные напоры. Коэффициенты фильтрации песков изменяются от 0,3 до 7 *м/сутки*. В пределах района подземные воды олигоценовых отложений выходят на дневную поверхность в виде родников на склонах останцовых возвышенностей и плато Бетпакдала. Родники имеют расходы 0,5—1,2 *л/сек*, но действуют только после весеннего снеготаяния, к середине лета они полностью пересыхают. Некоторое кратковременное оживление их наблюдается после обильных дождей. Максимально возможная производи-

тельность колодцев и скважин не превышает 0,1 *л/сек.* Минерализация вод 0,6—8,2 *г/л*, в среднем 2—3 *г/л*. По типу воды сульфатно-хлоридные натриево-кальциевые

Воды эксплуатируются одиночными колодцами в целях водоснабжения небольших животноводческих ферм.

6. Воды спорадического распространения палеогеновых отложений развиты на значительных площадях в северной и восточной частях района. Водовмещающие отложения палеоцен-эоценового и средне- верхнеэоценового возраста общей мощностью около 50 *м* представлены разнозернистыми песками, переслаивающимися с плотными зеленовато-серыми глинами, частыми мелкими линзами алевролитов и редкими пропластками гравелит-песчаников; подстилаются они повсеместно породами меловых отложений.

На некоторых возвышенных участках, где водоносные породы залегают на хорошо водопоглощающих меловых песках, палеогеновые отложения безводны. Иногда воды спорадического распространения имеют гидравлическую связь с водами вышележащих эоловых песков. Непосредственных выходов на дневную поверхность водоносные прослои и линзы обычно не имеют, однако в южной наиболее пониженной части района наблюдается скрытое выклинивание подземных вод, образующее солончаки и соры. Воды в основном безнапорные и лишь на участках, где в кровле залегают глины чеганской свиты, в скважинах наблюдаются напоры, достигающие 20 *м*. Уровень подземных вод залегает на глубинах от 1 до 15 *м*. Коэффициент фильтрации пород колеблется в пределах 0,06—0,8 *м/сутки*; коэффициент водоотдачи песков 0,05—0,1. Расходы скважин и колодцев варьируют в пределах 0,05—1 *л/сек*, редко достигая 5,2 *л/сек* при понижении уровня на 16,2 *м*. Минерализация вод изменяется от 1,3 до 11,7 *г/л*. Опреснение вод наблюдается вблизи песчаных массивов, откуда в палеогеновые отложения поступают пресные воды. Состав воды при увеличении минерализации меняется от гидрокарбонатного натриевого до хлоридного натриевого.

Подземные воды используются родниками и колодцами для нужд отгонного животноводства.

7. Воды спорадического распространения верхнемеловых отложений. Преобладающее значение в разрезе этих отложений имеют осадки сеноман-турона, представленные пестроцветными глинами с прослоями и линзами разнозернистых глинистых песков, кварцитовидных песчаников, гравия и галечников. Мощность этой толщи изменяется от 40 до 150 *м*. По направлению на юг наблюдается постепенное увеличение в разрезе песков, которые образуют единый водоносный комплекс. В связи с этим граница между районом развития вод спорадического распространения и водоносным комплексом проведена условно по литологическим признакам. Глубина залегания подземных вод в разобщенных прослоях песков и песчаников колеблется от 14 до 66 *м*. Дебиты скважин изменяются от 0,02 до 0,3 *л/сек* при понижениях 2—6 *м* (при максимально возможных 1—1,5 *л/сек*). Минерализация подземных вод 1,3—5,1 *г/л*. Тип вод сульфатно-хлоридный натриевый.

Подземные воды могут быть использованы для водоснабжения небольших сельскохозяйственных объектов.

8. Водоносный комплекс меловых отложений широко распространен в южной части района и представлен песками, железистыми кварцитовидными песчаниками с линзами глин, алевритов, гравия и галечников. Общая мощность их изменяется от нескольких метров на севере района до 130 *м* на юге.

Мощность отдельных обводненных песчаных слоев непостоянна и варьирует в пределах 2—60 *м*, наиболее часто она составляет 10—30 *м*. Суммарная мощность гидравлически связанных между собой водоносных прослоев песков изменяется от 20 *м* на севере до 100 *м* на юге. Коэффициенты фильтрации водовмещающих пород изменяются от 0,02 до 30 *м/сутки*. Верхним и нижним водоупором служат соответственно глины чеганской свиты палеогена и скальные породы палеозоя. В зависимости от рельефа и глубины залегания подошвы верхнего водоупора уровень подземных вод вскрывается на глубинах от 5 до 60 *м*. На значительных площадях воды меловых отложений обладают напором, достигающим 40 и даже 100 *м*. Установленные границы распространения напорных вод показаны на гидрогеологической карте. Некоторые скважины, пробуренные на этих участках, дают самоизлив с расходами от 10 до 32 *л/сек*. В целом же для комплекса удельные дебиты скважин колеблются от 0,002 до 1,3 *л/сек*. По данным исследований Центрально-Казахстанского геологического управления модуль подземного стока составляет ориентировочно 1,3 *л/сек* с 1 *км*^{2}. Минерализация подземных вод меловых отложений различная. Пресные и слабосолоноватые воды приурочены, как правило, к площадям выходов водопроницаемых образований на дневную поверхность. Некоторое повышение минерализации (до 4 *г/л*) наблюдается в отдельных скважинах севернее песков Моинкум, где в кровле меловых песков залегают морские песчано-глинистые сильнозасоленные образования палеогена.

Пресные воды преимущественно гидрокарбонатного натриевого состава, слабосолоноватые и соленые воды обычно сульфатно-хлоридные натриевые.

Подземные воды меловых образований хорошего качества, обладая значительными естественными запасами, могут служить надежным источником водоснабжения сельскохозяйственных и промышленных объектов.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Аридность климата и сложность геолого-литологического состава пород наложили специфические черты на гидрогеологическую обстановку района. В гидродинамическом отношении описываемая площадь предствляет собой область аккумуляции с преимущественно местным инфильтрационным питанием.

Благоприятными участками для инфильтрации являются только песчаные массивы эоловых песков и выходы на поверхность песчаных толщ мелового возраста, развитые в южной половине района. Значительная часть площади района перекрыта водонепроницаемыми неогеновыми, палеогеновыми и в какой-то мере меловыми глинами, где инфильтрационное питание практически отсутствует.

Воды, формирующиеся в эоловых песках, частично подпитывают водоносные горизонты отложений палеогена и верхнего мела, однако условия питания подземных вод меловых артезианских бассейнов еще недостаточно выяснены. Наряду с инфильтрацией атмосферных осадков источниками формирования подземных вод меловых песков являются (в большей мере) поверхностные воды р. Сарысу, так как долина реки на значительных площадях пересекает водоносный комплекс меловых отложений, воды которого гидравлически связаны с водами четвертичных аллювиальных отложений. На некоторых участках, по-видимому, наблюдается непосредственная взаимосвязь мелового водоносного комплекса с поверхностными водами р. Сарысу. Ниже устья р. Кара-Кенгира наблюдаются значительные потери руслового стока р. Сарысу.

Такие данные имеются также по р. Калмаккыргану, которая на протяжении около 90 *км* ежегодно теряет на фильтрацию 10,5 *млн.м*^{3}. Гидрогеологические условия долин рек Сарысу и Калмаккыргана примерно однотипные. Основываясь на этих данных, можно считать, что поверхностные воды р. Сарысу представляют собой один из основных источников формирования подземных вод меловых отложений. Поверхностному стоку принадлежит также главная роль в питании подземных вод аллювиальных отложений.

Химический состав и минерализация подземных вод района отличаются непостоянством. Наиболее пресные гидрокарбонатные натриевые воды приурочены к эоловым пескам и меловым отложениям на юге района, что является следствием наличия на этих участках довольно интенсивного питания водоносных горизонтов. На площадях развития засоленных палеогеновых и неогеновых пород в северной части района минерализация подземных вод увеличивается до 10—20 *г/л*, а состав становится хлоридным натриевым. Минерализация подземных вод меловых отложений закономерно уменьшается с севера на юг, что до некоторой степени опровергает существующие представления о формировании артезианских вод путем подземного стока из мелкосопочника.

Из выделенных в Сарысуйском районе водоносных комплексов и горизонтов наиболее перспективными являются пресные и слабосолоноватые подземные воды меловых отложений. Содержание в подземных водах микрокомпонентов, меди, свинца, цинка и молибдена не выходит за пределы требований ГОСТа, предъявляемых к водам питьевого назначения. Они могут эксплуатироваться скважинами глубиной до 200 *м* для водоснабжения крупных промышленных и сельскохозяйственных объектов. На использовании этих вод возможно также создание орошаемых земельных массивов. Подземные воды эоловых верхнечетвертичных — современных и аллювиальных нижнечетвертичных современных образований на отдельных участках представляют некоторый интерес. Они могут служить основой для создания густой сети колодцев, способных полностью удовлетворить нужды отгонного животноводства. Производительность таких колодцев составит 0,5—1,5 *л/сек* при максимуме до 5 *л/сек*.

Глава VIII

ТУРГАЙСКИЙ РАЙОН

(юго-восточная часть системы артезианских бассейнов Тургайского прогиба)

Район охватывает юго-восточную часть Тургайского прогиба и протягивается с севера на юг от озера Обалы до Мынбулакской впадины (включая ее). С востока территория сопряжена с Улутауским поднятием Казахской складчатой страны, на юго-востоке ограничивается Улутауским валом, погруженным под мезо-кайнозойские отложения.

По административному делению описываемая площадь входит в Джездинский район Карагандинской области. Экономика района развита очень слабо, промышленные предприятия на его территории отсутствуют, населенность крайне редкая; это один из самых безлюдных районов Казахстана. Основное занятие населения — отгонное животноводство.

Рельеф представляет собой денудационно-аккумулятивную пластовую такырно-солончаковую равнину, наклоненную на запад к центру прогиба — солончакам Шалкартениз, впадине Мынбулак и пескам Тусум.

Абсолютные отметки поверхности 100—200 *м*, в бессточных впадинах понижаются до 50—80 *м* (Челкар-Тенгиз, Тусум, Мынбулак). Весь облик ландшафта носит ярко выраженный полупустынный, а местами пустынный характер.

Климат резко континентальный, средняя годовая температура +4,2° С, норма осадков 125—225 *мм*. Высота снежного покрова 21 *см* при плотности 0,21—0,28, среднегодовой дефицит влажности 7—8 *мбар*, летний максимум 23 *мбар* (в июле), испаряемость 1100—1300 *мм* в год и в 6—8 раз превышает годовую сумму осадков.

Сколько-нибудь крупные реки в районе отсутствуют. Мелкие реки — Белеуты, Қалмыккырган, Байконур, Жингылдыозек, Жимыкы, Каргалы и Жиланшик — представляют собой временные водотоки, 90—98% годового стока которых проходит в период весеннего снеготаяния.

В районе расположено много озер. Наиболее крупные из них — Дансары, Шубартениз, Обалы, Бозшаколь и др. — тяготеют к осевой части Тургайского прогиба. Все озера представляют собой водоемы глубиной до 1—2 *м* с различной минерализацией воды, изменяющейся, как и в плесах рек, по сезонам года. Уровенный режим озер крайне непостоянен, в засушливые годы они полностью пересыхают. Поверхностные воды при почти полном отсутствии пригодных для питья подземных вод имеют большое значение для водоснабжения отдельных кочевий и участков отгонного животноводства. Плесы и озера даже с солоноватой водой (3—4 *г/л*) во многих местах являются единственным источником получения воды.

Кроме того, в районе распространены блюдцеобразные углубления — бидаики, затопляемые водой в весеннее время, а летом покрывающиеся сочной зеленой растительностью. Размеры их варьируют от 200 *м* до 3 *км* в поперечнике, глубина 0,5—1,5 *м*.

В геологическом строении принимают участие преимущественно рыхлые мезозойские и кайнозойские отложения. Палеозойские образования, погребенные на глубину от 300 до 1000 *м*, в пределах района

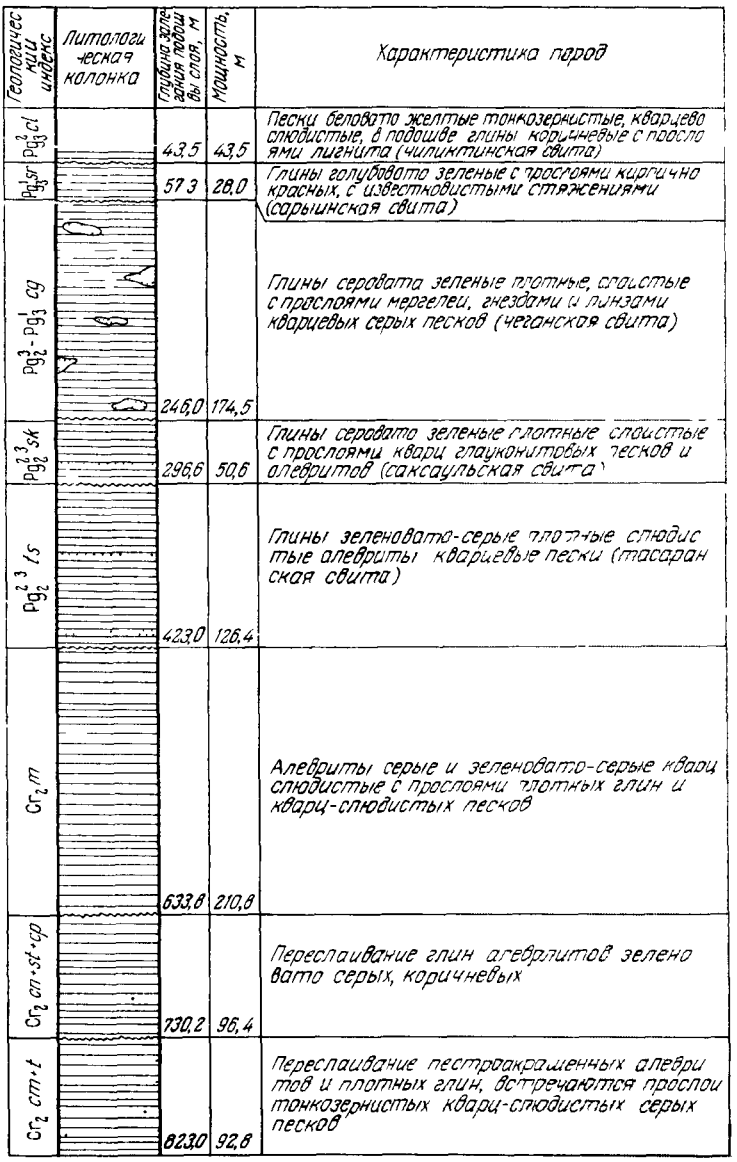


Рис 52 Геологическая колонка по опорной Бощекульской скв 1 (Тургайский район)

почти не изучены. Преобладающее распространение по площади получили морские палеогеновые глины, перекрывающие почти сплошным покровом мощные преимущественно континентальные толщи мелового возраста (рис. 52). Неогеновые глинистые породы приурочены к депрессиям на севере и юге района. Четвертичные аллювиальные, делювиально-пролювиальные, озерные и эоловые образования имеют локальное распространение в современных эрозионных впадинах.

ОПИСАНИЕ ВОДОНОСНЫХ ГОРИЗОНТОВ И КОМПЛЕКСОВ

В пределах района выделяются следующие водоносные горизонты, комплексы и воды спорадического распространения: 1) воды спорадического распространения аллювиально-пролювиально-делювиальных, такырно-солончаковых и озерных верхнечетвертичных — современных отложений (Q_{III-IV}); 2) воды спорадического распространения закрепленных эоловых верхнечетвертичных — современных пылеватых песков ($eolQ_{III-IV}$); 3) водоносный горизонт аллювиальных нижнечетвертичных — современных отложений (alQ_{I-IV}); 4) воды спорадического распространения делювиально-пролювиальных верхнеплиоценовых — верхнечетвертичных отложений (N_2^3—Q_{III}); 5) воды спорадического распространения плиоценовых отложений (N_2). 6) воды спорадического распространения олигоценовых отложений (Pg_3); 7) воды спорадического распространения палеогеновых отложений (Pg); 8) воды спорадического распространения верхнемеловых отложений (Cr_2); 9) водоносный комплекс меловых отложений (Cr).

1. Воды спорадического распространения аллювиально-пролювиально-делювиальных, такырно-солончаковых и озерных верхнечетвертичных — современных отложений приурочены к долинам многочисленных мелких речек, логов и сухим озерным котловинам. Вода содержится в маломощных прослоях и линзах аллювиально-пролювиально-делювиальных отложений. Количество глинистого материала закономерно увеличивается от верховьев к устьям долин, зачастую заканчивающихся в обширных такырно-солончаковых впадинах, выполненных типичными верхнечетвертичными — современными глинисто-супесчаными отложениями. Глубина залегания подземных вод 0,2—4 *м* от поверхности земли. Дебиты скважин и колодцев составляют десятые и сотые доли литра в секунду. По данным И. С. Русанова, общая минерализация воды колеблется от 0,4 до 24 *г/л*, наиболее распространенная 1—10 *г/л*; жесткость изменяется от 3,6 до 105 *мг·экв/л*. Воды с минерализацией до 3 *г/л* фиксируются в аллювиальных отложениях верховий рек вблизи мелкосопочника, что объясняется лучшей промытостью водовмещающих пород, а также в прирусловых частях долин, где происходит опреснение вод в период половодья. Химический состав их изменяется от сульфатных кальциевых до хлоридных натриевых. Питание подземных вод происходит почти исключительно в период снеготаяния, разгрузка обусловливается испарением из плесов, питающихся, как правило, подземными водами. Ввиду интенсивного испарения с поверхности плесов подземные воды в течение лета довольно быстро истощаются.

Воды аллювиально-пролювиально-делювиальных и такырно-солончаковых отложений используются для небольших сельских объектов, станов животноводов, отделений, ферм и т. п.

2. Воды спорадического распространения закрепленных эоловых верхнечетвертичных — современных пылеватых песков развиты в массивах Приаральские Каракумы, Моинкум, Сазынбай и др. Спорадическому распространению подземных вод в значительной степени способствуют рельеф почвы и грядово-бугристое строение самих эоловых массивов. Местами, где пески залегают на водопроницаемых отложениях палеогена или мела, они безводные. Глубина залегания уровня грунтовых вод 1—4 *м*. Мощность водоносных пород 2—5 *м*. Расходы скважин и колодцев не превышают 0,1, реже 0,4 *л/сек*. Питание подземных вод происходит за счет инфильтрации талых вод в весенний период, в меньшей степени за счет ливневых дож-

дей летом и в значительной мере за счет конденсации атмосферной влаги. Разгрузка происходит путем испарения и транспирации травяной растительностью, обильно произрастающей на кромке песков, благодаря чему зона выклинивания подземных вод хорошо прослеживается на местности. Воды в эоловых песках в основном пресные с минерализацией 0,2—1 *г/л* гидрокарбонатные натриевые и сульфатные натриевые. Они являются одним из основных источников водоснабжения пастбищ и небольших ферм.

3. Водоносный горизонт аллювиальных нижнечетвертичных—современных отложений приурочен к долинам рек Калмаккыргана и Сарытургая. Водовмещающие породы — разнозернистые гравелистые и глинистые пески, супеси и суглинки — слагают первую и вторую надпойменные террасы. Ложем водоносного горизонта на большей части площади долин служат палеогеновые и неогеновые водоупорные глины и лишь в верховьях палеозойские скальные породы. Ширина долин колеблется от первых сотен метров до 5 *км*. Мощность водоносного горизонта до 10 *м*. Глубина залегания уровня подземных вод 1—3 *м*. Удельные дебиты скважин составляют 0,05—0,3 *л/сек*, коэффициенты фильтрации равны 7—12 *м/сутки*. Общая минерализация подземных вод долины р. Калмаккыргана по мере удаления от верховьев увеличивается от 1—2 до 10 *г/л*; несколько меньше минерализация воды (до 3 *г/л*) долины р. Сарытургая, что объясняется влиянием пресных трещинных вод Улутауского района. Преобладающий химический состав подземных вод сульфатно-хлоридный натриевый и хлоридный натриевый.

Подземные воды аллювиальных отложений используются в основном для водопоя скота на полевых станах и отдельных фермах.

4. Воды спорадического распространения делювиально-пролювиальных верхнеплиоценовых—верхнечетвертичных отложений имеют весьма ограниченное распространение и известны лишь на крайнем юге района. Приурочены они к супесчано-песчаным прослоям делювиально-пролювиальных и аллювиальных образований, общая мощность которых достигает 20 *м*. Подземные воды этих отложений залегают на глубинах до 5 *м*; как правило, безнапорные. Ложем их служат палеогеновые глины. Производительность скважин и колодцев составляет десятые и сотые доли литра в секунду. По качеству воды солоноватые с минерализацией 3—5 *г/л*; химический состав их сульфатный натриевый.

5. Воды спорадического распространения плиоценовых отложений. Водовмещающими породами служат мелкозернистые и тонкозернистые пески с прослоями песчаных глин, залегающие на палеогеновых глинах. Распространены они в южной и северной частях района. Мощность песков достигает 10, реже 15 *м*. Уровень подземных вод залегает на глубинах 1—7 *м*, воды безнапорные. Мощность обводненной зоны колеблется от 1 до 5 *м*. Водоотдача песков вследствие больших примесей пылеватых и глинистых частиц низкая. Расходы крайне редких родников равны 0,001—0,1 *л/сек*, дебит колодцев 0,01—0,15 *л/сек*. Расходы скважин, пробуренных в 7—10 *км* юго-восточнее озера Бощакуль, 0,05—0,1 *л/сек*. По минерализации воды от пресных до сильносолоноватых с сухим остатком от 0,6—2 до 10 *г/л*. Состав воды изменяется от гидрокарбонатного кальциевого до хлоридного натриевого. Питание подземных вод происходит главным образом за счет атмосферных осадков, выпадающих на площадях развития плиоценовых песков. На участках размыва подстилающих глин возможно подпитывание их из олигоценовых отложений. Разгрузка осущест-

вляется внутригрунтовым испарением и транспирацией растительностью в небольших блюдцеобразных углублениях «бидаиках».

Подземные воды имеют ограниченное практическое применение.

6. Воды спорадического распространения олигоценовых отложений. Олигоценовые отложения выходят на дневную поверхность в междуречье Улькен-Жиланшик и Каргалы, а к западу и востоку они перекрываются водоупорными неогеновыми глинами. Подземные воды приурочены к небольшим прослоям песков различной зернистости, иногда гравелистым среди прослоев глин. Подстилающие породы представлены водоупорными палеогеновыми глинами. Опорная скважина у озера Бощакуль вскрыла отложения олигоцена, представленные преимущественно глинами в интервале 0—57 *м*. Мощность обводненных песчаных прослоев не более 8 *м*. Абсолютные отметки уровня воды понижаются от 220 *м* в восточной части (вблизи древних толщ Улутауского антиклинория) до 120 *м* в центральной части прогиба. Там, где пески грубозернистые и выходят на дневную поверхность, дебиты родников составляют 0,1—0,7 *л/сек*, а минерализация воды 0,4—0,8 *г/л*. Несколько севернее рассматриваемой территории в одноименном районе Кустанайской области дебиты скважин, вскрывших прослои песков мощностью 1—8 *м*, составляют 0,3—1 *л/сек*. Областью питания подземных вод служат площади выходов песков на дневную поверхность. Разгрузка происходит по долинам рек и глубоким логам, а также в Мынбулакской впадине, являющейся местным базисом эрозии. Минерализация подземных вод различная и в зависимости от интенсивности водообмена изменяется от 0,7 до 38 *г/л*. На выходах олигоценовых отложений на поверхность преобладающая минерализация 1—3 *г/л*. Неоднозначной минерализации соответствует и пестрота химического состава вод, который изменяется от гидрокарбонатного кальциевого до хлоридного натриево-магниевого. Подземные воды олигоценовых отложений могут служить источником водоснабжения ферм, отгонов, отделений совхозов, а в наиболее благоприятных местах и центральных усадеб совхозов и небольших поселков.

7. Воды спорадического распространения палеогеновых отложений. Водовмещающие породы представлены прослоями тонкозернистых глинистых кварц-глауконитовых песков среди плиоценовых и эоценовых глин, а также среди средне-верхнеэоценовых отложений (тасаранская свита). Мощность последних 100—200 *м*. В опорной скважине у озера Бощакуль они были вскрыты в интервале 246—423 *м*. Мощность многочисленных прослоев и линз глинистых песков, залегающих среди глин, 0,2—14 *м*. Некоторые из пропластков песков сообщаются между собой и даже с дневной поверхностью, большинство же из них изолированы глинами. Минерализация воды достигает 46—57 *г/л* на перекрытых палеогеновыми глинами участках и 7 *г/л* на выходах отложений на поверхность. Состав воды обычно хлоридно-сульфатный натриево-магниевый. Во многих местах подземные воды обладают значительными напорами (100—120 *м*). Данных, которые могли бы как-то характеризовать водообильность комплекса, не имеется. Скважины глубиной 300 *м*, пробуренные к югу и западу от озера Шубар-Тениз, оказались практически безводными.

8. Воды спорадического распространения верхнемеловых отложений развиты в юго-восточной части района на границе с южной оконечностью Улутауского поднятия. Комплекс верхнемеловых отложений представлен пестроцветными глинами, алевролитами с прослоями песков и песчаников общей мощностью более 400 *м*. Отложения в целом характеризуются весьма слабой водообильностью, расходы многочисленных родников и колодцев составляют сотые доли

литра в секунду. По качеству воды верхнемеловых отложений на площадях выходов последних на дневную поверхность пресные и слабосолоноватые, что объясняется подтоком пресных вод трещинного типа со стороны Улутауского поднятия и инфильтрацией атмосферных осадков. Преобладающий химический состав вод гидрокарбонатный натриевый. Прослои и линзы песков, залегающие на глубине, из-за весьма затрудненной вертикальной фильтрации содержат соленые воды хлоридного иатриевого состава.

9. Водоносный комплекс меловых отложений развит повсеместно, но на поверхность эти породы выходят лишь в юго-западной части района и на крайнем западе. Северо-восточная граница распространения меловых отложений, прослеживаемая по данным электроразведки, извилиста и приближенно проходит по долине р Дулыгалы-Жиланшик.

Подземные воды приурочены к мелкозернистым и крупнозернистым пескам, залегающим в виде прослоев различной мощности в общей толще глинистых нижне- и верхнемеловых отложений. Комплекс меловых отложений слагает два артезианских бассейна (Ахмедсафин, 1961): Центрально-Тургайский, заходящий в район небольшой юго-восточной частью, и Мынбулакский, большая часть которого вместе с областью разгрузки (Мынбулакской котловиной) находятся в пределах Кызыл-Ординской области. Родники, выходящие в основном из приповерхностной зоны верхнемеловых отложений на юго-западе и юге района, имеют расходы 0,02—1,2 *л/сек*. Воды пресные и слабосолоиоватые хлоридного натриевого состава. В центральной части района, где меловые отложения перекрыты мощной толщей водоупорных глин, воды имеют напорный характер и более миинерализованы. В пределах района водоносный комплекс меловых отложений почти не изучен. Зиачительно западнее за пределами Карагандинской области в меловых отложениях выделяется три самостоятельных водоносных горизонта: нижнемеловой, связанный с мелкозернистыми песками, содержащий сильноминерализованные воды хлоридного натриевого состава и имеющий расходы самоизлива по скважинам до 1 *л/сек*; сеноман-туронский, сложенный мелкозернистыми кварцевыми песками со слабосолоноватой водой, характеризующийся расходами самоизливающихся скважин до 20 *л/сек*; сантонский, представленный тонкозернистыми глинистыми песками со слабой водоотдачей и не представляющий практического интереса.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Тургайский прогиб служит региональным базисом эрозии, где аккумулируются воды различных водоносных горизонтов и комплексов, следующих по путям фильтрации с обширных более возвышенных окружающих площадей. На динамику и химический состав подземных вод существенное влияние оказывает наличие регионального водоупора (чеганские глины), приводящего к образованию двух различных гидрогеологических ярусов — надчеганского, характеризующегося грунтовым режимом подземных вод, и подчеганского, режим подземных вод которого является напорным.

Воды верхнего яруса, распространенные преимущественно в рыхлых эоловых, аллювиально-пролювиальных и аллювиальных отложениях, получают питание в основном за счет атмосферных осадков и в меньшей мере за счет местного подземного стока с Улутауского поднятия. Разгрузка их главным образом местная — в долины рек, западины и бидаики. Недостаточное увлажнение, превышение испаряемости над количеством осадков, слабая расчлененность рельефа и

почти горизонтальное залегание водовмещающих пород и пород водоупоров обусловливают слабый водообмен, низкие скорости движения подземных вод, их относительно застойный режим и различную минерализацию (от пресных до рассолов). Четкое выделение гидрохимической зональности по площади и в разрезе не представляется возможным, так как пресные и соленые воды часто залегают в непосредственной близости. Пресные воды могут находиться лишь в эоловых отложениях, в прирусловых частях долин, где воды опресняются в период половодья, и в грубозернистых олигоценовых песках на участках, где они выходят на поверхность, слагая водораздельные плато.

Подземные воды в эоценовых, меловых и палеозойских отложениях, залегающих ниже чеганских глин, характерезуются низкой водообильностью.

Площади инфильтрационного питания для меловых отложений располагаются преимущественно в южной части района, где они выходят на дневную поверхность. Не исключено также, что определенное питание подчеганские водоносные горизонты получают за счет глубокого подземного стока со стороны Улутауского поднятия. В результате вдоль линии сочленения Тургайского прогиба и Улутауского антиклинория прослеживается полоса пресных и слабосолоноватых вод с минерализацией до 3 *г/л*. Однако подземные воды, стекающие с Улутауского поднятия, в значительной степени дренируются долинами рек и озер в прибортовой зоне, в частности глубоко врезанной долиной р. Дулыгалы-Жиланшик, на протяжении десятков километров протягивающейся в меридиональном направлении параллельно борту прогиба. В результате к западу от долины происходит быстрое нарастание минерализации, воды становятся солеными и приобретают хлоридный натриевый состав. Разгрузка меловых водоносных горизонтов происходит, по всей вероятности, в сторону Аральского моря, а также во впадину Мынбулак.

Глава IX

ФОРМИРОВАНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Современные гидрогеологические условия рассматриваемой территории являются результатом длительного и сложного взаимовлияния всех природных факторов.

В целом Казахскую складчатую страну в гидрогеологическом отношении можно рассматривать как крупный массив трещинных вод, на фоне которого выделяются отдельные бассейны трещинно-карстовых, трещинно-пластовых и пластовых вод грунтового и артезианского типа. Гидрогеологический массив образован многочисленными, часто взаимосвязанными водоносными комплексами осадочных, магматических и метаморфических пород, характер и степень обводненности которых определяются их физическим состоянием и структурно-морфологическим положением. Грунтовые бассейны поровых вод кайнозойских аллювиальных и аллювиально-пролювиальных отложений долин являются как бы наложенными на общий фон трещинных вод.

Поэтому основные закономерности формирования подземных вод легче прослеживаются по трещинным и трещинно-карстовым водам, в то время как поровые воды часто являются азональными.

УСЛОВИЯ ПИТАНИЯ И РАЗГРУЗКИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

В Центральном Казахстане существуют два основных источника питания подземных вод: инфильтрация атмосферных осадков и инфильтрация поверхностного стока. Атмосферные осадки обеспечивают формирование вод главным образом трещинного и трещинно-карстового типов, а поверхностный сток — поровых вод аллювиальных, аллювиально-пролювиальных и делювиально-пролювиальных отложений.

Площадное распределение атмосферных осадков на территории Карагандинской области неравномерное. В целом количество осадков уменьшается с севера на юг, заметно увеличиваясь в районах поднятий рельефа. Наряду с абсолютным количеством осадков на формирование подземных вод большое влияние оказывают режим их распределения по временам года и соотношение осадков и испарения.

Согласно данным многочисленных исследователей Центрального Казахстана решающая роль в пополнении естественных ресурсов подземных вод принадлежит осадкам зимне-весеннего времени («эффективным осадкам»). Максимальное их количество (до 200 *мм*) выпадает в районах Улутауских гор и Балхаш-Нуринского водораздела, минимум отмечается на пустынных равнинах Бетпакдалы и Тургая. Инфильтрация атмосферной влаги в породы происходит в основном во время весеннего снеготаяния, что подтверждается данными режимных наблюдений за уровнем подземных вод. При этом подъем уровня, вызванный инфильтрацией снеготалых и дождевых вод, обычно наблюдается в апреле-мае и хорошо согласуется во времени со сходом устойчивого снежного пок-

рова, средняя дата которого для равнинных районов (Тургай, Бетпакдала) 15 марта и для низкогорных (Арганаты, Кызылтас) 15 апреля (рис. 53). На примере режимных наблюдений трещинных вод Куинского гранитного массива отчетливо видны весенние подъемы даже в маловодные годы (рис. 54). Аналогичный режим имеют трещинно-карстовые воды фаменских и турнейских известняков в Кенгирском районе, для которого М. А. Хордикайненом установлена прямая зависимость амплитуды колебания уровня от количества эффективных осадков.

Испарение атмосферной влаги в период снеготаяния вследствие низких температур воздуха сравнительно невелико и варьирует, по расчетам В. Х. Средновича, для западной части области от 16 до 45,9 *мм*, что составляет в среднем 30—35% от эффективных осадков (С. К. Калугин). Остальные две трети осадков расходуются на поверхностный сток и инфильтрацию, частично поглощаясь в зоне аэрации. Таким образом, наблюдается коррелятивная связь между количеством эффективных осадков и инфильтрацией: чем больше выпадает осадков, тем больше и атмосферное питание подземных вод. Соотношение между инфильтрацией атмосферных осадков и стоком весеннего половодья более сложное и зависит от геоморфологических и других ландшафтных особенностей отдельных участков, литологического состава водовмещающих пород и покровных образований. Согласно данным В. Н. Островского, Н. Д. Петрова и С. М. Шапиро, в восточной части области на Балхаш-Нуринском водоразделе слой поверхностного стока превышает слой инфильтрации в 4—5 раз, а на равнинах Атасуйского района они примерно равны. Кроме того, при равных геолого-геоморфологических и гидрогеологических условиях они не остаются постоянными и определяются глубиной осеннего смачивания почво-грунтов и характером снеготаяния. При обильном осеннем увлажнении почво-грунты промерзают на значительную глубину и в течение периода весеннего снеготаяния не успевают полностью оттаять, что значительно увеличивает поверхностный сток за счет уменьшения инфильтрации. Быстрая дружная весна также способствует увеличению поверхностного стока, тогда как затяжная весна обусловливает преобладание инфильтрации. Однако эта закономерность не является повсеместной и часто нарушается под влиянием многих факторов. Так, в горах Каркаралы и Кент, имеющих абсолютные отметки вершин до 1400 *м*, слой стока составляет всего лишь четвертую часть слоя инфильтрации. Это объясняется наличием в названных горах сосновых лесов, регулирующих водный режим. За счет удлинения периода снеготаяния эффективные осадки здесь в значительно больших количествах просачиваются до уровня подземных вод, а поверхностный сток резко уменьшается.

Формирование естественных ресурсов трещинных и трещинно-карстовых вод в существенной степени определяется также физическим состоянием водовмещающих пород. Как правило, чем большей пустотностью обладают породы, тем большее количество воды они способны аккумулировать. Хорошим показателем степени поглощения атмосферной влаги различными породами служит коэффициент просачивания, представляющий собой отношение слоя влаги, профильтровавшейся до уровня подземных вод, к слою зимне-весенних атмосферных осадков. Значения коэффициентов просачивания, рассчитанные по амплитуде весеннего подъема уровня подземных вод с учетом коэффициента водоотдачи, для скальных некарбонатных пород (эффузивы, граниты, песчаники) варьируют в пределах от 0,03 до 0,12, а для известняков от 0,11 до 0,55. Однако зависимости между коэффициентами водоотдачи пород и коэффициентами просачивания в ряде случаев не наблюдается. Так, в Кенгирском районе в водоносном комплексе турнейских-фаменских

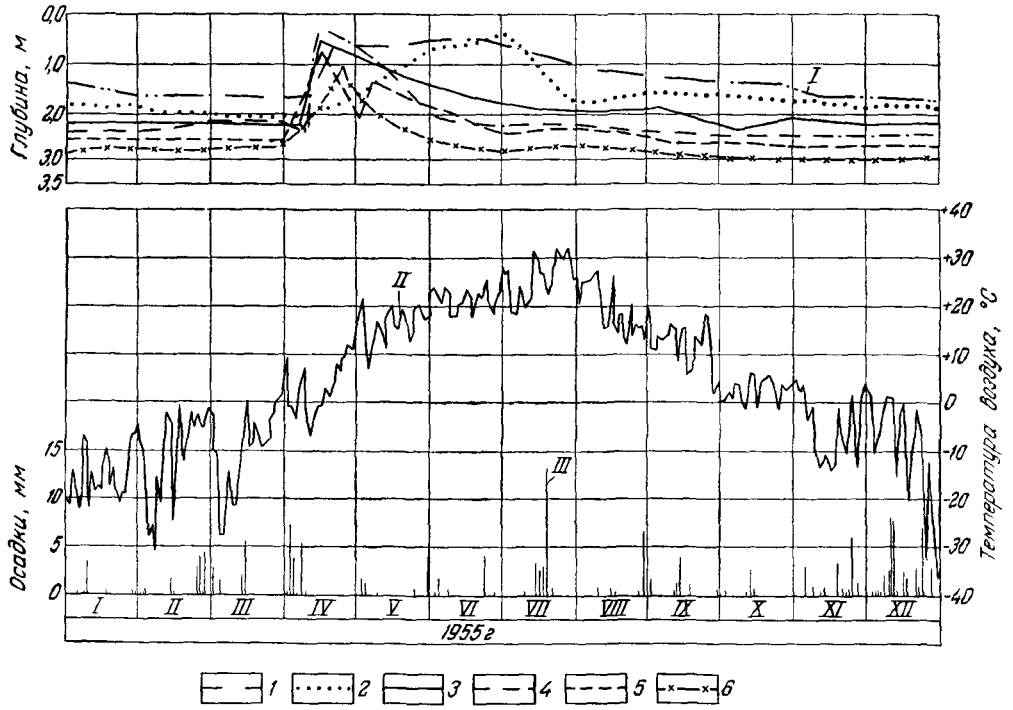


Рис 53. График режима уровня грунтовых вод аллювиальных четвертичных отложений Жартасского участка долины р. Шерубайнуры

I — уровень воды в скважинах; *II* — температура воздуха; *III* — внутригодовое распределение атмосферных осадков; скважины *1* — 175; *2* — 275; *3* — 561; *4* — 561 бис; *5* — 580, *6* — 74

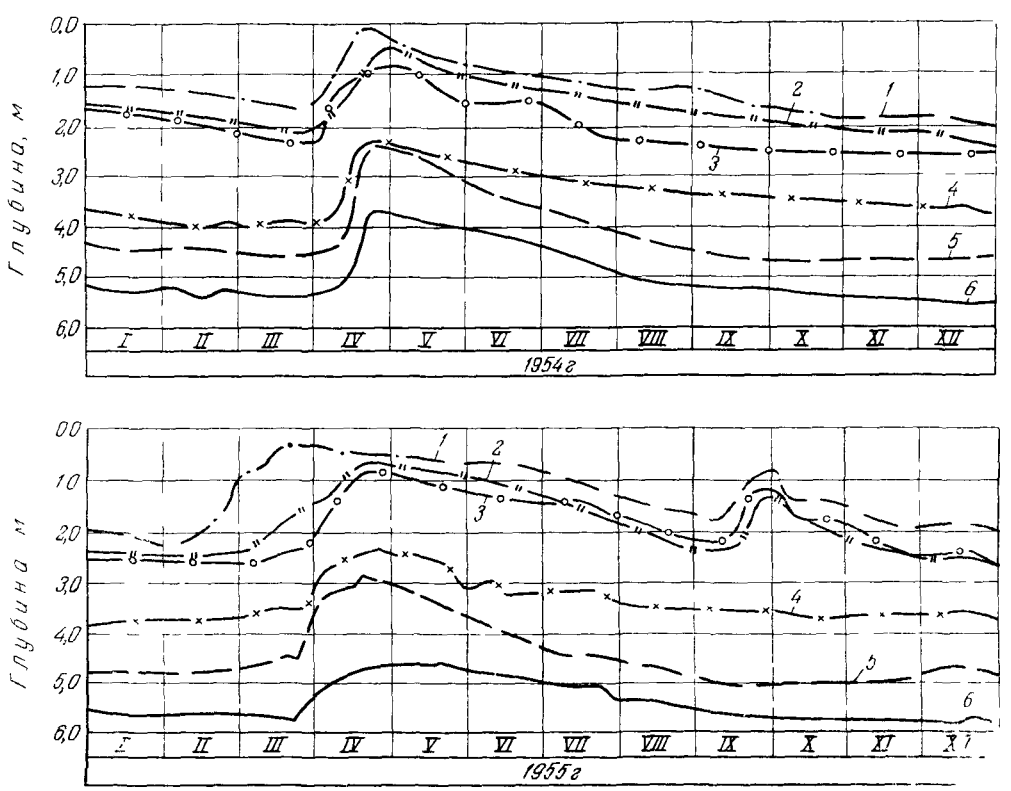


Рис. 54. График колебания уровня подземных вод Куинского грапитиого массива скважины: *1*—23; *2*—14; *3*—19; *4*—39; *5*—18; *6*—22

известняков, характеризующемся сильной трещиноватостью и закарстованностью пород, коэффициенты просачивания варьируют в весьма широких пределах — от 0,11 на Баскагыльской антиклинали до 0,55 на Кожамситской, хотя в обоих случаях известняки имеют одинаковую водоотдачу.

Вариации коэффициентов просачивания обусловливаются также различным гранулометрическим составом, мощностью рыхлых покровных отложений зоны аэрации и особенностями микроклимата. По данным В. А. Семенова (1965а), в Центральном Казахстане в метровом слое суглинистых и супесчаных почво- грунтов аккумулируется от 25 до 60% зимне-весенних осадков.

В Тургайской, Джезказганской и Сарысуйской депрессиях в условиях недостаточного увлажнения вследствие широкого распространения покровных отложений, имеющих значительную мощность и слабую водопроницаемость, инфильтрующаяся через них атмосферная влага до уровня грунтовых вод на многих участках не доходит. Пополнение естественных ресурсов грунтовых вод за счет просачивания атмосферных осадков происходит лишь на площадях выходов на поверхность хорошо водопроницаемых отложений, в частности четвертичных эоловых песков и меловых песчаных образований.

Косвенным подтверждением значительного влияния поглощения влаги в зоне аэрации на формирование подземных вод служит график зависимости суммарного питания от глубины залегания уровня, составленных К. И. Сычевым для грунтовых вод четвертичных аллювиальных отложений (рис. 55). Из рис. 55 видно, что с увеличением глубины залегания подземных вод суммарное годовое питание их уменьшается по кривой, близкой к гиперболической. Следует отметить, что в данном случае в питании принимают участие как атмосферные осадки, так и поверхностные воды.

В мелкосопочнике закономерности инфильтрации атмосферных осадков через покровные отложения определяются также особенностями микрорельефа отдельных участков. Как показали специальные исследования, проведенные в Тектурмасском районе, просачивание атмосферной влаги через рыхлый покров происходит преимущественно в небольших логах и саях. В Кенгирском районе на антиклинальных структурах, сложенных известняками, просачивание атмосферной влаги, согласно данным М. А. Хордикайнена, отмечается преимущественно на вершинах и склонах возвышенностей, так как днища логов сложены довольно мощными песчано-глинистыми отложениями, слабо фильтрующими воду.

В низкогорных районах закономерности влияния атмосферных осадков на формирование трещинных и трещинно-карстовых вод несколько отличаются от описанных. Здесь наряду с зимними и весенними атмосферными осадками в формировании трещинных и трещинно-карстовых вод довольно активно участвуют и летние атмосферные осадки. В малоснежные годы с дождливым летом они, по-видимому, в основном определяют естественные ресурсы трещинных и трещинно-карстовых вод. Ранее на этот источник питания подземных вод не обращалось должного внимания, однако, если учесть, что осадки теплого периода в низкогорных районах составляют по некоторым метеостанциям (г. Каркаралинск) более 80%, то было бы неправильным не учитывать их при оценке питания трещинных и трещинно-карстовых вод. К тому же испаряемость в низкогорных районах значительно меньше, чем на равнинах. Наличие значительной инфильтрации летних атмосферных осадков подтверждается данными наблюдений Карагандинской гидрогеологической станции за изменениями уровней трещинных вод гранитов в районе г. Каркаралинска за 1964 г. (рис. 56).

Здесь, несмотря на интенсивное расходование подземных вод путем испарения и транспирации, максимальный подъем их уровня на одном участке произошел в конце июня (скв. 2). На другом участке (скв. 1) летние осадки вызвали довольно значительные эпизодические колебания уровня с амплитудой до 0,6 *м*. Суммарная величина этих подъемов достигала 1,76 *м*, тогда как весенний пик уровня имел амплитуду 1,55 *м*.

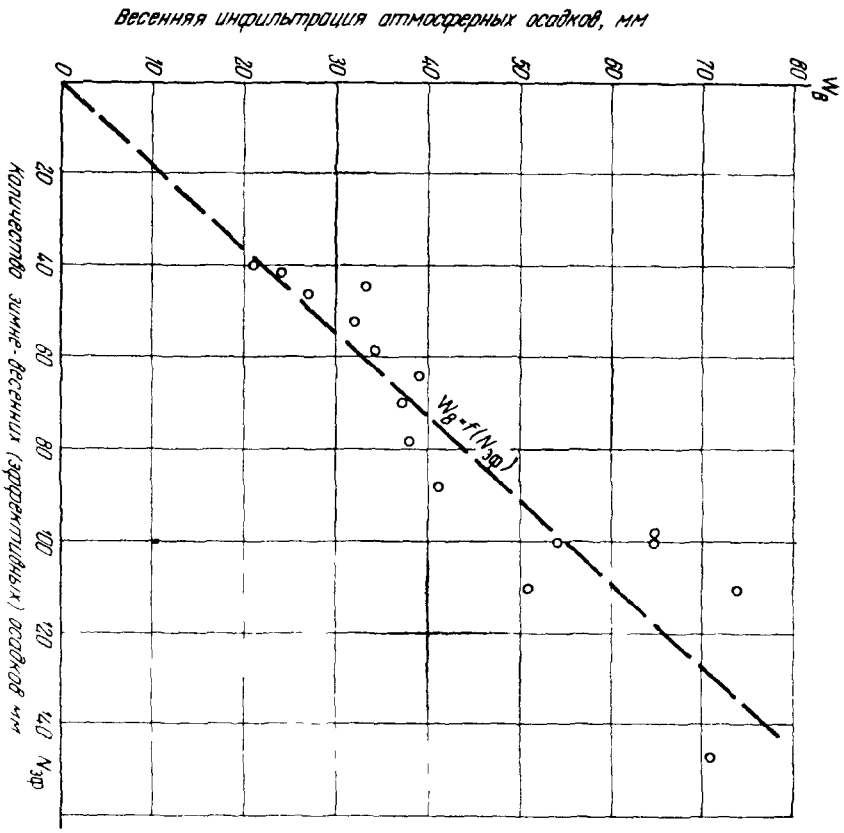


Рис. 55. График зависимости весенней инфильтрации от количества эффективных осадков (составил К. И. Сычев)

Летняя инфильтрация атмосферных осадков установлена в районе Балхаш-Нуринского водораздела исследованиями, проведенными в 1964 г. с помощью самописцев уровня (В. Н. Островский, Н. Д. Петров, С. М. Шапиро). Как показали наблюдения, летние дожди вызывали быстрый подъем уровня грунтовых вод до 40 *см* (рис. 57).

Приведенные данные о питании подземных вод в летний период казалось бы вступают в противоречие с тем обстоятельством, что в это время испаряемость в два с лишним раза больше осадков. Однако если учитывать режим выпадения осадков, то нетрудно заметить, что в низкогорных районах обычно дожди следуют один за другим в течение пятисеми дней. В этот период понижается температура, уменьшается испарение и приходные элементы водного баланса начинают преобладать над расходными.

Весьма четкая зависимость устанавливается между величиной инфильтрации атмосферных осадков и структурно-геоморфологическим

положением. Для Центрального Казахстана характерна унаследованность морфоструктур, т. е. антиклинальные структуры, как правило, выражены поднятиями рельефа в виде низкогорья и высокого мелкосопочника, а синклинальные — в основном низким мелкосопочником и равнинами. Водовмещающие свойства пород в антиклинальных структурах более благоприятны для аккумуляции подземных вод, чем в синклиналях, в связи с тем, что породы здесь подвержены более значительному тектоническому дроблению и более доступны воздействию эпигенетических процессов, на что впервые обратил внимание С. К. Калугин. Кроме того, количество атмосферных осадков в горных районах выше, чем на окружающих равнинах, а мощность рыхлого покрова, препятствующего инфильтрации атмосферных осадков, здесь минимальная. Таким образом, ос-

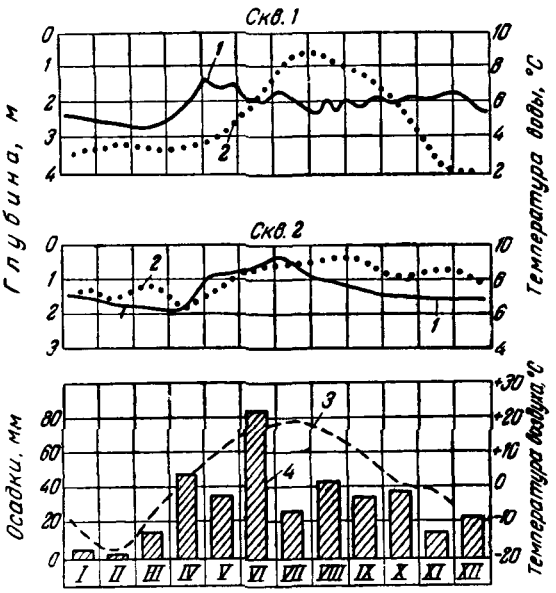


Рис. 56. График режима уровня подземных вод Каркаралинского гранитного массива

1 — уровень воды в скважинах; *2* — температура воды, *3* — температура воздуха; *4* — внутригодовое распределение атмосферных осадков

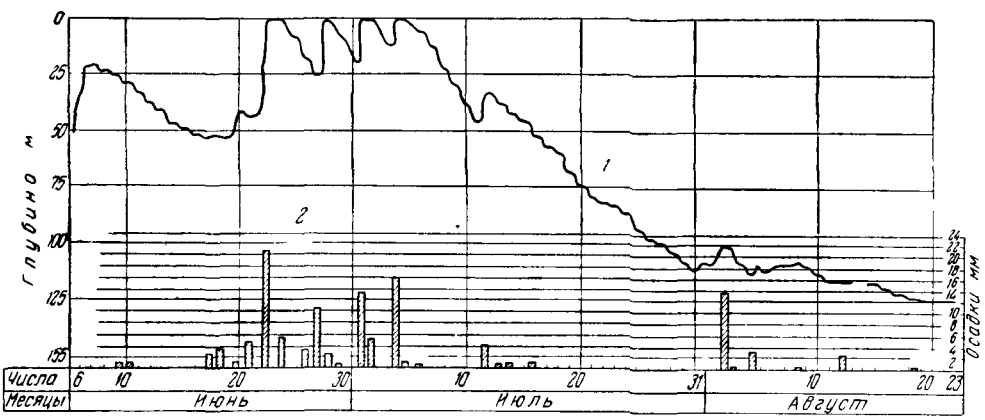


Рис. 57. График режима уровня подземных вод гранитоидов в районе Балхаш-Нуринского водораздела

1 — уровень воды в скважине, *2* — внутригодовое распределение атмосферных осадков

новные области регионального атмосферного питания приурочены к наиболее возвышенным водораздельным районам, в большинстве своем образованным крупными антиклинориями и интрузивными поясами (горы Актау, Кызылтас, Кент, Кызылрай, Улутау, Ерементау), занимающим площадь около 50 тыс. км², или 12,8% территории области.

Величина инфильтрационного питания здесь колеблется в пределах от 18 до 48 *мм* в год, а модули естественных ресурсов подземных вод от 0,5 до 1, реже до 2 *л/сек* на 1 *км*^{2}.

Значительные пространства мелкосопочника, окаймляющего низкогорные массивы, являются областями транзита подземных вод. Инфильтрационное питание определяется величинами 7—12 *мм* в год.

Цокольные равнины и депрессии находятся в очень неблагоприятных условиях для инфильтрационного питания, величина которого колеблется от 3 до 7 *мм* в год, а на участках выходов на поверхность региональных водоупорных глин в Тургайской и Сарысуйской депрессиях практически отсутствует.

Рассмотренная закономерность отражает лишь общую направленность процессов формирования подземных вод. Нередко она нарушается локальными особенностями территории. Так, в областях питания подземных вод может происходить их аккумуляция и разгрузка, в то же время отдельные участки областей аккумуляции и разгрузки характеризуются значительными естественными ресурсами.

Величина питания подземных вод определяется также подземным стоком. Различают два вида подземного стока: местный и региональный (Плотников и др., 1957). При этом местный подземный сток осуществляется по верхней трещиноватой и закарстованной зоне пород. Направление его определяется уклоном поверхности рельефа. Движение подземных вод в виде местного подземного стока происходит от низкогорных и мелкосопочных поднятий, являющихся областями питания, к местным базисам эрозии — речным долинам и межсопочным понижениям, где он полностью разгружается.

Региональный подземный сток осуществляется главным образом по крупным зонам тектонических нарушений. Направление его движения наряду с рельефом определяется структурно-тектоническими особенностями отдельных районов. Хотя этот вид подземного стока еще недостаточно изучен, однако можно с уверенностью считать, что такой сток не только существует, но и нередко представляет собой значительную величину. Мощные тектонические движения, неоднократно проявлявшиеся на протяжении геологической истории Центрального Казахстана, способствовали образованию многочисленных часто унаследованных региональных разрывных нарушений. К таким долгоживущим разломам приурочены зоны интенсивного дробления пород, которые впоследствии явились мощными коллекторами трещинных вод и проводниками подземного стока. Кроме того, по многим речным долинам, заложенным по крупным тектоническим зонам, возможна гидравлическая связь трещинных вод с поровыми аллювиальных отложений и поверхностными речными водами.

Указанные факторы способствуют тому, что многие зоны разломов отличаются значительной водообильностью, изменением состава и минерализации, а иногда повышенной температурой подземных вод. Примером тому может служить региональный глубинный разлом юго-восточного направления, прослеживаемый от Жаман-Сарысуйского антиклинория через долину р. Жамши к низовьям р. Токрау. Подземный сток по этой зоне, по определению В. И. Андрусевича, достигает 1,2 *л/сек* с 1 *км*^{2}. В низовьях Токрау вдоль зоны разлома наблюдается увеличение дебита скважин на 0,2—0,3 *л/сек* и опреснение воды от 1,2 до 0,6 *г/л*. Однако в ряде случаев, когда разломы имеют надвиговый характер и проходят среди древнейших толщ метаморфических пород (Кентерлауский, Кызылэспинский антиклинории и др.), они весьма слабо обводнены и, очевидно, служат не столько коллекторами подземных вод, сколько своего рода экранами, препятствующими их движению.

Характеризуя сток подземных вод в целом, следует еще раз подчеркнуть, что он обусловливает перераспределение естественных ресурсов подземных вод между отдельными участками и структурами в пределах Центрально-Казахстанского гидрогеологического массива.

В Сарысуйском артезианском бассейне региональный сток со стороны Улутауского и Сарысу-Тенизского поднятий вряд ли может являться существенным источником питания водоносных горизонтов, так как, по мнению А. И. Шандыба, А. Т. Алещенко, С. И. Любченко, Р. А. Фатхуллина, этому препятствует преимущественно глинистый состав, переходный к впадинам зон. Условия питания подземных вод этой депрессии в достаточной степени не изучены, но, по-видимому, оно осуществляется путем инфильтрации атмосферных осадков в центральных частях, где имеются выходы преимущественно песчаных разностей меловых пород, местами перекрытых водопроницаемыми эоловыми отложениями. Инфильтрационное питание подтверждается также наличием в этом районе подземных вод преимущественно низкой минерализации. Кроме того, в питании определенную роль играют реки Сарысу и Калмаккырган, поверхностный сток которых к низовьям полностью расходуется на русловую фильтрацию. Величина питания водоносного комплекса меловых отложений изменяется от 10 до 22 *мм* в год, модуль естественных ресурсов — от 0,35 до 0,63 *л/сек* с 1 *км*^{2}.

Питание подземных вод Карагандинского юрского артезианского бассейна происходит путем инфильтрации атмосферных осадков на севере и востоке бассейна, где юрские отложения на больших площадях либо непосредственно выходят на поверхность, либо прикрыты маломощным чехлом опесчаненных делювиальных отложений. О наличии такого питания позволяют судить данные наблюдений, проведенных в течение ряда лет, за колебанием уровней подземных вод по скважинам. При этом в многоводные годы (1957—1959 гг.), несмотря на довольно значительный водоотбор, наблюдалось заметное повышение уровня по всему бассейну, по отдельным скважинам достигавшее почти 1 *м*.

Другим весьма важным источником питания, как указывают И. С. Русанов, П. М. Детцель, Г. М. Бянкин и др. (1959 г.), являются поверхностные воды ряда рек и логов, русла которых нередко полностью прорезают покровные суглинки, неогеновые и палеогеновые отложения. Некоторое, хотя и слабое питание происходит из водоносного горизонта девонских эффузивов, которое в отдельных случаях усиливается по зонам разлома. Кроме того, устанавливается взаимосвязь между отдельными юрскими водоносными горизонтами бассейна путем перелива, чем на некоторых участках бассейна объясняется увеличение минерализации подземных вод наиболее водообильной кумыскудукской свиты. Величина естественного потока, поступающего в горизонт, равна 73 *л/сек*.

Поровые воды долин не подчиняются общим закономерностям формирования, свойственным трещинным водам, а имеют свои специфические особенности. Формирование их определяется совместными воздействиями гидрологических, климатических и литолого-геоморфологических факторов.

Основное питание грунтовых вод аллювиальных и аллювиально-пролювиальных отложений долин происходит путем поглощения паводкового стока рек, а также инфильтрации эффективных осадков. Фильтрационное питание находится в прямой зависимости от гидрологического режима рек и водотоков (рис. 58).

На величину питания существенное влияние оказывают продолжительность паводка и фильтрационные свойства покровных и водонос-

ных отложений, глубина залегания уровня подземных вод, характер годового распределения атмосферных осадков и температуры воздуха, гидравлический уклон и густота растительного покрова.

Суммарное годовое питание грунтовых вод долин за счет поглощения поверхностного стока и инфильтрации атмосферных осадков изме-

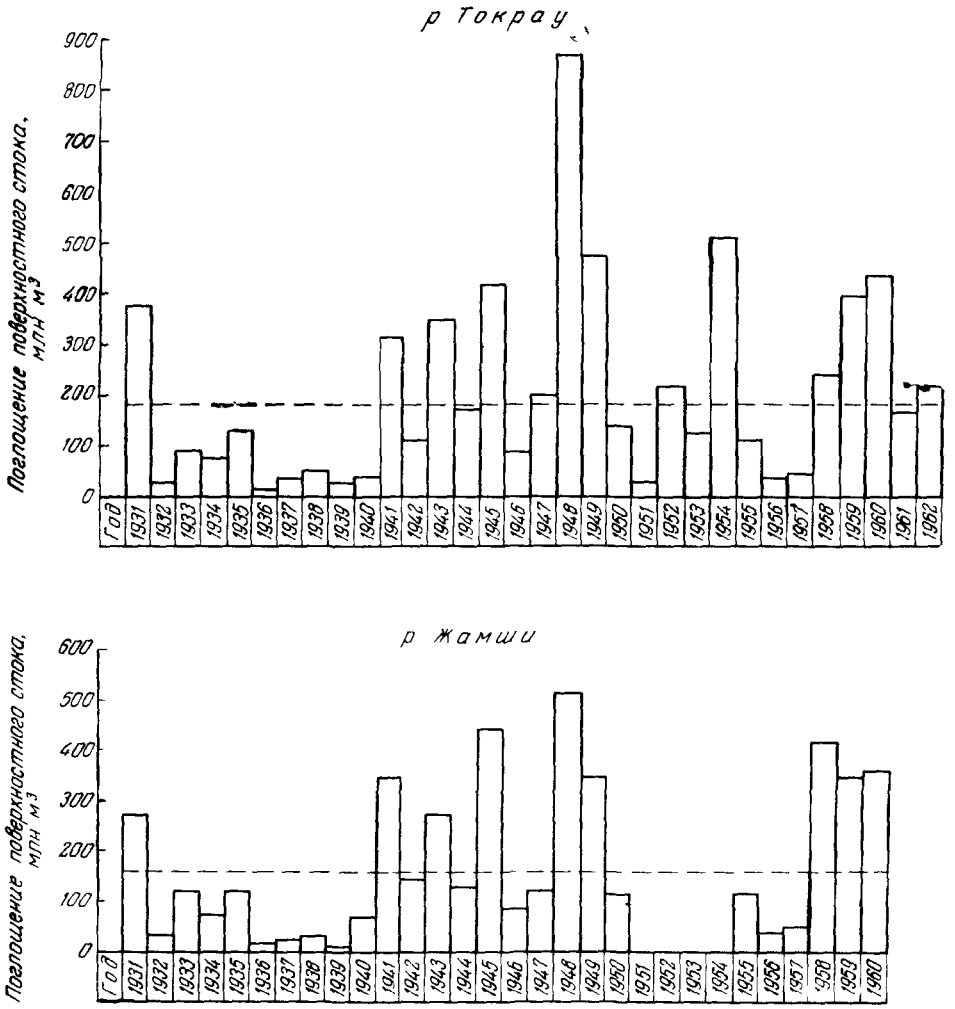


Рис. 58. Диаграмма поглощения поверхностного стока за многолетний период водоносным горизонтом аллювиальных четвертичных отложений (составил К. И. Сычев). Пунктир — норма поглощения поверхностного стока (млн. $м^3$)

няется от 16 до 136 *мм*. Из этого количества 65—75% приходится на долю паводкового питания и только 25—30% на инфильтрацию весенне-летне-осенних атмосферных осадков. Гидрометрические замеры показывают, что наиболее значительные потери поверхностного стока рек происходят в среднем их течении, что объясняется увеличением на этих участках объема поверхностного стока и значительным выполаживанием продольного профиля долин, способствующим русловой фильтрации. В долине р. Токрау для ее верхней части потери поверхностного стока составляют 0,96 $м^3/сек$, или 6—12 *л/сек* на 1 *км*, для среднего течения —

1,34 $м^3/сек$, или до 17 *л/сек*; в долине р. Жамши эти потери достигают 20 *л/сек*, р. Шерубайнуры — до 30 *л/сек* на 1 *км*.

По многолетним гидрологическим наблюдениям («Ресурсы поверхностных вод СССР», т. 13, 1966), в долине р. Сарысу на участке длиной около 170 *км* от гидропоста разъезд № 57 до урочища Каражар (вблизи устья р. Каракенгира) теряется в среднем 30—35% объема стока, что в многоводный год (1954 г.) составляет около 190 млн. $м^3$, а в маловодный (1957 г.) — около 2,2 млн. $м^3$.

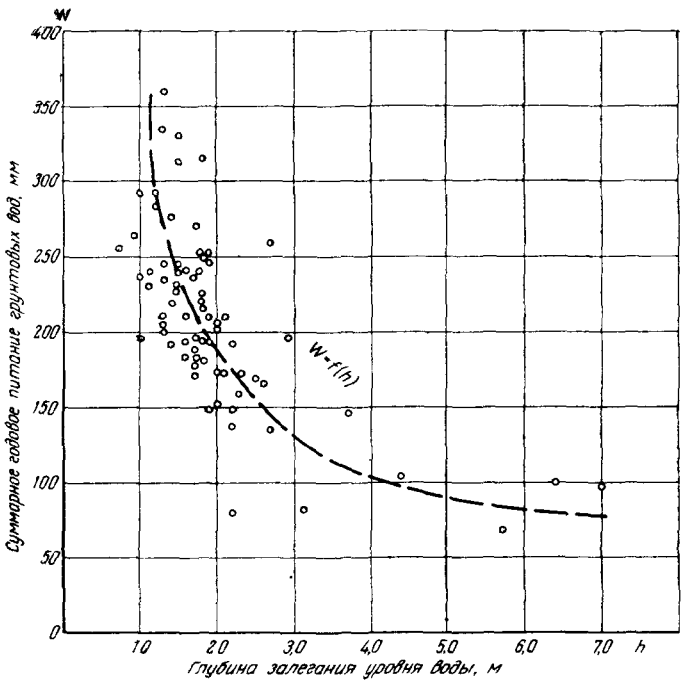


Рис. 59. График зависимости суммарного годового питания грунтовых вод от глубины залегания уровня воды (составил К. И. Сычев)

Экспериментальными работами выявлено, что наилучшие условия для инфильтрации создаются при залегании уровня грунтовых вод до глубины 2 *м* и когда в покровных отложениях преобладают песчаные разности пород (рис. 59).

В низовье некоторых рек, таких как Токрау, Жамши, Моинты, Сарысу, *поверхностный* сток наблюдается только в единичные многоводные годы, и поэтому здесь основную роль в питании подземных вод играет инфильтрация эффективных осадков.

Основными расходными статьями баланса подземных вод Карагандинской области являются родниковый сток, дренирование реками и озерами, подземный отток, транспирация и испарение.

Родниковый сток играет основную роль в разгрузке трещинных вод низкогорных поднятий. Расходы многочисленных родников здесь обычно не превышают нескольких десятых долей литра в секунду, а в зонах разломов достигают более 5 *л/сек*. С понижением высоты местности и переходом к цокольной равнине родниковый сток быстро сокращается и исчезает.

Дренирование подземных вод реками происходит преимущественно в меженный период. За счет поступления слабоминерализованных тре-

щинных и трещинно-карстовых вод подпитываются многочисленные речные плесы, в результате чего пресная вода сохраняется в них в течение всего засушливого периода. В Кенгирском гидрогеологическом районе за счет дренирования трещинно-карстовых вод формируется поверхностный сток р Кенгира с расходом до 500 *л/сек*. При проведении мощных групповых откачек он исчезает или уменьшается, а после прекращения откачек восстанавливается.

Дренирование водоносных горизонтов реками в наибольшей степени проявляется в западной половине области. На северо-востоке, где крупные долины (реки Нура, Шерубайнура) выполнены довольно мощной толщей палеогеновых и неогеновых глин, этот процесс затрудняется.

Подземный отток предположительно существует по крупным унаследованным зонам разломов на севере области в сторону Тенизского и Иртышского артезианских бассейнов, на западе и юге к Аральскому морю и озеру Балхаш

Транспирация растительности и испарение в условиях аридного климата Центрального Казахстана служат существенными факторами разгрузки подземных вод.

Основными участками транспирации являются речные долины и понижения рельефа, где произрастает влаголюбивая растительность Транспирация сообществ фреатофитов и гидрофитов в юго-западной части Центрального Казахстана может достигать 800 *мм* слоя воды. Так, транспирация сообществ рогоза (*Tiha angustifolia*) изменяется в различные годы от 720 до 834 *мм*, ивы (*Salis sp*) — от 452 до 663 *мм*, шиповника (*Posa cinnamatea*) — от 302 до 517 *мм*, жимолости (*Lonicera tatarica*) — от 236 до 423 *мм* и т п. (Островский, $1965_а$). Такое интенсивное расходование влаги сказывается на особенностях режима уровня грунтовых вод, определяя, в частности, его суточную ритмичность, которая обусловлена максимальным испарением влаги растениями в дневные часы и практическим отсутствием транспирации ночью. Амплитуда суточных колебаний, выявляемых с помощью самописцев уровня, может достигать 7 *см*. На фоне этой ритмичности в летнее время наблюдается постепенное понижение уровня грунтовых вод

Транспирационные расходы за вегетационный период, которые нередко учитываются совместно с испарением представляют большую величину. Суммарная транспирация воды растительностью за вегетационный период такой сравнительно небольшой долины, как Дюсембай, по определению В. Н. Островского, достигает около 4 млн. $м^3$. Более 80% этой величины приходится на дренируемые рекой трещинные воды

В сентябре, после прекращения вегетации растительности, происходит, как правило, некоторый подъем. При этом осенний максимум наблюдается и при отсутствии выпадения осадков.

Испарение с поверхности почвы, так же как и транспирация растениями, есть величины, производные от глубины залегания подземных вод и теплового баланса активного слоя. Испарение грунтовых вод при глубине их залегания 1,5—2 *м* составляет до 70% от годового питания, т е. не менее $^2/_3$ естественных ресурсов (К И. Сычев). Оптимальная глубина, до которой возможно воздействие испарения, составляет 5—8 *м* (рис. 60)

Разгрузка подземных вод в пределах артезианских бассейнов осуществляется более сложным путем. Так, в Сокурском артезианском бассейне она происходит частично в долину р Сокура, где выклинивается определенная часть горизонта, затем путем испарения в местах неглубокого залегания подземных вод (по материалам И. С. Русанова 39 *л/сек*), а также за счет подземного стока в области погружения в дру-

гие водоносные структуры. Суммарная величина разгрузки, определенная И. С. Русановым, 66,47 *л/сек.*

В Мынбулакском и Котансорском артезианских бассейнах превалирующая роль в разгрузке подземных вод принадлежит процессам испарения в местах выходов меловых отложений на поверхность (урочища Мынбулак и Котансор), где в связи с этим широко развиты солонцы и солончаки.

Рассматривая водный баланс подземных вод всей территории, представляется возможным определить с той или иной степенью приближе-

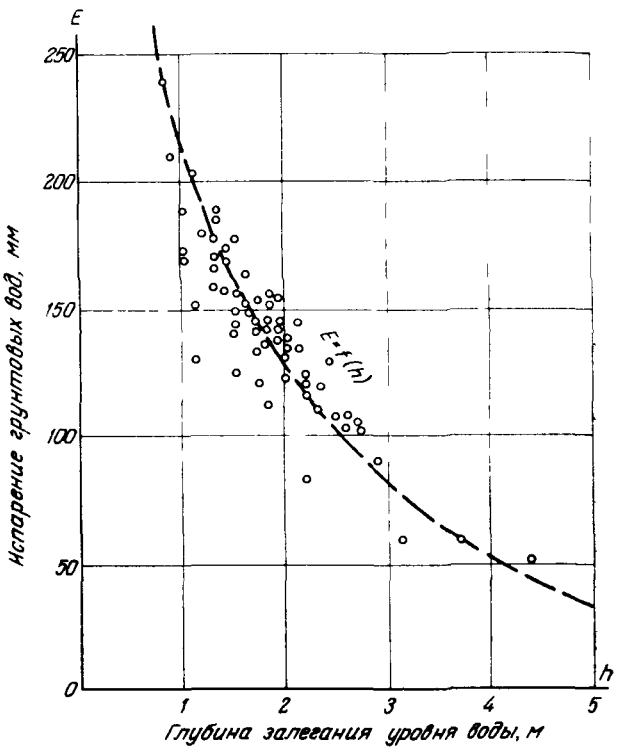


Рис 60. График зависимости испарения грунтовых вод от их глубины залегания (составил К. И Сычев)

ния скорость и время водообмена основных водоносных комплексов и горизоитов. По существующей зависимости скорость водообмена можно определить по соотношению пресной части общих естественных запасов, заключенных в водоносном комплексе, и ежегодно возобновляемых естественных ресурсов (табл. 15).

Сравнительно медленная скорость водообмена, характерная для подземных вод кембрийских — нижнеордовикских и фаменских — турнейских известняков, а также юрских, меловых и верхнеолигоценовых отложений, свидетельствует об относительно высоких водовмещающих свойствах пород, наличии в них значительных запасов пресных подземных вод и отсутствии источников регионального засоления.

Естественные ресурсы водоносного горизонта аллювиальных четвертичных отложений — одного из самых перспективных в области — обусловливают сравнительно быстрый водообмен (10,6 лет). Интересно отметить, что средняя скорость водообмена в этом горизонте совпадает с возможной продолжительностью безводного периода большинства рек Центрального Казахстана (10 лет) Быстрым водообменом отличаются

Таблица 15

Таблица соотношения естественных ресурсов и запасов подземных вод *

Индекс водовмещающих пород	Естественные ресурсы, млн. $м^3/год$	Естественные запасы			Условное время полного замещения запасов, лет	Скорость водообмена, лет
		всего, млн. $м^3$	в том числе запасы пресных вод			
			млн, $м^3$	%		
eolQ	60,2	360	100	28	6	1,6
alQ	1663,8	33 428	17 700	53	20	10,6
N—Q; N; Pg	164	1 327	—	—	8,1	—
Pg^3_3	19,9	9 253	1 200	13	465	60
Cr	239	33 243	6 500	19,5	139	27
J	26,5	3 715	1 800	48,5	140	68
$C_1—P_1$	171,9	6 900	5 700	83	40	33
C	58,3	4 564	1 900	31	78	24
$D_3fm—C_1t$	564,5	45 177	32 364	71,5	80	57
Cm O	19,9	1 665	1 440	86,5	84	72
A; Pt; Pz	918,3	31 400	20 900	66,5	34	23
	618,1	12 258	9 400	77	20	15

* Расчет естественных запасов и ресурсов приведен в главе X

подземные воды эоловых четвертичных песков, которые в Сарысуйском и Тургайском гидрогеологических районах вследствие хорошей проницаемости подстилающих пород часто являются практически безводными. Воды спорадического распространения песчано-глинистых неогеновых и палеогеновых отложений настолько подвержены процессам континентального засоления, что судить о скорости их водообмена даже не представляется возможным.

ФОРМИРОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Развитие и интенсивность различных гидрохимических процессов регулируются главным образом динамикой подземных вод. В областях питания водоносных горизонтов, где водообмен наиболее активен, формируются пресные воды (до 1 *г/л*) простого выщелачивания (Е. Е. Белякова) обычно гидрокарбонатного кальциевого или натриевого состава. В областях транзита и местного питания преобладают пресные и слабосолоноватые воды с минерализацией 1—3 *г/л* начальной метаморфизации сульфатного, сульфатно-гидрокарбонатного натриевого типа. И, наконец, в областях аккумуляции и разгрузки подземного стока распространены воды с содержанием солей до 10 *г/л* средней и высшей стадии метаморфизации преимущественно хлоридного типа. Таким образом, в пределах Центрально-Казахстанского мелкосопочника и низкогорья преобладают воды с минерализацией до 1, реже до 3 *г/л*. В обрамляющих ее впадинах — Тургайской, Джезказганской, Сарысуйской — и Бетпакдалинском гидрогеологическом районе преобладают солоноватые воды с минерализацией до 5—10 *г/л*.

Приведенная схема возрастания минерализации подземных вод с севера на юг отражает лишь общую направленность гидрохимических процессов. На отдельных участках гидрохимическая зональность значительно сложнее. В частности, если севернее Балхаш-Нуринского водораздела в водах начальной и средней метаморфизации наблюдается преобла-

дание хлоридов над сульфатами, то для юго-западной части области и особенно для Северного Прибалхашья (С. М. Шапиро) характерна повышенная сульфатность подземных вод. Для центральной части типична пестрота химического состава и минерализации грунтовых вод.

Азональным химическим составом характеризуются воды глубоких разломов. В одних случаях разломы служат путями подтока пресных подземных вод в полупустынные области, где распространены воды повышенной минерализации, в других — по зонам тектонических нарушений выходят на поверхность воды более глубоких горизонтов, обладающие повышенной минерализацией и аномальным химическим составом.

Основными источниками поступления солей в трещинные и трещинно-карстовые воды являются: привнос атмосферными осадками, выщелачивание из покровных отложений, взаимодействие подземных вод с водоносными породами, обменные реакции и др. Однако главным фактором метаморфизации химического состава подземных вод является испарительная концентрация.

Атмосферный привнос солей играет заметную роль преимущественно в областях питания Химический состав атмосферных осадков изучен слабо, всего только в 17 пунктах, расположенных в различных частях рассматриваемой территории («Ресурсы поверхностных вод СССР» т. 13, 1966). В химическом составе снеговых вод преобладают из анионов сульфат и гидрокарбонат, а из катионов — кальций. Хлор-ион находится на последнем месте. Повышенное содержание в снеговых водах сульфатов, вероятно, объясняется неустойчивостью снежного покрова и перевеванием его вместе с пылью, что приводит к обогащению вод гипсом, минерализация их варьирует от 0,016 до 0,08 *г/л*.

Химический состав жидких атмосферных осадков изучался в двух местах: на западном склоне Улутауских гор и на северном Кызылрайских. Состав дождевых вод Улутауского района довольно разнообразен, но преобладают воды гидрокарбонатного кальциевого типа. Количество хлоридов и сульфатов примерно одинаково, средняя минерализация составляет 0,089 *г/л*. Характерными чертами химического состава дождевых вод северного склона Балхаш-Иртышского водораздела являются их повышенная хлоридность, малое содержание сульфатов и магния, а также преобладание в катионном составе натрия. Средняя минерализация их около 0,05 *г/л*. Повышенное содержание хлора здесь является несколько необычным, так как в атмосферных осадках содержание его меньше, чем гидрокарбоната и сульфата. Эта особенность гидрохимии дождевых вод объясняется тем, что формирование воздушных масс, приносящих влагу на Балхаш-Иртышский водораздел, происходит над территорией Северного Казахстана, где имеет место активная дифляция хлористого натрия с поверхности многочисленных пересыхающих озер (Е. В. Посохов; Островский, 1965$_а$). По-видимому, выпадение хлористого натрия с дождями происходит лишь в районе главного водораздела.

В связи с тем что на низкогорье летние осадки преобладают и минерализация их выше, чем снеговых вод, они оказывают на формирование химического состава подземных вод большее влияние, чем зимние осадки. Сравнение состава дождевых и маломинерализованных подземных вод областей питания показывает их значительное сходство. Так, на северном склоне Балхаш-Иртышского водораздела в подземных водах с минерализацией менее 0,015 *г/л*, по данным 250 анализов, в 176 пробах хлор преобладает над сульфатом.

Роль химического состава атмосферных осадков в формировании подземных вод низкой минерализации хлоридного типа на севере и сульфатного на юге территории впервые была отмечена Е. В. Посоховым. В сульфатной провинции на южном склоне Сарысу-Тенизского и Бал-

хаш-Иртышского водоразделов, в районах с преобладающим снеговым питанием, количество привносимого эоловым путем сульфата больше, чем хлора, при небольшой и умеренной минерализации подземных вод. Наоборот, в хлоридной провинции на северных склонах этих водоразделов, где с атмосферными осадками хлоридов привносится больше, чем сульфатов, часто в трещинных водах даже при небольшой минерализации хлор преобладает над сульфатом. Граница двух указанных провинций в общем совпадает с линиями Сарысу-Тенизского и Балхаш-Иртышского водоразделов.

Приведенные данные отражают направленность изменений состава трещинных и трещинно-карстовых вод в областях питания при начальной стадии их формирования. При дальнейшей метаморфизации подземных вод влияние химического состава атмосферных осадков постепенно утрачивается.

Засоленность рыхлых покровных отложений на территории Карагандинской области в целом отличается большой неравномерностью, однако в региональном плане устанавливается увеличение засоленности почво-грунтов от низкогорных поднятий к равнинам, т. е. с севера и северо-востока к западу и юго-западу. Одновременно изменяется и солевой состав их водных вытяжек. Незасоленные и слабозасоленные почвогрунты с минерализацией менее 0,5% характеризуются преобладанием в солевом составе карбонатов кальция, реже сульфатов натрия, а при возрастании засоленности начинают доминировать хлориды натрия. Между засоленностью покровных образований и составом подземных вод имеется довольно хорошая корреляция, указывающая на то, что выщелачивание солей, содержащихся в рыхлом покрове, является одним из важных факторов формирования химического состава подземных вод.

Последовательность изменение химического состава дождевых вод, водных вытяжек и вод, просочившихся через рыхлый покров

Атмосферные осадки	Водные вытяжки	Воды суглинистых отложений
$M\,0{,}037\,\frac{Cl_{72}\,HCO_3\,31}{Na\,100}$	$M\,0{,}5\,\frac{HCO_3\,66\;Cl\,33}{Ca\,55\;Na\,44}$	$M\,0{,}09\,\frac{HCO_3\,71\;Cl\,23}{Ca\,72\;Na\,27}$

Дождевая вода, профильтровавшаяся через покровные отложения, имеет сходный с водными вытяжками химический состав. Содержания хлора в дождевой воде и фильтрате примерно равны, сульфат обнаружен в небольших количествах, магний отсутствует. Резко увеличено содержание кальция и гидрокарбоната и несколько уменьшена концентрация натрия за счет взаимодействия атмосферных осадков с почвогрунтами, в результате чего вода приобрела гидрокарбонатный кальциевый состав. Химический состав вод примерно соответствует составу маломинерализованных трещинных вод областей питания. Другими словами, характерные черты гидрохимии трещинных подземных вод проявляются уже в начальной стадии их формирования при просачивании атмосферных осадков через рыхлый покров.

Большое значение в формировании химического состава трещинных и трещинно-карстовых вод имеют процессы выщелачивания солей из водовмещающих пород. При этом водоносные породы влияют главным образом на катионный состав подземных вод, так как кларки элементов, образующих катионы, в десятки раз выше, чем элементов, образующих анионы. Более или менее отчетливая связь между литолого-петро-

графическими особенностями пород и химическим составом подземных вод прослеживается лишь при минерализации последних до 0,4 *г/л* (Посохов, 1966). В условиях аридного климата процессы химического выветривания пород происходят медленно, количество ионов, переходящих в подземные воды из коренных пород, в целом небольшое, в связи с чем не всегда прослеживается отчетливая зависимость химического состава подземных вод от литологического состава вмещающих их пород. Даже в областях питания, где промытость пород от растворимых солей лучше, в ряде случаев подземные воды имеют одинаковый химический состав в различных литологических разностях пород. Например, в районе Балхаш-Иртышского водораздела подземные воды каменноугольных и пермских эффузивов, а также пермских гранитоидов имеют сходный гидрокарбонатный кальциевый состав, хотя содержание кальция в эффузивах в среднем вчетверо выше, чем в гранитах (В. Н. Островский, С. М. Шапиро, Н. Д. Петров, 1968 г.). В то же время такая зависимость по отношению магния прослеживается довольно отчетливо. Обычно магниевые воды тяготеют к участкам распространения основных и ультраосновных пород, что хорошо фиксируется в Улутауском, Кенгирском и других гидрогеологических районах. Обогащение трещинных вод сульфатами происходит за счет окисления пирита, в результате которого выделяется серная кислота (Посохов, 1960). Этими процессами можно объяснить формирование сульфатных вод с низким значением pH, распространенных отдельными очагами на всей территории области, а также минеральных вод типа источников Жосалы и Темирсу.

Влияние литологических разностей пород на химический состав трещинно-карстовых вод также выражено недостаточно четко, даже несмотря на то что известняки сравнительно активны к выщелачиванию. Если исходить из общих гидрохимических закономерностей, то в известняках должны были бы формироваться воды гидрокарбонатного кальциевого состава, но в большинстве случаев, в частности в Кенгирском гидрогеологическом районе, характеризующемся наибольшим развитием карбонатных толщ, трещинно-карстовые воды имеют преимущественно сульфатно-хлоридный натриевый состав. Это можно объяснить аридностью климата района и слабой промытостью рыхлого покрова, в котором аккумулируются сульфатные и хлоридные соли, поступающие затем с инфильтрирующимися атмосферными осадками в водоносные комплексы (Островский, $1965_в$).

Некоторое значение в формировании химического состава трещинных и трещинно-карстовых вод имеет катионный обмен, происходящий между атмосферными и подземными водами на контактах с глинистыми породами и глауконитовыми песками, результатом чего является формирование вод с повышенным содержанием натрия.

Большая роль в метаморфизации химического состава трещинных и трещинно-карстовых вод принадлежит испарению, под влиянием которого в местах неглубокого залегания подземных вод минерализация их значительно повышается, что в конечной стадии приводит к формированию солоноватых и соленых вод.

Динамика трещинных и трещинно-карстовых вод представляет собой один из главных факторов, определяющих их вертикальную гидрохимическую зональность. Она относительно хорошо изучена лишь в Кенгирском и Джезказганском районах, где на Джезказганском и Джиландинском меднорудных месторождениях, по данным И. А. Баркалова и М. А. Хордикайнена, наблюдается три типа гидрохимического разреза: со стабильными минерализацией и химическим составом трещинных вод, со скачкообразным увеличением минерализации с глубины 130 *м* и более и с постепенным увеличением минерализации с глубиной.

Первый тип гидрохимического разреза характерен для структур, наиболее приподнятых в рельефе, где имеет место хороший водообмен (Ортакагыл).

Гидрохимические разрезы второго и третьего типа указывают на сравнительно слабые условия глубинного водообмена (Жанай, Айдос). По-видимому, здесь движение трещинно-карстовых вод происходит в основном в поверхностной зоне, что подтверждается данными геофизических исследований в Кенгирском и Атасуйском районах.

Формирование химического состава поровых вод аллювиальных отложений подчиняется несколько иным закономерностям, чем трещинных вод. Химический состав поровых вод, получающих постоянное питание в верховьях долин за счет поверхностного стока, соответствует составу поверхностных вод в основном воды маломинерализованные (0,4—0,6 *г/л*) гидрокарбонатного, гидрокарбонатно-сульфатного и смешанного по анионам состава. Среди катионов преобладают натрий или кальций. Ниже по течению, где питание поверхностными водами осуществляется лишь в периоды высокого половодья, минерализация поровых вод прируслової части несколько повышается (0,7—1 *г/л*), а тип вод меняется на сульфатно-гидрокарбонатный натриевый или сульфатный-натриевый. В низовьях долин, где в приходной части баланса преобладают атмосферное питание и подземный приток, минерализация нередко колеблется в больших пределах (от 0,6 до 3 *г/л*) при смешанном по анионам составе.

В поперечном разрезе почти всякой долины наблюдается довольно однотипная гидрохимическая зональность, а именно увеличение минерализации грунтовых вод от центра долины к ее бортам. Причем в отдельных долинах это увеличение достигает больших значений (от 1 до 6 *г/л* и более). Очевидно, причинами, обусловливающими изменение минерализации, являются рассеивание грунтового потока, уменьшение мощности водоносного горизонта и скорости движения воды, что при неглубоком залегании уровня способствует более интенсивному испарению.

В вертикальном гидрохимическом разрезе грунтовых вод наблюдается некоторое увеличение минерализации с глубиной, хотя иногда при возбуждении водоносного горизонта интенсивными откачками воды вновь опресняются. В связи с тем что содержание солей в поверхностных водах не остается постоянным не только в течение года, но и в сравнительно кратковременный период половодья, анионный состав грунтовых вод в зонах, прилегающих к руслам рек, также испытывает сложные изменения Так, если в начальную стадию формирования химического состава поверхностных вод, обусловленную снеготаянием, преобладает гидрокарбонатный тип вод, то в процессе прохождения паводка происходит увеличение концентрации солей главным образом за счет увеличения ионов хлора и натрия В конце половодья и летнюю межень поверхностные воды по всей долине приобретают гидрокарбонатный кальциевый состав с преобладанием хлора над сульфатом и натрия над магнием Летом в низовьях долин химический состав грунтовых вод определяется преимущественно испарительной концентрацией и степенью засоленности водоносных пород. В это время происходит увеличение минерализации грунтовых вод, сопровождающееся переходом гидрокарбонатных вод в сульфатные и хлоридные (рис. 61). Особенно развит этот процесс по долинам рек Сарысу, Жаман-Сарысу, Атасу и других, где содержание солей в грунтовых водах увеличивается к осени до 5 *г/л*. В местах развития засоленных неогеновых глин и рыхлого четвертичного покрова в результате выщелачивания растворимых солей из рыхлого покрова формируются воды сульфатного натриевого

или хлоридного натриевого состава (долины рек Жамши, Жарлы и др.). Определенное место в формировании солевого состава вод принадлежит процессам разбавления водами коренных бортов и ложа долин. Особенно это сказывается при значительных поступлениях вод по зонам разломов, как это наблюдается в низовьях р. Токрау, где в западной части долины сульфатные и сульфатно-хлоридные воды смешиваются с гидрокарбонатно-сульфатными водами зон тектонических разломов,

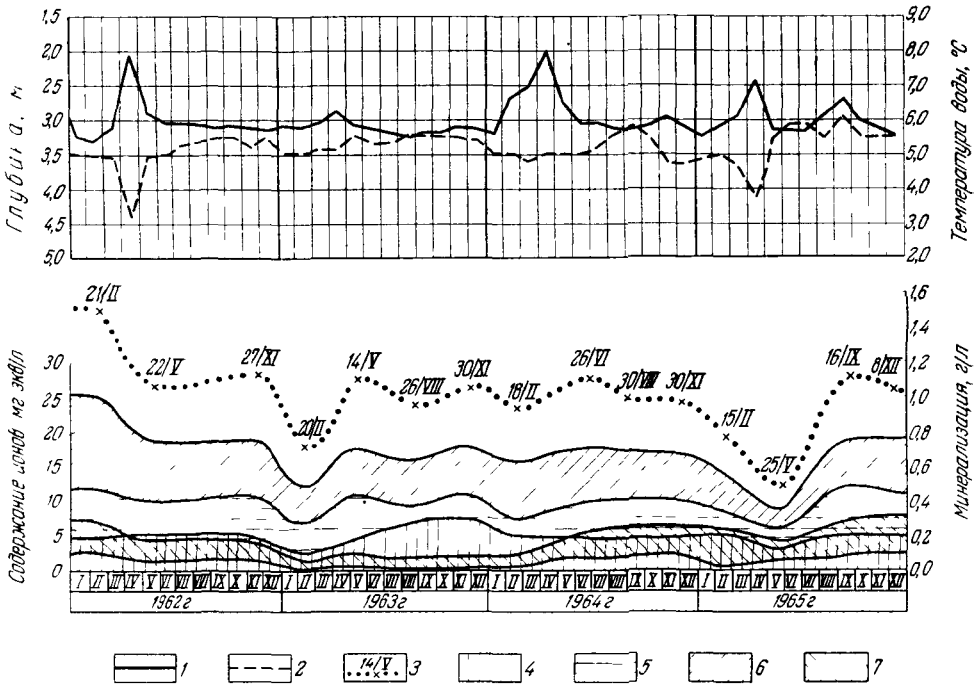


Рис. 61. Графики режима уровня и химического состава грунтовых вод аллювиальных четвертичных отложений Сергиопольского участка долины р. Нуры (составил К. И. Сычев)

1 — уровень воды в скважине; *2* — температура воды на гидрохимическом графике; *3* — линия общей минерализации воды (*г/л*); содержание ионов (*мг.экв/л*): *4* — HCO_3^-; *5* — SO_4^{2-}; *6* — Cl^-; *7* — Mg^{2+}. Содержание Ca^{2+} откладывается от нуля графика

в восточной — с хлоридными и сульфатными водами озерных отложений.

Артезианские бассейны Тургайской и Сарысуйской депрессий, Тениз-Кургальджинской и Карагандинской впадин по условиям формирования химического состава подземных вод можно разделить на два типа: артезианские бассейны, обладающие благоприятными условиями для питания и стока подземных вод, и артезианские бассейны с крайне замедленным стоком или совсем бессточные (Г. Н. Каменский; Посохов, 1960). К первым относятся Карагандинский юрский бассейн, меловые Мынбулакский и Кутансорский, которые содержат преимущественно пресные воды с минерализацией не более 3 *г/л*. По анионному составу они принадлежат к хлоридным или гидрокарбонатным, реже сульфатным. По катионам все воды натриевые содового типа. Определенная гидрохимическая зональность, отображающая стадию формирования состава подземных вод, прослеживается в Карагандинском юрском артезианском бассейне. Здесь в областях питания напорных водоносных горизонтов, имеющих местами гидравлическую взаимосвязь, подземные

воды характеризуются гидрокарбонатным и гидрокарбонатно-сульфатным натриевым составом при общей минерализации 0,2—1 *г/л*. Такой состав вод свидетельствует о значительной промытости пород и образуется за счет разрушения полевошпатовых пород и катионного обмена. По мере удаления от областей питания за счет снижения активного водообмена, выщелачивания гипса и мирабилита из покровных отложений, а также благодаря процессам окисления пирита подземные воды обогащаются сульфатами с повышением минерализации до 3 *г/л*. Дальнейшая метаморфизация, связанная с весьма замедленными условиями водообмена в углубленных частях впадины, происходит по пути образования соленых (до 15 *г/л*) хлоридных натриевых вод, в составе которых наблюдается явная тенденция замещения катионов натрия на кальций.

Идентичная гидрогеологическая обстановка Мынбулакского и Кутансорского артезианских бассейнов дает основание предполагать, что химический состав подземных вод в них формируется так же.

В бессточных артезианских бассейнах (Карагандинский каменноугольный, Тениз-Кургальджинский), не являющихся типичными артезианскими бассейнами, формируются, так же как в Карагандинском бассейне, подземные воды высокой минерализации (до 30 *г/л*) хлоридного натриевого или хлоридного кальциевого типов. Ввиду незначительной обводненности пород проследить в этих бассейнах четкую гидрохимическую зональность подземных вод часто не представляется возможным.

В общих чертах процессы формирования основных гидрохимических типов подземных вод сводятся к следующему: гидрокарбонатные кальциевые воды формируются преимущественно в областях питания подземных вод за счет солей, содержащихся в атмосферных осадках и рыхлом покрове, в меньшей мере за счет химического выветривания водовмещающих пород. Повышенная хлоридность этих вод в ряде случаев связана с эоловым привносом хлора. Повышенное содержание сульфатов свидетельствует о выщелачивании гипса или о процессах сернокислотного выветривания.

Гидрокарбонатные натриевые воды с минерализацией до 0,5 *г/л* образуются в областях питания подземных вод за счет углекислотного выветривания плагиоклазов и других силикатов преимущественно из кислых и щелочных изверженных пород.

Гидрокарбонатные натриевые и натриево-кальциевые воды с минерализацией 0,5—1 *г/л* являются чаще всего промежуточной стадией метаморфизации подземных вод в областях транзита подземного стока, отражающей главным образом влияние испарительной концентрации и выпадения из растворов гидрокарбоната кальция.

Гидрокарбонатные магниевые воды формируются в областях питания подземных вод в результате извлечения магния из основных и ультраосновных пород трещинными водами.

Образование вод сульфатного натриевого типа происходит за счет выщелачивания гипсовых солей из рыхлого покрова и катионного обмена между кальциевыми водами и натрием поглощающего комплекса пород.

Сульфатные натриевые воды представляют собой промежуточную стадию метаморфизации подземных вод под влиянием различных физико-химических процессов, в частности испарения. Эти воды характерны для областей транзита подземного стока.

Воды сульфатного магниевого типа образуются при метаморфизации гидрокарбонатных магниевых вод в процессе роста их общей минерализации.

Генезис маломинерализованных и сильноминерализованных хлоридных кальциевых вод резко различен. Маломинерализованные хлоридные кальциевые воды, распространенные на отдельных участках, формируются в зоне свободного водообмена, по-видимому, путем обменных реакций между хлоридными натриевыми водами и кальцием поглощающего комплекса пород при отсутствии в водах значительных количеств иона сульфата.

Сильноминерализованные хлоридные кальциевые воды, вскрытые скважинами на больших глубинах, согласно мнению Е. В. Посохова (1960), образовались за счет десульфуризации и катионного обмена.

Хлоридные натриевые воды в большинстве случаев представляют собой конечную стадию метаморфизации природных растворов под влиянием процессов континентального засоления. В некоторых случаях маломинерализованные хлоридные воды могут образоваться за счет выщелачивания солей из рыхлого покрова и привноса хлора атмосферными осадками.

Глава X

РЕСУРСЫ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

ЕСТЕСТВЕННЫЕ ЗАПАСЫ И РЕСУРСЫ

Под естественными запасами подземных вод понимается объем (масса) гравитационной воды, находящейся в водоносном горизонте или комплексе ниже зоны сезонного колебания уровня, в отличие от естественных ресурсов, систематически или периодически питающих подземные воды и в условиях ненарушенного режима обеспечивающих подземный сток.

Региональная оценка естественных запасов и ресурсов подземных вод Карагандинской области проведена по водоносным горизонтам и комплексам, генерализованным согласно условиям залегания и характеру водовмещающих пород по отношению к гидрогеологической карте масштаба 1 : 1 000 000. В связи с этим на схематических картах естественных запасов и естественных ресурсов, выполненных в масштабе 1 : 2 500 000, показаны следующие объединенные водоносные горизонты и комплексы: 1) водоносный горизонт аллювиальных четвертичных отложений (alQ_{I-IV}); 2) воды спорадического распространения палеогеновых, неогеновых и четвертичных отложений (Pg, Pg_3^3, N_2, N_2^3—Q_{III}, $1alQ_{I-II}$, $eolQ_{III-IV}$); 3) водоносный горизонт аллювиальных верхнеолигоценовых отложений ($alPg_3^3$); 4) водоносный комплекс меловых отложений (Cr, Cr_2); 5) водоносный комплекс юрских отложений (J, J_2km, J_2mh); 6) подземные воды архейских, протерозойских и палеозойских пород (A, Pt, O, S, D, D_2—D_3fr, C, C_1—P_1, P); 7) водоносный комплекс преимущественно карбонатных фаменских и турнейских отложений (D_3fm—C_1t); 8) водоносный комплекс метаморфизованных осадочных кембрийских — нижнеордовикских отложений (Cm—O_1); 9) подземные воды разновозрастных интрузивных пород (γ).

На карте естественных запасов подземных вод выделены площади со следующими значениями модулей: менее 0,1; 0,1—0,2; 0,2—0,5; 0,5—1; 1—2; 2—4; 4—6 млн. $м^3$ на 1 $км^2$.

Для отображения запасов основных водоносных горизонтов и комплексов при этажном их залегании, особенно в Тургайском и Сарысуйском гидрогеологических районах, четвертичные, неогеновые и палеогеновые преимущественно песчано-глинистые континентальные образования, содержащие малозначительные подземные воды спорадического распространения, с карты естественных запасов сняты (рис. 62).

Площади распространения водоносных горизонтов и комплексов определены по средне- и крупномасштабным картам; коэффициенты водоотдачи скальных трещиноватых пород рассчитаны гидродинамическим методом по результатам многочисленных опытных откачек, а рыхлых пород, кроме того, лабораторным способом.

Площади подземных вод спорадического распространения преимущественно континентальных палеогеновых, неогеновых и четвертичных,

а также частично меловых песчано-глинистых образований, указанные в табл 16, при расчетах естественных запасов условно уменьшены в 4 раза Оценка запасов проведена отдельно для пресных вод (до 1 *г/л*), для слабосолоноватых (1—3 *г/л*), солоноватых (3—5 *г/л*), совместно для сильносолоноватых и соленых (более 5 *г/л*)

Средние значения гидрогеологических параметров, принятых при расчетах естественных запасов подземных вод, приведены в табл 16

Таблица 16

Основные гидрогеологические параметры для расчета естественных запасов подземных вод

Водовмещающие породы	Площадь $км^2$	Мощность, *м*	Коэффициент водоотдачи
Аллювиальные четвертичные песчано-гравийно-галечниковые отложения (alQ)	33 170	2—45	0,15—0,23
Преимущественно континентальные палеогеновые, неогеновые и четвертичные песчано-глинистые образования (Pg, N, Q)	31 910	1—14	0 05—0,1
Аллювиальные верхнеолигоценовые песчаные и песчано-гравийные отложения погребенных долин (Pg_3^3)	4 230	8—18	0 15—0,2
Меловые мелкозернистые пески, алевриты и песчаники (Cr)	46 030	7—30	0,05—0,1
Юрские конгломераты песчаники и алевролиты (J)	1 138	20—90	0,01—0 03
Метаморфические, эффузивные, эффузивно-осадочные и красноцветные архейские, протерозоиские и палеозойские породы (A, Pt, Pz)	194 070	15—60	0,005—0,01
Фаменские и турнейские известняки (D_3—C_1)	18 590	100—150	0,01—0,05
Кембрийские — нижнеордовикские сланцы, известняки, конгломераты (Cm—O_1)	1 110	100	0,015
Разновозрастные интрузивные породы (γ)	43 780	30—60	0,007
Палеогеновые и неогеновые водоупорные глины (Pg, N)	19 600	—	—
Итого	393 628		

Естественные ресурсы подземных вод определяются величиной питания водоносных горизонтов за счет инфильтрации эффективных осадков и поглощения поверхностного стока рек (конденсация влаги в грунте не учитывалась)

При оценке естественных ресурсов подземных вод на территории области учтены следующие положения

1 Ресурсы подземных вод эквивалентны годовому приращению естественных запасов на площади развития водоносных горизонтов и комплексов и расходуются за тот же период на подземный сток, внутрипочвенное испарение и транспирацию растительностью

2 Ресурсы подземных вод обеспечиваются периодическим питанием, которое носит ярко выраженный сезонный характер и проявляется в систематическом подъеме уровня воды весной, реже и в меньшей степени в летне осенний период В зависимости от водности года абсолютная величина подъема и уровня может изменяться в 2 раза и более

3 Весьма неравномерный режим выпадающих атмосферных осадков как по площади, так и во времени характеризуется возможными 3 и 5 летними засушливыми маловодными периодами

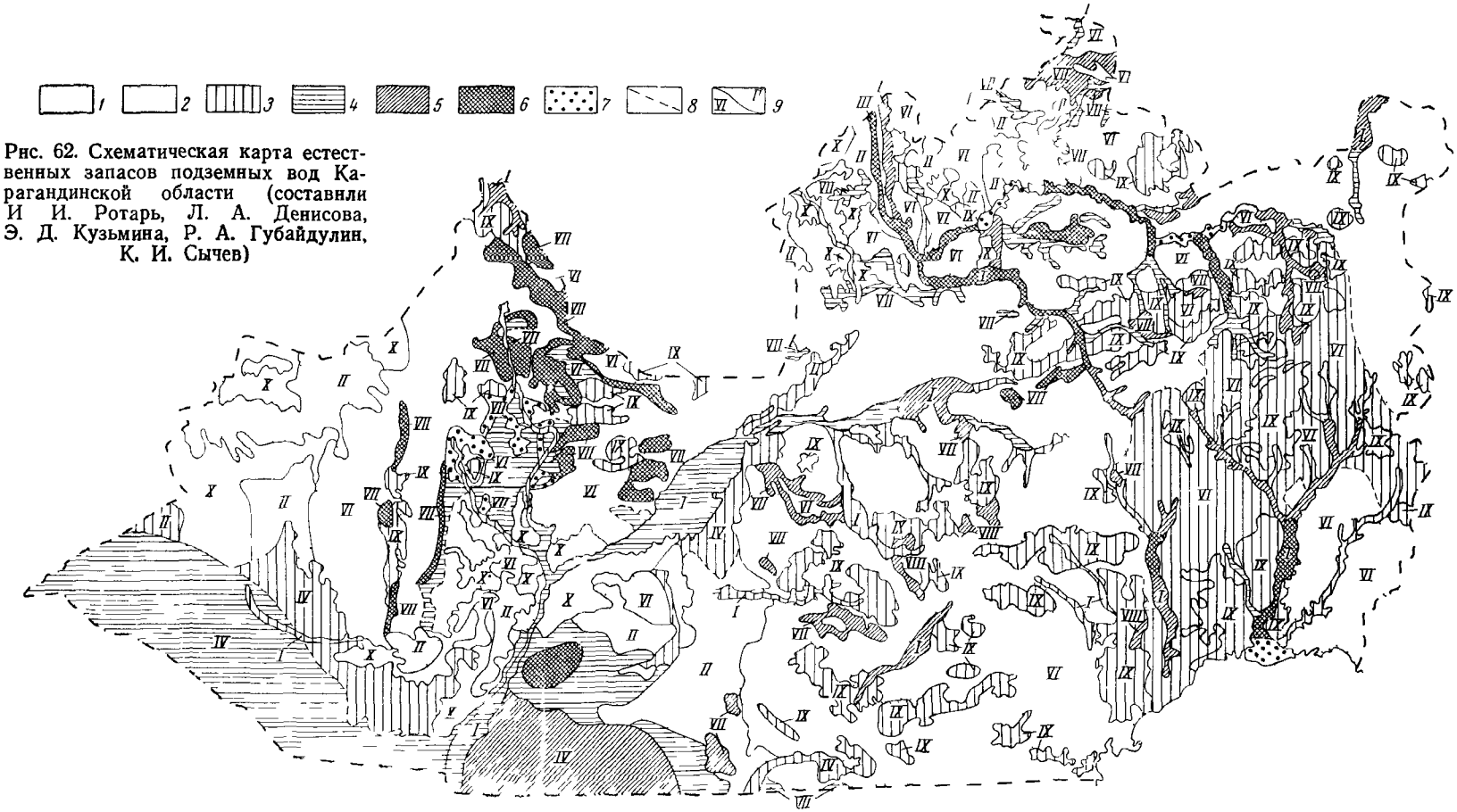


Рис. 62. Схематическая карта естественных запасов подземных вод Карагандинской области (составили И. И. Ротарь, Л. А. Денисова, Э. Д. Кузьмина, Р. А. Губайдулин, К. И. Сычев)

Территории с модулем естественных запасов (млн $м^3/км^2$) *1* — менее 0,1, *2* — от 0,1 до 0,2, *3* — от 0,2 до 0,5, *4* — от 0,5 до 1, *5* — от 1 до 2, *6* — от 2 до 4, *7* — от 4 до 6, *8* — границы между площадями с различными модулями *9* — границы распространения водоносных горизонтов и комплексов объединенные водоносные горизонты и комплексы *I* — водоносный горизонт аллювиальных четвертичных отложений, *II* — воды спорадического распространения палеогеновых неогеновых и четвертичных отложений, *III* — водоносный горизонт аллювиальных верхнеолигоценовых отложений *IV* — водоносный комплекс меловых отложений *V* — водоносный комплекс юрских отложений, *VI* — подземные воды архейских протерозойских и палеозойских пород, *VII* — водоносный комплекс фаменских турнейских отложений; *VIII* — водоносный комплекс кембрийских — нижнеордовикских отложений, *IX* — подземные воды разновозрастных интрузивных пород *X* — водоупорные палеогеновые и неогеновые глины

4. Коэффициенты просачивания, используемые для расчетов инфильтрационного питания, определены по многочисленным данным режимных наблюдений на месторождениях и стоковых площадках для отдельных водоносных комплексов и горизонтов, и их усредненные значения распространены на всю площадь с аналогичными гидрогеологическими условиями. При этом для эффузивно-осадочных палеозойских отложений и разновозрастных интрузий, имеющих повсеместное распространение, коэффициенты просачивания дифференцированы в зависимости от геоморфологических условий территории и физико-литологических свойств пород (табл. 17).

Таблица 17

Коэффициенты просачивания различных пород

Водовмещающие породы	Характер подземных вод	Геоморфологические условия	Коэффициент просачивания
Эоловые пылеватые пески	Воды спорадического распространения	Равнины	0,10
Четвертичные и верхнеолигоценовые аллювиальные песчаные и гравийно-галечниковые отложения	Водоносный горизонт	Речные долины	0,2—0,35
Четвертичные аллювиально-пролювиальные и делювиально-пролювиальные супесчано-суглинистые отложения	Воды спорадического распространения	Долины мелких речек и логов, межсопочные равнины и предгорные шлейфы	0,05
Неогеновые мелкозернистые глинистые пески	Воды спорадического распространения	Равнины	0,10
Палеогеновые пески, алевролиты, песчаники	То же	»	0,05
Меловые мелкозернистые пески, песчаники, алевриты	»	»	0,10
Меловые пески, алевриты, гравий, галечник	Водоносный горизонт	»	0,20
Фаменские и турнейские преимущественно карбонатные отложения	То же	Низкогорье и мелкосопочник	0,20
Нижне-среднеордовикские известняки и песчаники	»	Мелкосопочник	0,15
Палеозойские эффузивно-осадочные отложения	»	Низкогорье	0,08
Палеозойские эффузивно-осадочные отложения	Водоносный горизонт	Мелкосопочник	0,05
Палеозойские эффузивно-осадочные отложения	Водоносный комплекс	Равнины	0,03
Разновозрастные интрузивные породы	Воды зоны открытой трещиноватости	Низкогорье	0,12
Разновозрастные интрузивные породы	То же	Мелкосопочник	0,08
Разновозрастные интрузивные породы	»	Равнины	0,05

5. В условиях мелкосопочника и низкогорья Карагандинской области, находящейся в зоне резко континентального климата, где повсеместно развитые трещинно-грунтовые воды разгружаются в межсопочные понижения, лога и долины, но, как правило, не образуют постоянного поверхностного стока, расходуясь на испарение и транспирацию, метод генетического расчленения гидрографа реки (Куделин, 1960) для оценки естественных ресурсов неприемлем. Контрольные расчеты показывают, что подземный сток, определенный этим методом, по сравнению с режимно-метеорологическим и балансово-гидрометеорологическим методами, использованными для оценки естественных ресурсов, получается заниженным в 2—5 раз.

Региональная оценка естественных ресурсов подземных вод проведена несколькими методами в зависимости от имеющихся расчетных данных и конкретных гидрогеологических условий того или иного района Для сравнительной характеристики питания подземных вод основных водоносных горизонтов или их участков вычислены модули естественных ресурсов, т е. величина питания водоносного горизонта в литрах в секунду, приходящаяся на 1 $км^2$ площади его распространения, а также суммарные ресурсы отдельных горизонтов и комплексов.

Определение модуля естественных ресурсов по данным наблюдений за режимом подземных вод (режимно-метеорологический метод) выполнено по формулам

для грунтовых вод

$$Mp = 31{,}7\,\Delta h \cdot \mu \frac{N_{ср}}{Nt};$$

для напорных вод

$$Mp = 31{,}7\,\Delta H \cdot \mu_{упр} \frac{N_{ср}}{Nt},$$

где Mp — модуль естественных ресурсов подземных вод, *л/сек* на 1 $км^2$;

Δh и ΔH — средняя высота подъема уровня соответственно грунтовых и напорных вод, *м*,

μ — коэффициент водоотдачи пород;

$\mu_{упр}$ — коэффициент упругой водоотдачи пласта;

$N_{ср}$ — среднемноголетнее количество атмосферных осадков, участвующих в питании подземных вод, *мм*,

Nt — количество атмосферных осадков за период, когда велись наблюдения за режимом подземных вод, *мм*.

Для расчета модуля естественных ресурсов подземных вод по данным опытно-балансовых работ за величину инфильтрации атмосферных осадков в водоносный горизонт (балансово-гидрометрический метод) использовалась формула

$$Mp = 31{,}7 \cdot 10^{-3} \alpha N_{ср},$$

где α — коэффициент инфильтрации атмосферных осадков.

Величина поглощения поверхностного стока рек в период весеннего половодья водоносным горизонтом четвертичных аллювиальных отложений определялась гидрометрическим методом по разнице расходов в верхнем и нижнем гидрометрических створах. Для районов низкогорий, характеризующихся более расчлененным рельефом и интенсивным дренированием подземных вод, естественные ресурсы приравнивались к суммарному родниковому стоку, определенному при гидрогеологических съемках.

Питание подземных вод отражено на карте естественных ресурсов в виде модулей (рис. 63).

Средняя многолетняя величина инфильтрационного питания подземных вод в пределах области в зависимости от геологических, гидрогеологических, геоморфологических, климатических и других факторов изменяется в пределах от 3 до 136 *мм*.

Наиболее благоприятными условиями питания обладают низкогорные массивы Балхаш-Нуринского и Сарысу-Тениз-Тургайского водоразделов, занимающие площадь около 50 тыс. *км*², или 12,8% территории области. Величина инфильтрационного питания здесь колеблется в пределах 18—48 *мм* в год, а модули естественных ресурсов от 0,5 до 1, реже до 2 *л/сек* с 1 *км*². Окаймляющий низкогорье водораздельный и склоновый мелкосопочник характеризуется величинами питания 7—12 *мм*, что соответствует модулям ресурсов 0,2—0,5 *л/сек* с 1 *км*². Весьма скудным питанием (3—7 *мм*) отличаются цокольные и пластовые равнины и депрессии, занимающие 47% всей территории. На фоне высотной зональности распределения естественных ресурсов резко выделяются речные долины, подземные воды в которых получают наибольшее инфильтрационное питание (от 16 до 136 *мм* в год), а естественные ресурсы их составляют 52,76 *м*³/*сек*, или 35,7% всех ресурсов.

На площадях развития региональных неогеновых и палеогеновых водоупорных глин (табл. 18), препятствующих фильтрации в нижележащие водоносные горизонты и комплексы, питание подземных вод практически отсутствует; на карте такие участки отнесены к площадям с модулем естественных ресурсов менее 0,1 *л/сек* на 1 *км*².

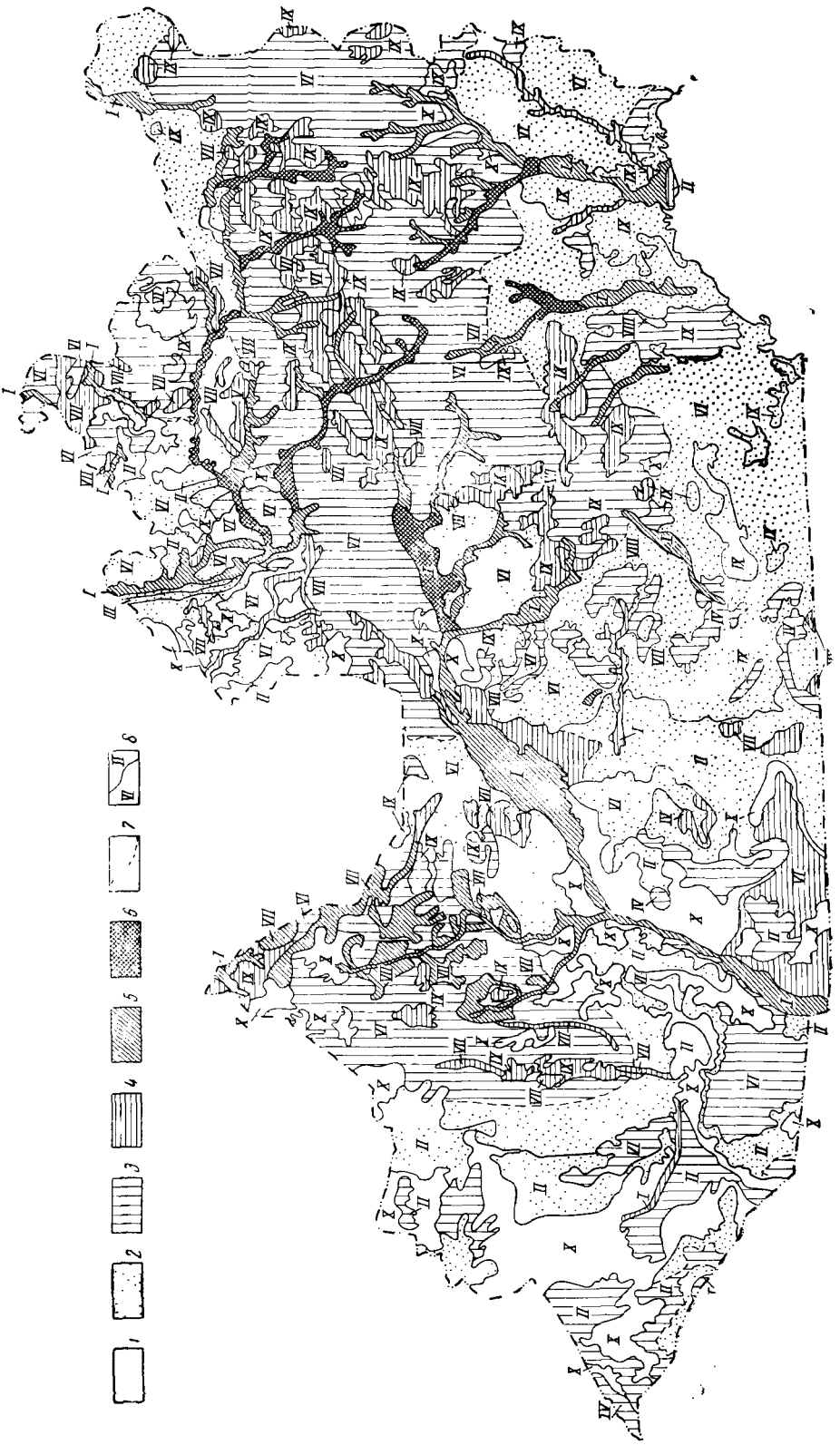
Таблица 18

Распределение естественных ресурсов подземных вод на площадях с различными значениями модулей

Модуль ресурсов, *л/сек* на 1 *км*²	Площадь распространения		Естественные ресурсы	
	*км*²	%	*м*³/*сек*	%
0,1—0,2	141 420	36,0	22,00	14,9
0,2—0,5	123 830	31,5	34,37	23,2
0,5—1,0	43 803	11,1	30,71	20,8
1,0—2,0	5 970	1,5	7,44	5,0
0,15 (Pg_3^3)	4 230	7,0	0,63	0,4
0,51—2,96 (alQ)	33 170	8,4	52,76	35,7
Менее 0,1 (водоупоры N, Pg)	41 190	10,5	—	—
	393 628	100	147,91	100

Характеристика естественных запасов и ресурсов подземных вод основных водоносных горизонтов и комплексов излагается в порядке стратиграфической последовательности осадконакопления водовмещающих толщ от молодых отложений к более древним. Суммарные естественные запасы и ресурсы основных водоносных горизонтов и комплексов приведены в табл. 19.

Естественные запасы и ресурсы водоносного горизонта аллювиальных нижнечетвертичных—современных отложений. Данный горизонт распространен во всех крупных и в большинстве мелких речных долин. Общая площадь его развития 33 170 *км*²; подавляющая часть ее (78%) приурочена к крупным и наиболее изученным долинам рек Токрау, Нуры, Шерубайнуры, Сарысу и Жамши. При этом 82% площади отвечает области распространения грунтовых потоков в этих долинах. Мощность водоносного горизонта изменяется от 2 *м* в верховьях долин до 20 *м* в их низовьях и дости-


1
2
3
4
5
6
7
8

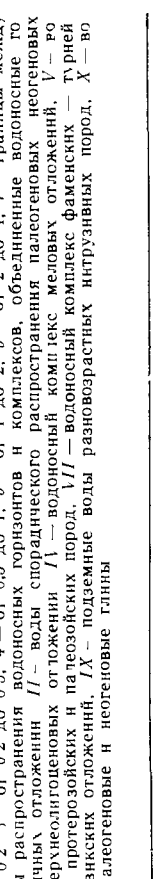


Рис 63 Схематическая карта естественных ресурсов подземных вод Карагандинской области (составили И. И. Ротарь, Л. А Денисова, Э Д Кузьмина, Р А Губайдулин, К И Сычев)

Территории с модулем ресурсов (*л/сек км²*) *1* — менее 0,1, *2* — от 0,1 до 0,2, *3* — от 0,2 до 0,5, *4* — от 0,5 до 1, *5* — от 1 до 2, *6* — от 2 до 4, *7* — границы между площадями с различными модулями естественных ресурсов, *8* границы распространения водоносных горизонтов и комплексов, объединенные водоносные горизонты и комплексы *I* — водоносный горизонт аллювиальных четвертичных отложений *II* — воды спорадического распространения палеогеновых неогеновых и четвертичных отложений, *III* — водоносный горизонт аллювиальных верхнеолигоценовых отложении *IV* — водоносный комплекс меловых отложений, *V* — водоносный комплекс юрских отложений, *VI* — подземные воды архейских, протерозойских и палеозойских пород, *VII* — водоносный комплекс фаменских — турней ских отложений, *VIII* — водоносный комплекс кембрийских — нижнеордовикских отложений, *IX* — подземные воды разновозрастных интрузивных пород, *X* — во доупорные палеогеновые и неогеновые глины

гает на отдельных участках долин Нуры, Шерубайнуры и Токрау 45 *м*, коэффициенты водоотдачи пород изменяются сравнительно незначительно (от 0,15 до 0,23). Модули естественных запасов подземных вод колеблются в верховьях долин в пределах 0,3—0,8 и увеличиваются до 4 млн. *м*³ на 1 *км*² в средних частях и низовьях. Суммарные естественные запасы подземных вод составляют 33 428 млн. *м*³, из которых 17 664 млн *м*³ являются пресными с минерализацией до 1 *г/л*

Распределение естественных запасов и ресурсов подземных вод аллювиальных отложений по долинам основных рек в зависимости от минерализации приведено в табл 20

Водоносный горизонт четвертичных аллювиальных песчано-гравийных отложений перекрыт, как правило, водопроницаемыми супесчано-суглинистыми грунтами и находится в очень благоприятных для питания условиях. Здесь, кроме инфильтрации атмосферных осадков, выпадающих непосредственно на площади распространения водоносных пород, в период весеннего половодья происходит и интенсивная фильтрация поверхностных вод в русле рек. Установлено также, что в долинах крупных рек наблюдается постепенное увеличение питания приуроченного к ним водоносного горизонта от верховьев к низовьям в пределах от 0,51—1,5 до 2,23—2,96 *л/сек* с 1 *км*², модуль естественных ресурсов грунтовых вод остальных долин колеблется в пределах от 0,82 до 1,9 *л/сек* с 1 *км*². Суммарные естественные ресурсы водоносного горизонта составляют 52,76 *м*³/*сек*

Естественные запасы и ресурсы подземных вод спорадического распространения палеогеновых, неогеновых и четвертичных отложений. Песчано-глинистые водоносные прослои и линзы, приуроченные к озерным, аллювиально-озерным, делювиально-пролювиальным и эоловым образованиям, содержат ввиду малой их мощности и низкой водоотдачи сравнительно незначительные запасы подземных вод. При средней мощности водосодержащих пород 3—4 *м* и коэффициенте водоотдачи 0,05 (для эоловых песков 0,1) суммарные естественные запасы подземных вод, развитых на площади 31 910 *км*², составляют 1660 млн. *м*³. Пресные воды с минерализацией менее 1 *г/л* распространены исключительно в эоловых песках и составляют всего 6,3% общих запасов.

При оценке естественных ресурсов вод палеогеновых, неогеновых и четвертичных отложений учитывалась вся площадь их распространения, включая участки, где они проницаемые, но практически безводные. Атмосферное питание в многолетнем разрезе колеблется в зависимости от количества эффективных осадков и инфильтрационных особенностей грунтов в пределах от 5 до 18 *мм* в год. Суммарные естественные ресурсы подземных вод спорадического распростране-

Таблица 19

Естественные запасы и ресурсы основных водоносных горизонтов и комплексов

Геологический индекс водовмещающих пород	Естественные запасы: Площадь, км²	Площадь, % от общей площади	Модуль естественных запасов, млн. м³ на 1 км²	Запасы, млн. м³: всего	с минерализацией, г/л: до 1	1—3	3—5	более 5	% от общих запасов	Естественные ресурсы: Площадь, км²	Площадь, % от общей площади	Величина питания, мм	Модуль естественных ресурсов, л/сек на 1 км²	Ресурсы, м³/сек	Ресурсы, % от общих ресурсов
alQ	33 170	8,4	0,3—4,4	33 428	17 664	10 921	2 033	2 810	18,2	33 170	8,4	16—136	0,51—2,96	52,76	35,7
Pg, N, Q	31 910	8,1	0,15—0,4	1 660	100	400	300	860	0,9	48 680	12,4	5—18	0,17—0,57	11,55	7,8
Pg_2^3	4 230	1,1	1,2—2,88	9 310	1 220	2 005	1 164	4 921	5,1	4 230	1,1	2—4	0,15	0,63	0,4
Cr	46 030	11,7	0,25—3	33 300	6 500	13 800	12 400	600	18,2	16 680	4,2	10—22	0,35—0,63	7,58	5,1
T	1 138	0,3	3,3	3 800	1 800	1 000	300	700	2,1	1 138	0,3	23	0,74	0,84	0,6
A, Pt, Pz	194 070	49,3	0,15—0,6	42 800	28 000	10 700	3 000	1 100	23,3	185 860	47,3	5—16	0,15—0,5	36,42	24,6
D_3—C_1	18 590	4,7	1—5,7	45 177	32 369	10 018	2 235	555	24,6	18 590	4,7	13—52	0,41—1,65	17,9	12,1
Cm—O	1 110	0,3	1,5	1 665	1 440	—	—	225	0,9	1 110	0,3	16—18	0,56	0,63	0,4
γ	43 780	11,1	0,28	12 200	9 400	2 100	300	400	6,7	42 980	10,9	4—20	0,14—0,65	19,6	13,3
N, Pg (водоупоры)	19 600	5	—	—	—	—	—	—	—	41 190	10,4	—	—	—	—
Итого	393 628	100		183 340	98 493	50 944	21 732	12 171	100	393 628	100			147,91	100

Таблица 20

Естественные запасы и ресурсы подземных вод аллювиальных четвертичных отложений

Долина реки	Площадь распространения водоносного горизонта, км²	Модуль естественных запасов, млн. м³ на 1 км²	Естественные запасы, млн. м³: всего	с минерализацией, г/л: до 1	1—3	3—5	более 5	Модуль естественных ресурсов, л/сек с 1 км²	Естественные ресурсы, м³/сек
Нура	3 940	0,45—2,4	4 647	3 347	1 220	80	—	1,5—2,81	7,27
Шерубайнура	2 910	0,6—2,3	3 343	2 464	659	50	170	1,5—2,77	5,22
Куланотпес	220	0,45	99	—	99	—	—	0,82	0,17
Талды	970	1,6—3,0	1692	1 030	662	—	—	2,33—2,38	2,3
Жарлы-Матак	1 010	0,6—3,0	1 766	1 216	420	130	—	1,33—2,42	2,2
Иним	450	0,8	360	360	—	—	—	1,77	0,8
Шидерты	300	0,8	240	240	—	—	—	1,77	0,53
Оленты	100	0,7	70	70	—	—	—	1,77	0,18
Терсаккан	340	0,8	272	272	—	—	—	1,89	0,64
Сары-Тургай	50	0,6	30	—	30	—	—	1,49	0,07
Тундык	1 450	0,8—1,4	1 490	360	1 130	—	—	1,46	2,11
Сарысу	11 580	0,3—1,2	7 052	1 662	2 450	980	1960	1,3—2,23	17,62
Токрау	5 660	0,3—4,4	8 576	5 516	1 720	730	610	0,51—2,96	8,03
Жамши	2 130	0,3—2,6	2 903	930	2 000	—	—	0,51—2,6	3,16
Моинты	230	0,3	69	24	45	—	—	1,27	0,29
Шумек	230	0,3	69	69	—	—	—	1,27	0,29
Акдала (Шажатаи)	520	0,3—0,9	426	101	325	—	—	1,5—1,9	0,95
Актас	670	0,3	201	—	161	40	—	0,9	0,6
Калмаккырган	410	0,3	123	30	—	23	70	0,84	0,33
Итого	33 170		33 428	17 664	10 921	2033	2810		52,76

ния на площади 48 680 км² составляют 11,55 м³/сек; модули питания колеблются от 0,17 до 0,57 л/сек с 1 км².

Естественные запасы и ресурсы водоносного горизонта аллювиальных верхнеолигоценовых отложений. Песчано-гравийные отложения погребенных долин, заполняющие наиболее глубокие врезы палеозойского фундамента, имеют среднюю мощность 8—18 м. Водоотдача пород, по данным детальных разведок и лабораторных определений, характеризуется значениями 0,15—0,2. Модули естественных запасов достаточно высокие (1,2—2,88 млн. м³ на 1 км²). Суммарные запасы подземных вод горизонта, оцененные в 10 наиболее крупных долинах, составляют 9,3 млрд. м³ (табл. 21).

Таблица 21

Естественные запасы водоносного горизонта аллювиальных верхнеолигоценовых отложений

Долина реки	Площадь распространения водоносного горизонта, км²	Модуль запасов, млн м³ на 1 км²	Естественные запасы, млн м³: всего	с минерализацией, г/л: до 1	1—3	3—5	более 5
Нура	860	1,8—2,8	2062	340	1020	602	100
Шерубайнура	880	1,2—2,34	1175	880	295	—	—
Талды	60	1,8	108	—	108	—	—
Жарлы-Матак	120	1,2	144	—	144	—	—
Терсаккан	60	1,5	90	—	90	—	—
Тундык	50	1,2	60	—	60	—	—
Сарысу	2180	2,4—2,88	5266	—	80	362	4824
Токрау	40	1,5	60	—	60	—	—
Жамши	40	1,2	48	—	48	—	—
Акдала (Шажатаи)	200	1,5	300	—	100	200	—
Итого	4230		9313	1220	2005	1164	4921

Питание водоносного горизонта происходит на всей площади его распространения (4230 *км*^{2}) исключительно за счет трещинных вод подстилающих, преимущественно палеозойских, пород. Средний модуль питания равен 0,15 *л/сек* с 1 *км*^{2}; суммарные естественные ресурсы составляют 0,63 *м*^{3}/*сек*.

Естественные запасы и ресурсы водоносного комплекса меловых отложений. Меловые отложения, представленные песками, алевритами, песчаниками и глинами, распространены в Сарысуйском и в южной половине Тургайского гидрогеологических районов. Мощность обводненных отложений непостоянна: в пределах Кутансорского артезианского бассейна она равна 30 *м*, на юго-востоке Сарысуйского района — 12 *м*, а на остальной площади их развития не превышает 7 *м*. Как правило, по окраинам Тургайской и Сарысуйской депрессий на площади около 7000 *км*^{2} эти воды распространены только спорадически. Общая площадь распространения меловых отложений 46 030 *км*^{2}. Модуль естественных запасов в зависимости от мощности водовмещающих пород при среднем коэффициенте водоотдачи 0,1 изменяется от 0,7 до 3 млн. *м*^{3} на 1 *км*^{2}. Модуль запасов вод спорадического распространения не превышает 0,25 млн. *м*^{3} на 1 *км*^{2}. Суммарные естественные запасы составляют 33,3 млрд. *м*^{3}, из которых пресных вод 6,5 млрд. *м*^{3} (см. табл. 19).

Меловые отложения, выходящие на поверхность на площади 16 680 *км*^{2}, являются областями питания водоносного комплекса южной части Центрально-Тургайского, Мынбулакского, Кутансорского и Бетпакдалинского артезианских бассейнов. Инфильтрационное питание на этих участках составляет 10—22 *мм* в год. Кроме того, в питании подземных вод определенную роль играют реки Сарысу и Калмаккырган, сток которых полностью расходуется на русловую фильтрацию. Как указывалось при описаниях районов, региональный подземный сток со стороны Улутауских гор и Сарысу-Тенизского водораздела практически отсутствует и в расчетах естественных ресурсов он не учитывается. Модуль естественных ресурсов колеблется от 0,35 до 0,63 *л/сек* с 1 *км*^{2}. Суммарные естественные ресурсы составляют 7,58 *м*^{3}/*сек*.

Естественные запасы и ресурсы водоносного комплекса юрских отложений. Основные водоносные горизонты комплекса, наиболее широко развитого в Карагандинском бассейне, приурочены к конгломерато-песчаниковым толщам. Мульдообразное залегание водовмещающих пород, имеющих суммарную мощность 20—90 *м* и обладающих сравнительно высокой водоотдачей (0,01—0,03), в сочетании с хорошими условиями питания и разгрузки способствует концентрации на площади более 1100 *км*^{2} значительных запасов подземных вод. Модули естественных запасов подземных вод отдельных водоносных свит юры составляют: михайловской 0,2, кумыскудукской 2,7, дубовской 0,7 и саранской 0,5 млн. *м*^{3} на 1 *км*^{2}. Средневзвешенный суммарный модуль всего комплекса водоносных юрских отложений Карагандинского бассейна составляет 3,3 млн. *м*^{3} на 1 *км*^{2}, а общие естественные запасы — 3,8 млрд. *м*^{3}, из которых на долю пресных вод, содержащихся преимущественно в отложениях кумыскудукской свиты, приходится 1,8 млрд. *м*^{3}.

Питание водоносных горизонтов комплекса происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков. Средняя величина питания вод комплекса юрских отложений составляет 23 *мм* в год; модуль естественных ресурсов 0,74 *л/сек* на 1 *км*^{2}. Суммарные естественные ресурсы комплекса составляют 0,84 *м*^{3}/*сек*.

Естественные запасы и ресурсы подземных вод архейских, протерозойских и палеозойских пород. Разнообразный литологический состав архейских, протерозойских и палеозой-

ских пород, широко развитых в Центрально-Казахстанском гидрогеологическом районе, при региональной оценке запасов и ресурсов распространенных в них вод не препятствует объединению их в одну группу, так как степень трещиноватости пород приблизительно одинакова, а коэффициенты просачивания изменяются в основном в зависимости от геоморфологических условий. Мощность обводненной зоны колеблется в пределах от 15 до 60 *м*, в среднем составляя 35—40 *м*. Коэффициенты водоотдачи изменяются от 0,005 до 0,01. Преимущественные значения модулей естественных запасов подземных вод составляют 0,15—0,25 млн. $м^3$ на 1 $км^2$; наивысший модуль — 0,6 млн. $м^3$ на 1 $км^2$ — характерен для водоносного комплекса осадочных каменноугольных отложений синклинальных структур Улутауского, Джезказганского и Ниаз-Ементауского гидрогеологических районов. Суммарные естественные запасы вод составляют 42,8 млрд. $м^3$, из которых 28 млрд. $м^3$ являются пресными (см. табл. 19).

Питание подземных вод происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков на более или менее обнаженных участках, занимающих площадь 185 860 $км^2$. Величина питания колеблется в пределах от 5 до 16 *мм* в год, модули естественных ресурсов — соответственно от 0,15 до 0,5 $л/сек$ с 1 $км^2$. Суммарные ресурсы подземных вод составляют 36,42 $м^3/сек$.

Естественные запасы и ресурсы водоносного комплекса преимущественно карбонатных, фаменских и турнейских отложений. Этот водоносный комплекс является одним из самых водообильных и широко используется для целей водоснабжения. Основное распространение он имеет в Кенгирском гидрогеологическом районе, где фаменские и турнейские известняки слагают ядра и крылья антиклинальных складок и выполняют наложенные мульды; в других районах они представлены в небольших тектонических блоках грабенового характера. Площади отдельных структур имеют размеры от 50 до 850 $км^2$. Общая площадь их распространения 18 590 $км^2$. Мощность обводненной зоны пород, установленная по данным разведочного бурения, составляет 100—150 *м*. Коэффициент водоотдачи в зависимости от степени трещиноватости и закарстованности пород колеблется в пределах 0,01—0,05. Наиболее высокую водоотдачу (3—5%) имеют сильно закарстованные известняки брахиантиклинальных структур Улутауского и Кенгирского гидрогеологических районов, в то время как водоотдача известняков таких синклинальных структур, как Куланотпесская, Карагандинская, Куучекинская, Сарыопанская и некоторых других, в среднем не превышает 1%. Это обстоятельство в основном и определяет большую изменчивость модуля естественных запасов подземных вод в целом по области (см. табл. 16). Суммарные запасы подземных вод комплекса составляют 45 177 млн. $м^3$, из которых более 70% (32 369 млн. $м^3$) являются пресными (табл. 22).

Лучшие по сравнению с другими комплексами и горизонтами условия питания подземных вод фаменских и турнейских отложений обусловливаются возвышенным положением в рельефе выходов известняков, широким развитием в них трещиноватости и закарстованности. Так, подземные воды большинства водоносных структур Кенгирского района имеют питание 35—48 *мм*, в то время как окружающие палеозойские водоносные комплексы характеризуются питанием 3—5 *мм* в год. В целом по области величина питания вод фаменских и турнейских известняков изменяется в пределах от 13 до 52 *мм*, а модули ресурсов соответственно — от 0,41 до 1,65 $л/сек$ на 1 $км^2$. Суммарные естественные ресурсы комплекса составляют 17,9 $м^3/сек$, или 12,1% всех ресурсов подземных вод области.

Таблица 22

Естественные запасы и ресурсы подземных вод наиболее изученных карбонатных структур

Водоносная структура	Площадь распространения $км^2$	Модуль естественных запасов, млн $м^3$ на 1 $км^2$	Естественные запасы млн $м^3$					Модуль естественных ресурсов, $л/сек$ с 1 $км^2$	Естественные ресурсы $м^3/сек$
			всего	минерализацией $г/л$					
				до 1	1—3	3—5	более 5		
Эскулинская	670	4	2580	2 680	—	—	—	1,39	0,93
Айдосская	190	5 7	1083	500	583	—	—	1,21	0,23
Уйтасская	180	4	720	360	360	—	—	1,21	0,22
Жанайская	80	5	400	200	200	—	—	1,37	0,11
Баскатыльская	100	4 05	405	405	—	—	—	1,1	0,11
Ортакатыльская	110	4	440	440	—		—	1,1	0,12
Аяккатыльская	60	4,4	264	264	—	—	—	1,35	0,08
Керегетасская	230	5	1150	1 150	—		—	1,65	0,38
Шотыбасская	150	3	450	—	450	—	—	0,76	0,11
Котуржальская	240	3	720	540	180	—	—	1,18	0 28
Кызыладырская	135	3	405	405	—	—	—	1,28	0,17
Таншаадырская	55	3	165	165		—		1,44	0 08
Джаильминская	850	1 5	1275	—	855	255	165	0,43	0,037
Майкаинарская	80	1	870	—	870	—	—	0,41	0 24
Успенская	240	3	720	720	—		—	1	0 24
Астаховская	120	2	240	100	—	140	—	0,76	0,09
Карагандинская	450	1	450	330	120	—	—	0,76	0 34
Кууучекинская	80	1	80	—	80		—	0,76	0,06
Сарыопанская	60	1	60	—	60	—	—	0,76	0,05
Остальные структуры	14 010		32600	24 110	6 260	18 040	390		13,69
Итого	18 590		45177	32 369	10 018	2235	555		17 9

Естественные запасы и ресурсы водоносного комплекса метаморфизованных осадочных кембрийских—нижнеордовикских отложений Водоносный комплекс, представленный кремнистыми сланцами, известняками, реже кварцитами и конгломератами, развит на небольших площадях в Актау Моинтинском, Улутауском и Чингизском гидрогеологических районах Общая их площадь составляет 1110 $км^2$ Мощность зоны выветривания изменяется в пределах от 10 до 50 $м$ и в редких случаях достигает 200 $м$ Средний коэффициент водоотдачи равен 0 015 Модуль естественных запасов повсеместно составляет 1,5 млн $м^3$ на 1 $км^2$ Суммарные запасы 1665 млн $м^3$

Интенсивная трещиноватость, а на отдельных площадях и закарстованность водовмещающих пород при средней величине зимне-весенних осадков 120 $мм$ обеспечивают ежегодное питание комплекса в размере 16—18 $мм$ Средний модуль естественных ресурсов равен 0,56 $л/сек$ на 1 $км^2$ Суммарные естественные ресурсы комплекса составляют 0 63 $м^3/сек$

Естественные запасы и ресурсы подземных вод разновозрастных интрузивных пород Интрузивные породы, представленные преимущественно гранитоидами, реже основными и ультраосновными разностями, распространены во всех гидрогеологических районах Казахской складчатой страны и занимают площадь 43 780 $км^2$ Зона активной трещиноватости, зависящая от целого ряда факторов, распространяется на глубину 30—60 $м$ от поверхности Для расчета запасов средняя мощность обводненной зоны принята равной

40 *м*, а коэффициент водоотдачи — 0,007. Модуль естественных запасов подземных вод интрузивных пород равен 0,28 млн. $м^3$ на 1 $км^2$. Суммарные запасы составляют 12,2 млрд. $м^3$.

Хорошая обнаженность интрузивных образований (площадь выходов 42 980 $км^2$), как правило, возвышенное их положение в рельефе и интенсивная трещиноватость пород создают благоприятные условия для инфильтрации атмосферных осадков. Прямым свидетельством этого является преобладающее распространение пресных вод (77%) в общих естественных запасах водоносного комплекса.

Величина атмосферного питания подземных вод интрузивных пород изменяется в пределах 4—20 *мм* в год, соответственно модуль естественных ресурсов колеблется от 0,14 до 0,65 *л/сек* с 1 $км^2$. Суммарные естественные ресурсы составляют 19,6 $м^3/сек$

В табл. 19 приведены естественные запасы и ресурсы основных водоносных горизонтов и комплексов Карагандинской области. Суммарные ресурсы всех водоносных горизонтов и комплексов, распространенных на площади 352 438 $км^2$, равны 147,91 $м^3/сек$; участки, на которых практически отсутствует атмосферное питание, занимают площадь 41 190 $км^2$

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

Эксплуатационные ресурсы рассматриваемой территории подсчитаны для основных водоносных горизонтов и комплексов и отражены на карте масштаба $1 \cdot 2\,500\,000$ в виде модулей, равных возможной величине расхода водозабора, приходящегося на единицу площади распространения водоносного горизонта. Кроме того, различной штриховкой показана величина водопроводимости пород и крапом — минерализация подземных вод. При этом приняты следующие градации для модулей эксплуатационных ресурсов менее 0,1; 0,1—0,2, 0,2—0,5, 0,5—1; 1—2, 2—5 *л/сек* на 1 $км^2$; для минерализации подземных вод менее 1; 1—3, 3—5 и более 5 *г/л* (приложение 2).

Расчет модулей эксплуатационных ресурсов выполнен в основном по методике, разработанной ВСЕГИНГЕО (Биндеман, 1962), с использованием формул неустановившегося движения подземных вод. Для расчета принята условная схема, по которой водоносные пласты с широким площадным развитием покрываются сеткой равномерно размещенных водозаборов, каждый из которых как бы ограничивается непроницаемым контуром. Водозаборы располагаются в шахматном порядке по сетке $5 \times 2{,}5$ *км*. Радиус большого колодца, к которому приведен каждый групповой водозабор, принимается равным 10 *м*. Расход подземных вод при максимально допустимом понижении уровня на конец срока эксплуатации в каждой условной точке определен гидродинамическим методом. В узких долинах шириной меньше 2 *км*, для которых заложение стандартной сетки водозаборов невозможно, подсчет ресурсов проведен для условий продольного прируслового водозабора с расстоянием между скважинами в среднем 1 *км*.

Максимальное допустимое понижение в каждом конкретном случае определено в зависимости от глубины залегания водоносного горизонта, его мощности и высоты напора. При этом соблюдены следующие условия: 1) водоносный горизонт осушается наполовину своей мощности; 2) глубина залегания динамического уровня не превышает 100 *м*. Период сработки естественных запасов во всех случаях, за исключением грунтовых вод аллювиальных отложений речных долин, принят равным 50 годам ($1{,}8 \cdot 10^4$ сутки) В речных долинах, где существенное значение в формировании ресурсов имеет поглощение поверхностных

вод во время половодья, продолжительность сработки естественных запасов принята равной продолжительности маловодных лет, когда питание подземных вод, особенно за счет фильтрации поверхностного стока, практически прекращается. Обычно длительность такого периода для различных долин и отдельных их участков неодинакова. По данным многолетних гидрометрических наблюдений, она составляет 1—2 года в верховьях рек и 10—25 лет в их низовьях. В соответствии с этим для расчета модуля эксплуатационных ресурсов период сработки естественных запасов принят для верховьев рек 1—2 года, для средних течений от 3 до 7 лет и для низовий от 10 до 25 лет. Период средней и высокой водности, следующий за засушливым, достигает, как правило, 9—10 лет. Опыт эксплуатации водозаборов и специальные расчеты, проведенные на участках детальных разведок в долинах рек Нуры, Шерубайнуры, Жамши, Талды, Токрау и других, показывают, что восполнение сработанных запасов грунтовых вод обеспечивается в первые два-три многоводных года. Поэтому эксплуатационные ресурсы водоносного горизонта аллювиальных четвертичных отложений, рассчитанные на сработку естественных запасов, следует рассматривать как вполне реальные для эксплуатации в течение неограниченного времени.

Расчеты модулей эксплуатационных ресурсов подземных вод по сработке естественных запасов проведены с использованием следующих формул. Для грунтовых вод долин основных рек при коэффициенте водоотдачи 0,2:

$$M_э = \frac{KH^2}{2104 + 0{,}000875KHt}\ л/сек \text{ на } 1\ км^2;$$

для грунтовых вод узких долин, верховьев долин основных рек при коэффициенте водоотдачи 0,15:

$$M_э = \frac{KH^2}{556 + 0{,}0015KHt}\ л/сек \text{ на } 1\ км^2;$$

для напорных вод верхнеолигоценовых, юрских и меловых отложений:

$$M_э = 0{,}64\frac{kmS_{max}}{a}\ л/сек \text{ на } 1\ км^2;$$

то же при осушении ниже кровли напорных водоносных горизонтов:

$$M_э = \frac{KH^2}{2104 + \frac{3{,}125KH}{\mu}}\ л/сек \text{ на } 1\ км^2;$$

для безнапорных вод трещиноватых или закарстованных пород

$$M_э = 0{,}64\mu S_{max}\ л/сек \text{ на } 1\ км^2,$$

где K — коэффициент фильтрации, *м/сутки*;
m, H — мощность водоносного горизонта, *м*;
t — период сработки запасов, сутки;
μ — коэффициент водоотдачи;
S_{max} — максимальное допустимое понижение уровня, *м*;
a — коэффициент пьезопроводности, *м²/сутки*.

Величина модуля эксплуатационных ресурсов основных водоносных горизонтов и комплексов определялась различными способами в зависимости от геоморфологической обстановки, степени обнаженности и трещиноватости пород, а также условий питания подземных вод.

Для участков, перекрытых с поверхности водонепроницаемыми глинами неогена и палеогена, где инфильтрация атмосферных осадков

практически отсутствует, модуль эксплуатационных ресурсов обосновывается исключительно сработкой естественных запасов. На открытых площадях развития скальных трещиноватых пород, характеризующихся, как правило, глубоким дренажем подземных вод, и, следовательно, незначительными их естественными запасами, модуль эксплуатационных ресурсов соответствует модулю питания подземных вод. Водоносные комплексы кембрийских — нижнеордовикских, фаменских и турнейских преимущественно карбонатных пород, слагающие крупные антиклинальные и синклинальные структуры, обладают обычно высокой водопроводимостью и огромными естественными запасами. В таких случаях модуль эксплуатационных ресурсов рассчитывался по ежегодному питанию подземных вод и сработке их запасов.

Для районов развития вод спорадического распространения меловых, палеогеновых, неогеновых и четвертичных отложений региональная оценка эксплуатационных ресурсов проведена балансовым методом с учетом сработки объема естественных запасов в течение 50-летнего срока эксплуатации по формуле

$$M_э = \frac{0{,}0116 \cdot V_e}{Ft} \text{ л/сек на 1 км}^2,$$

где V_e — естественные запасы, $м^3$;

F — площадь развития вод спорадического распространения, $км^2$.

В табл. 23 приведены эксплуатационные ресурсы отдельных водоносных горизонтов и комплексов

Таблица 23

Эксплуатационные ресурсы основных водоносных горизонтов и комплексов

Геологический индекс водовмещающих пород	Площадь распространения		Модуль эксплуатационных ресурсов, л/сек на 1 км²	Эксплуатационные ресурсы, м³/сек					
	км²	% от общей площади		всего	с минерализацией, г/л				% от общих ресурсов
					до 1	1—3	3—5	более 5	
aIQ	33 170	8,4	0,27—4,7	37,24	22,48	10,5	1,71	2,55	27,1
Pg, N, Q	31 910	8,1	0,025—0,06	1,07	0,07	0,27	0,15	0,58	0,8
Pg_3^3	4 230	1,1	0,47—0,75	3,0	0,43	0,72	0,33	1,52	2,2
Cr	46 030	11,7	0,04—0,7	6,82	1,37	2,98	2,29	0,18	5,0
J	1 138	0,3	1,29	1,47	0,83	0,41	0,07	0,16	1,1
A, Pt, Pz	194 070	49,3	0,06—0,5	38,45	28,36	7,07	2,04	0,98	28
D^3 C_1	18 590	4,7	0,41—3,25	27,95	21,05	5,6	1,03	0,27	20,4
$Cm - O_1$	1 110	0,3	0,86—1,69	1,43	1,31	0,12	—	—	1,1
γ	43 780	11,1	0,09—0,65	19,62	17,76	1,28	0,26	0,32	14,3
Qg ,N (водоупоры)	19 600	5	—	—	—	—	—	—	—
Всего	393 628	100	0,29	137,05	93,66	28,82	7,88	6,69	100

Эксплуатационные ресурсы аллювиальных четвертичных отложений (Q) оценены для основных долин рек Карагандинской области и наиболее крупных их притоков. Подсчет выполнен при условии сработки естественных запасов на половину мощности водоносного горизонта в течение маловодного периода, когда поверхностный сток в реках минимальный или совершенно отсутствует и водоносный горизонт не получает существенного питания. Периодическое возобновление сработанных естественных запасов обеспечивает практически безграничный срок их эксплуатации. В большинстве слу-

чаев модуль эксплуатационных ресурсов не превышает значений модуля питания.

Исходные гидрогеологические параметры по основным долинам рек приведены в табл. 24.

Таблица 24

Основные расчетные параметры водоносного горизонта аллювиальных четвертичных отложений

Долина реки	Мощность, *м*	Коэффициент фильтрации, *м/сутки*	Водопроводимость, *м² сутки*	Коэффициент водоотдачи
Нура	3—12	30—125	90—1300	0,15—0,2
Шерубайнура	4—10	50—180	200—1800	0,15—0,2
Куланотпес	3	30	90	0,15
Талды	3—20	40—60	180—800	0,2
Жарлы	3—15	60—80	180—900	0,2
Ишим	4	50	200	0,2
Шидерты	4	50	200	0,2
Оленты	3,5	50	170	0,2
Терсаккан	3—6	50—80	150—500	0,2
Сарытургай	3	50	150	0,2
Тундык	4—7	30—85	120—600	0,2
Сарысу	2—7	75—140	150—1000	0,2
Токрау	2—22	50—110	150—1800	0,2
Жамши	2—12	75—100	150—1200	0,15—0,2
Моинты	2	75	150	0,15
Шумек	2	75	150	0,15
Шажагай	2—5	50—100	100—500	0,15—0,2
Коктас	2	75	150	0,15
Калмаккырган	2	75	150	0,15

Согласно данным табл. 24, коэффициенты фильтрации четвертичных аллювиальных отложений по отдельным долинам изменяются в пределах от 30 до 180 *м/сутки*. Наибольшей водопроводимостью обладают аллювиальные водоносные горизонты долин рек Нуры, Шерубайнуры, Токрау, Жамши, Сарысу, Жарлы и Талды в среднем и местами в нижнем их течении, где она зачастую превышает 1000 *м²/сутки*. В долинах небольших рек (Куланотпес, Моинты, Коктас и др.), а также в верховьях крупных рек и их притоков водопроводимость пород составляет 90—150 *м²/сутки*.

Понижение уровня грунтовых вод в речных долинах принято равным половине средневзвешенной мощности горизонта. Среднее понижение здесь чаще всего не превышает 10 *м* и только по низовью долины р. Токрау достигает 20 *м*.

В соответствии с изменениями гидрогеологических параметров по площади долин модуль эксплуатационных ресурсов находится в пределах 0,35—4,7 *л/сек* на 1 *км²* при преобладающих значениях 1—2 *л/сек* на 1 *км²*. Максимальные модули эксплуатационных ресурсов от 2,07 до 4,7 *л/сек* на 1 *км²* отмечаются на участках среднего течения рек, где сконцентрированы наибольшие объемы естественных запасов. Распределение эксплуатационных ресурсов по долинам рек приведено в табл. 25.

Наибольшими эксплуатационными ресурсами (5,87—8,15 *м³/сек*) обладают подземные воды долин рек Нуры, Шерубайнуры, Токрау и Сарысу, общие их ресурсы составляют около 76% всех ресурсов горизонта. Суммарные эксплуатационные ресурсы водоносного горизонта четвертичных аллювиальных отложений, занимающего площадь

Таблица 25

Эксплуатационные ресурсы подземных вод аллювиальных четвертичных отложений

Долина реки	Площадь		Модули эксплуатационных ресурсов, *л/сек* с 1 *км²*	Эксплуатационные ресурсы, *м³/сек*					
				Минерализация воды, *г/л*				Всего	
	км²	% от общей площади		до 1	1—3	3—5	более 5	*м³/сек*	% от общих ресурсов
Нура	3 940	11,9	0,44—3,94	4,66	1,64	0,08	—	6,38	17,1
Шерубайнура	2 910	8,8	1,2 – 4,7	4,30	1,13	0,10	0,34	5,87	15,8
Куланотпес	220	0,7	0,46	—	0,10	—	—	0,10	0,3
Талды	970	2,9	0,8—2,65	0,85	0,33		—	1,18	3,2
Жарлы-Магак	1 010	3,0	0,86—2,54	1,38	0,18	0,08	—	1,64	4,4
Ишим	450	1,3	1,25	0,56	—	—	—	0,56	1,5
Шидерты	300	0,9	1,25	0,38	—	—	—	0,38	1,0
Оленты	100	0,3	0,96	0,10	—	—	—	0,10	0,3
Терсаккан	340	1,0	0,73—1,32	0,33	—	—	—	0,33	0,9
Сарытургай	50	0,2	0,73	—	0,04	—	—	0,04	0,1
Тундык	1 450	4,4	0,8—1,37	0,36	1,11	—	—	1,47	3,9
Сарысу	11 580	34,9	0,37—2,07	2,39	2,75	0,98	1,71	7,83	21,0
Токрау	5 660	17,1	0,48 – 3,0	5,73	1,62	0,38	0,42	8,15	21,9
Жамши	2 130	6,4	0,48—3,58	1,20	1,15	—		2,35	6,3
Моинты	230	0,7	0,35	0,03	0,05	—	—	0,08	0,2
Шумек	230	0,7	0,35	0,08	—	—	—	0,08	0,2
Шажагай	520	1,6	0,27—0,86	0,1	0,22	—	—	0,32	0,9
Коктас	670	2,0	0,35	—	0,18	0,06	—	0,24	0,6
Калмаккырган	410	1,2	0,35	0,03	—	0,03	0,08	0,14	0,4
Всего	33 170	100		22,48	10,50	1,71	2,55	37,24	100

33,17 тыс. *км²*, оцениваются в количестве 37,24 *м³/сек*, из которых 60% составляют пресные воды.

Расчеты, подтвержденные опытом эксплуатации существующих водозаборов, свидетельствуют о возможности заложения в средней и нижней частях крупных речных долин линейных водозаборов производительностью 200—500 *л/сек*, а в верховьях этих долин и их притоков — водозаборов производительностью до 50 *л/сек*.

Эксплуатационные ресурсы вод спорадического распространения палеогеновых, неогеновых и четвертичных отложений (Pg, N, Q) определены на отдельных участках в Тургайском, Сарысуйском, Бетпакдалинском, Джезказганском, Карагандинском и Ниаз-Ерементауском гидрогеологических районах. Общая площадь оцениваемых участков составляет 31,91 тыс. *км²*.

На остальной части территории области воды этих отложений не оценивались, так как имеют сугубо подчиненное значение. Суммарные ресурсы вод всех генетических разновидностей палеогеновых, неогеновых и четвертичных отложений составляют 1,07 *м³/сек*, из которых только третья часть имеет минерализацию до 3 *г/л*. При средней мощности водоносных песчаных линз 3—4 *м* и коэффициенте водоотдачи 0,05—0,1 модуль эксплуатационных ресурсов, рассчитанный на сработку запасов, колеблется от 0,025 до 0,06 *л/сек* на 1 *км²*. Эти воды местами пригодны для водоснабжения небольших сельскохозяйственных объектов и обводнения пастбищ. Дебиты шахтных колодцев и скважин достигают несколько десятых долей литра в секунду.

Эксплуатационные ресурсы водоносного горизонта аллювиальных верхнеолигоценовых отложений (Pg_3^3)

оценены в погребенных долинах Нуры, Шерубайнуры, Талды, Жарлы-Матака, Тарсаккана, Тундыка, Сарысу, Токрау, Жамши и Шажагая, в которых наличие этого горизонта установлено поисково-разведочными гидрогеологическими работами. Горизонт характеризуется следующими значениями исходных гидрогеологических параметров мощность 8—15 *м*, напор 45—65 *м*, коэффициент фильтрации 20—45 *м/сутки*, водопроводимость 300—590 $м^2/сутки$, коэффициент пьезопроводности $7 \cdot 10^4$—$1{,}3 \cdot 10^5$ $м^2/сутки$

Максимальные допустимые понижения уровня, складывающиеся из сработки напора над кровлей и осушения на половину мощности водоносного горизонта, составляют 49—73 *м* Наибольшие модули эксплуатационных ресурсов 0,72—0,75 *л/сек* на 1 $км^2$ отмечаются в долинах рек Нуры, Шерубайнуры и Сарысу. По другим долинам модули ресурсов изменяются от 0,47 до 0,68 *л/сек* на 1 $км^2$ Распределение эксплуатационных ресурсов по отдельным долинам приведено в табл 26

Таблица 26

Эксплуатационные ресурсы водоносного горизонта аллювиальных верхнеолигоценовых отложений

Долина реки	Площадь		Модуль эксплуатационных ресурсов, *л/сек* на 1 $км^2$	Эксплуатационные ресурсы $м^3/сек$					
				Минерализация воды, *г/л*				Всего	
	$км^2$	% от общей площади		до 1	1 3	3 5	более 5	$м^3/сек$	% от общих ресурсов
Нура	860	20,3	0,72	0,09	0,34	0,16	0,03	0,62	20,6
Шерубайнура	620	14,7	0,75	0,34	0,13	—	—	0,47	15,7
Талды	60	1,4	0,68	—	0,04	—	—	0,04	1,3
Жарлы, Матак	120	2,8	0,47	—	0,06	—	—	0,06	2,0
Терсаккан	60	1,4	0,57	—	0,03	—	—	0,03	1,0
Тундык	50	1,2	0,47	—	0,02	—	—	0,02	0,7
Сарысу	2180	51,5	0,74	—	0,02	0,10	1,49	1,61	53,6
Токрау	40	1,0	0,57	—	0,02	—	—	0,02	0,7
Жамши	40	1,0	0,47	—	0,02	—	—	0,02	0,7
Шажагай	200	4,7	0,57	—	0,04	0,07	—	0,11	3,7
Всего	4230	100		0,43	0,72	0,33	1,52	3,00	100

Суммарные эксплуатационные ресурсы водоносного горизонта верхнеолигоценового аллювия составляют 3 $м^3/сек$ и подавляющая их часть (90%) приходится на горизонты наиболее крупных долин рек (Сарысу, Нуры и Шерубайнуры) При этом только в двух последних имеются участки, где развиты пресные воды Ресурсы пресных и слабосолоноватых вод, пригодных для технического использования, составляют 40% от общих ресурсов горизонта. Возможная производительность групповых водозаборов не превышает 100 *л/сек*

Эксплуатационные ресурсы водоносного комплекса меловых отложений (Cr) оценены как на площадях развития водоносного комплекса, так и вод спорадического распространения Для первых модули эксплуатационных ресурсов определялись как суммарные по сработке напора и осушению комплекса Исходные данные для расчетов мощность 7—80 *м*, напор 20—60 *м*, коэффициент фильтрации 5—17 *м/сутки*, водопроводимость 70—150 $м^2/сутки$, коэффициент пьезопроводности $5 \cdot 10^4$ $м^2/сутки$, коэффициент водоотдачи 0,1

Соответственно колебаниям значений исходных параметров рассчитанный модуль ресурсов изменяется от 0,11 до 0,70 *л/сек* на 1 $км^2$ Большая часть площади развития меловых отложений характеризуется мо-

дулем эксплуатационных ресурсов 0,11—0,13 *л/сек* на 1 *км*². На юге Сарысуйского и Тургайского гидрогеологических районов в связи с увеличением мощности водоносного комплекса и напора модуль эксплуатационных ресурсов достигает 0,23—0,33 *л/сек* на 1 *км*². Максимальные мощности и напоры, зафиксированные в пределах Кутансорского субартезианского бассейна, обусловили здесь наибольший модуль ресурсов (0,7 *л/сек* на 1 *км*²) водоносного комплекса меловых отложений.

Для вод спорадического распространения эксплуатационные ресурсы определены балансовым методом на сработку естественных запасов. Модуль ресурсов для них составил 0,04 *л/сек* на 1 *км*².

Суммарные эксплуатационные ресурсы подземных вод меловых отложений в пределах территории области равны 6,82 *м*³/*сек*, из них ресурсы пресных вод составляют 1,37 и слабосолоноватых 2,98 *м*³/*сек*.

Воды комплекса могут использоваться при небольших дебитах скважин для сельскохозяйственного водоснабжения. В зонах напорных вод, где дебиты одиночных скважин достигают 10 *л/сек*, возможно строительство групповых водозаборов производительностью 50—100 *л/сек*.

Эксплуатационные ресурсы водоносного комплекса юрских отложений (J), сосредоточенных в Карагандинском артезианском бассейне, оцениваются отдельно для вод михайловской, кумыскудукской, дубовской и саранской свит В табл 27 приводятся средние значения расчетных параметров.

Таблица 27

Расчетные значения гидрогеологических параметров водоносного комплекса юрских отложений

Свита	Мощность, *м*	Коэффициент фильтрации, *м/сутки*	Водопроводимость, *м*²/*сутки*	Коэффициент водоотдачи
Михайловская	20	0,5	10	0,01
Кумыскудукская	90	2,0	180	0,03
Дубовская	70	0,5	35	0,01
Саранская	50	0,5	25	0,01

Коэффициент пьезопроводности, определенный опытным путем по данным продолжительной эксплуатации подземных вод бассейна, составил 4100 *м*²/*сутки*. Величина его является обобщенным показателем, так как отражает близость области питания подземных вод, перетекание из ниже и выше расположенных водоносных горизонтов юры, а также боковой подток трещинных вод из окаймляющих бассейн палеозойских пород.

Модуль эксплуатационных ресурсов при указанных значениях параметров составляет для подземных вод михайловской свиты 0,02, кумыскудукской 1,26, дубовской 0,19 и саранской 0,1 *л/сек* на 1 *км*² Средневзвешенная по площади величина модуля ресурсов в целом водоносного комплекса юрских отложений бассейна равна 1,29 *л/сек* на 1 *км*².

Суммарные эксплуатационные ресурсы Карагандинского артезианского бассейна составляют 1,47 *м*³/*сек*, в том числе пресных вод 0,83 *м*³/*сек* и слабосолоноватых 0,41 *м*³/*сек*. Суммарная производительность группового водозабора может достичь 500 *л/сек*.

Эксплуатационные ресурсы подземных вод архейских, протерозойских и палеозойских пород (A, Pt, Pz). Объединенные водоносные комплексы и подземные воды архейских,

протерозойских и палеозойских пород распространены исключительно в Центрально-Казахстанском гидрогеологическом районе. Суммарная площадь их составляет 194 070 $км^2$. Оценка эксплуатационных ресурсов проведена дифференцированно с учетом гидрогеологических, геоморфологических и климатических особенностей территории. На большей ее части (176 250 $км^2$) трещиноватая приповерхностная зона, в которой циркулируют подземные воды, ввиду малой мощности и низкой водоотдачи содержит небольшие естественные запасы. Для этих площадей модуль эксплуатационных ресурсов рассчитан исключительно по питанию. Для площадей развития каменноугольных преимущественно осадочных отложений (9610 $км^2$), слагающих, как правило, синклинальные структуры и характеризующихся повышенными естественными запасами, модуль эксплуатационных ресурсов принят суммарный, рассчитанный по сработке запасов и питанию. И, наконец, для незначительной части территории (8210 $км^2$), где практически отсутствует питание, модуль ресурсов рассчитан только по сработке естественных запасов. Исходные значения расчетных параметров: мощность 30—60 *м*, коэффициент фильтрации 0,6—2,5 *м/сутки*, водопроводимость 25—150 $м^2$/*сутки*, коэффициент водоотдачи 0,005—0,01.

Модуль эксплуатационных ресурсов подземных вод архейских, протерозойских и палеозойских пород изменяется в пределах 0,06—0,5 *л/сек* на 1 $км^2$; суммарные ресурсы их составляют 38,45 $м^3$/*сек*, или 28,1 % всех ресурсов территории. Ресурсы пресных вод выражаются величиной 28,36 $м^3$/*сек*, слабосолоноватых — 7,07 $м^3$/*сек*.

Эксплуатировать воды целесообразно одиночными скважинами с дебитами до 1 *л/сек*; в наиболее благоприятных местах возможен групповой водоотбор производительностью 10—20 *л/сек*.

Эксплуатационные ресурсы водоносного комплекса преимущественно карбонатных фаменских и турнейских отложений (D_3—C_1) подсчитаны по отдельным антиклинальным и синклинальным структурам области. Основные гидрогеологические параметры, использованные в расчетах модулей эксплуатационных ресурсов, имеют следующие пределы: мощность 100—150 *м*, коэффициент фильтрации 0,8—15 *м/сутки*, водопроводимость 80—1500 $м^2$/*сутки*, коэффициент водоотдачи 0,01—0,05, понижение уровня 50—75 *м*.

Расчет модуля эксплуатационных ресурсов данного водоносного комплекса аналогичен расчетам модуля ресурсов подземных вод архейских, протерозойских и палеозойских пород и заключается в том, что модуль ресурсов наиболее водоемких структур (Кенгирский, Улутауский, Нияз-Ерементауский и Актау-Моинтинский районы) обосновывается как питанием, так и сработкой естественных запасов, а всех остальных исключительно питанием.

Большая изменчивость исходных параметров и условий формирования отдельных бассейнов трещинно-карстовых вод обусловили колебания модуля эксплуатационных ресурсов от 0,41 до 3,25 *л/сек* на 1 $км^2$. Максимальные его значения (больше 2 *л/сек* на 1 $км^2$) имеет большинство бассейнов Улутауского и Кенгирского гидрогеологических районов, минимальные (меньше 1 *л/сек* на 1 $км^2$) — бассейны Карагандинского, Атасуйского, Тениз-Кургальджинского и Бетпакдалинского районов. В табл. 28 приведено распределение эксплуатационных ресурсов подземных вод по наиболее изученным антиклинальным и синклинальным структурам Карагандинской области.

Как видно из табл. 27, эксплуатационные ресурсы по отдельным структурам изменяются в пределах от 0,05 (Сарыопанская) до 1,79 $м^3$/*сек* (Эскулинская).

Таблица 28

Эксплуатационные ресурсы водоносного комплекса преимущественно карбонатных фаменских и туриейских отложений по отдельным водоносным структурам

Структура	Площадь		Модули эксплуат ресурсов, *л/сек* на 1 *км²*	Эксплуатационные ресурсы, *м³/сек*					
				Минерализация, *г/л*				Всего	
	км²	% от общей площади		до 1	1—3	3—5	более 5	*м³/сек*	% от общих ресурсов
Айдосская	190	1,0	3,04	0,28	0,30	—	—	0,58	2,1
Эскулинская	670	3,6	2,67	1,79	—	—	—	1,79	6,4
Жанайская	80	0,4	2,97	0,12	0,12	—	—	0,24	0,9
Уйтасская	180	1,1	2,49	0,22	0,23	—	—	0,45	1,6
Баскагыльская	100	0,5	2,40	0,24	—	—	—	0,24	0,9
Ортакагыльская	110	0,6	2,38	0,26	—	—	—	0,26	0,9
Аяккагыльская	60	0,3	2,63	0,16	—	—	—	0,16	0,6
Керегетасская	230	1,2	3,25	0,75	—	—	—	0,75	2,7
Котуржальская	240	1,3	2,14	0,38	0,13	—	—	0,51	1,8
Кызыладырская	135	0,7	2,24	0,3	—	—	—	0,30	1,1
Таншаадырская	55	0,3	2,4	0,13	—	—	—	0,13	0,4
Шотыбасская	150	0,8	1,72	—	0,26	—	—	0,26	0,9
Джаильминская	850	4,6	0,43	—	0,24	0,07	0,05	0,36	1,3
Майкайнарская	580	3,1	0,41	—	0,24	—	—	0,24	0,9
Успенская	240	1,3	1,96	0,47		—	—	0,47	1,7
Карагандинская	450	2,4	0,89	0,29	0,11	—	—	0,40	1,4
Куучекинская	80	0,4	0,76	—	0,06	—	—	0,06	0,2
Сарыопанская	60	0,3	0,76	—	0,05	—	—	0,05	0,2
Астаховская	120	0,7	0,76	0,04	0,05	—	—	0,09	0,3
Остальные структуры области	14 010	75,4	0,43—2,10	15,62	3,81	0,96	0,22	20,61	73,7
Всего	18 590	100		21,05	5,60	1,03	0,27	27,95	100

Суммарные эксплуатационные ресурсы водоносного комплекса фаменских и турнейских известняков составляют 27,95 *м³/сек*, из них ресурсы пресных вод 21,05 и слабосолоноватых 5,60 *м³/сек*.

Подземные воды могут эксплуатироваться водозаборами с расходом 50—100 *л/сек*, а также отдельными скважинами с дебитом до 15 *л/сек;* производительность групповых водозаборов в Кенгирском районе может достигать 500 *л/сек*.

Эксплуатационные ресурсы водоносного комплекса метаморфизованных осадочных кембрийских—нижнеордовикских отложений ($Cm — O_1$), распространенных на ограниченных площадях в Актау-Моинтинском районе, подсчитаны на сработку естественных запасов в течение амортизационного срока 50 лет и ежегодное питание Исходные параметры· мощность 100 *м*, водопроводимость 70—400 *м²/сутки*, коэффициент водоотдачи 0,015—0,025

Модуль эксплуатационных ресурсов при указанных значениях исходных параметров изменяется в пределах 0,86—1,69 *л/сек* на 1 *км²* Суммарные эксплуатационные ресурсы водоносного комплекса 1,43 *м³/сек*, ресурсы пресных вод 1,31 *м³/сек*. Производительность групповых водозаборов может достигать 100 *л/сек*.

Эксплуатационные ресурсы подземных вод разновозрастных интрузивных пород (γ) рассчитаны в основном по модулю питания и лишь для небольших участков, перекрытых водоупор-

ными неогеновыми глинами, по сработке естественных запасов. Исходными расчетными параметрами являлись: мощность 40 *м*, коэффициент фильтрации 0,6 *м/сутки*, водопроводимость 25 *м²/сутки*, коэффициент водоотдачи 0,007.

Модуль на сработке запасов трещинных вод интрузивных пород в среднем составляет 0,09 *л/сек* на 1 *км²*. Модуль эксплуатационных ресурсов по питанию находится в пределах 0,14—0,65 *л/сек* на 1 *км²*. Суммарные эксплуатационные ресурсы вод интрузивных пород в целом по области составляют 19,62 *м³/сек*; преобладающая их часть — 17,76 *м³/сек* отвечает требованиям для питьевых вод.

Подземные воды разновозрастных интрузий, так же как и воды архейских, протерозойских и палеозойских пород, могут эксплуатироваться одиночными скважинами с расходами до 1 *л/сек*, а в зонах тектонических нарушений и интенсивно выветрелых пород до 10 *л/сек*. В исключительно благоприятных условиях питания производительность групповых водозаборов может достигать 30 *л/сек*.

В результате региональной оценки установлено, что распределение эксплуатационных ресурсов подземных вод крайне неравномерно как по отдельным водоносным горизонтам и комплексам, так и в целом на всей территории Карагандинской области (табл. 29).

Таблица 29

Распределение эксплуатационных ресурсов подземных вод на площадях с различными значениями модулей

Модуль эксплуатационных ресурсов, *л/сек* на 1 *км²*	Площадь распространения		Эксплуатационные ресурсы	
	км²	%	*м³/сек*	%
Менее 0,1	49 850	12,6	1,98	1,4
0,1—0,2	133 200	33,9	19,52	14,2
0,2—0,5	119 775	30,4	33,54	24,5
0,5—1	44 350	11,3	29,39	21,5
1—2	14 948	3,8	22,12	16,1
2—5	11 905	3	30,50	22,3
Водоупоры (Pg, N)	19 600	5	—	—
Итого	393 628	100	137,05	100

Как видно из табл. 29, территория, характеризующаяся величиной модуля эксплуатационных ресурсов более 1 *л/сек* на 1 *км²*, равна 26 853 *км²* и составляет 6,8% оцениваемой площади. Здесь сосредоточено 38,4% всех эксплуатационных ресурсов подземных вод (52,62 *м³/сек*). Площадь развития весьма слабоводоносных отложений с модулями ресурсов менее 0,1 *л/сек* на 1 *км²* и практически водоупорных пород составляет 69 450 *км²* (17,6%). Они приурочены преимущественно к северо-западной и западной частям Карагандинской области. Эксплуатационные ресурсы этой части территории весьма небольшие — 1,98 *м³/сек*, что составляет всего лишь 1,4% всех ресурсов. Большая часть территории (75,6%) сложена относительно слабоводообильными породами с модулями ресурсов от 0,1 до 1 *л/сек* на 1 *км²*. Эксплуатационные ресурсы этой территории равны 82,45 *м³/сек*, или 60,2% всех ресурсов.

НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД И КЛАССИФИКАЦИЯ РАЗВЕДАННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

ВОДОСНАБЖЕНИЕ ГОРОДОВ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Наибольшее практическое значение для крупного централизованного водоснабжения в пределах Карагандинской области имеют подземные воды песчано-гравийно-галечных аллювиальных отложений современных и древних долин рек и трещинно-карстовые воды карбонатных пород (табл. 30). За счет первых обеспечиваются такие крупные промышленные центры, как Темиртау, Караганда, Балхаш и некоторые рудники, находящиеся в Тектурмасском, Атасуйском и Актау-Моинтинском гидрогеологических районах; за счет вторых — Джезказган и часть рудников в Атасуйском и Актау-Моинтинском районах. В общей сложности эксплуатационные запасы подземных вод по этим двум типам месторождений составляют 95% от общего количества их в области.

Таблица 30

Типы месторождений подземных вод и их промышленное значение

Типы месторождений подземных вод	Количество разведанных месторождений	% от общего количества разведанных месторождений различных типов	Количество эксплуатирующихся месторождений	Эксплуатационные запасы, тыс. $м^3/сутки$		
				всего	в том числе эксплуатируется	% использования
Грунтовые и напорные воды аллювиальных песчано-гравийно-галечных отложений	26	50	12	1131	480	42
Грунтовые трещинно-карстовые воды карбонатных пород	21	40,4	8	459,2	160	35
Напорные воды артезианских бассейнов геосинклинального типа	2	3,8	2	76,4	76,4	100
Грунтовые трещинно-жильные воды зон тектонических нарушений	3	5,8	1	2,3	0,6	26
Всего	52	100	23	1668,9	717	42

Значительный практический интерес представляют также воды артезианских бассейнов геосинклинального типа, но из-за весьма ограниченного площадного распространения разведанные эксплуатационные запасы таких месторождений составляют всего лишь 4,5%.

Трещинные и трещинно-жильные воды, хотя и распространены наиболее широко, практического значения для централизованного водоснабжения почти не имеют. На описываемой территории разведано только три небольших таких месторождения, утвержденные запасы которых суммарно составляют 2,3 тыс. $м^3/сутки$. Эти воды используются преимущественно отдельными скважинами для водоснабжения неболь-

ших сельскохозяйственных объектов, расположенных вдали от речных долин.

В результате сравнительной оценки разведанных месторождений подземных вод по промышленной их значимости в соответствии с предложенной Н. И. Плотниковым (1966 г.) классификацией разведанные месторождения подземных вод Карагандинской области распределяются в соответствии с табл. 31. При этом в табл. 31 включены месторождения с эксплуатационными запасами не менее 15 тыс. *м*^{3}*/сутки*. При определении классности учитывались качество воды, условия зон санитарной охраны, а также удаленность потребителя и степень сложности строительства водозабора.

Таблица 31

Классификация месторождений подземных вод по Н. И. Плотникову

Класс	Характеристика выделенного класса	Количество месторождений	Наименование месторождения
I	Исключительно ценные крупные промышленные месторождения, позволяющие эффективно решать проблемы централизованного водоснабжения	9	Жартасское, Котурское, Верхне-Сокурское, Михайловское, Верхний бьеф, Эскулинское, Сарысуйская группа, Жамшинское, Нижне-Токрауское
II	Месторождения повышенной промышленной ценности, позволяющие менее эффективно решать проблемы централизованного водоснабжения крупных объектов	10	Саранское, Нижний бьеф, Айдосское, Жанайское, Уйтасское, Аяккагыльское, Уртакагыльское, Машуранское, Талдинское, Токрауское
III	Месторождения, имеющие небольшую промышленную ценность и эффективность при решении проблем централизованного водоснабжения крупных объектов	2	Баскагыльское, Керегетасское

Из табл. 31 видно, что, несмотря на неблагоприятные в целом по области гидрогеологические условия для концентрации больших эксплуатационных запасов пресных подземных вод, в ее пределах все же выявлено и детально разведано девять крупных месторождений, имеющих исключительную ценность для водоснабжения основных промышленных центров области, без которых существование их было бы невозможно. Все месторождения, за исключением Эскулинского, приурочены к аллювиальным песчано-гравийно-галечным образованиям Условия строительства и эксплуатации водозаборов простые. По сумме баллов они соответствуют I классу. Отнесенное сюда же очень крупное Эскулинское месторождение трещинно-карстовых вод, очень хороших по качеству, по степени эффективности значительно выделяется на фоне однотипных месторождений Кенгирского гидрогеологического района.

Ко второму классу отнесено 10 месторождений, 50% которых приурочены к аллювиальным песчано-гравийно-галечным отложениям и 50% к карбонатным породам. Все эти месторождения имеют значительную ценность, так как в ряде случаев являются основным, часто единственным источником водоснабжения для крупных промышленных объектов.

Месторождений, имеющих небольшую промышленную ценность и эффективность при решении проблем централизованного водоснабжения крупных объектов, в Карагандинской области довольно много. Сю-

да следовало бы отнести небольшие месторождения, за счет которых обеспечиваются такие рудники, как Каражал, Узунжал, г. Карсакпай и др. Однако эксплуатационные запасы большинства таких месторождений составляют менее 15 тыс. *м*³/*сутки*. В табл. 31 включены только самые крупные из них, а именно Баскагыльское и Кӧрегетасское

ВОДОСНАБЖЕНИЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Питьевое водоснабжение сельского хозяйства, так же как и промышленных центров, основывается преимущественно на подземных водах. Поверхностные воды используются в основном только для полива и водопоя скота и с этой целью почти в каждом хозяйстве на ближайших реках и в логах созданы небольшие запруды для сбора паводковых вод. В целом по области насчитывается около 350 таких прудов и специальных копаней.

Условия водоснабжения в различных административных районах области неравноценны. В самых тяжелых условиях в этом отношении находятся большая часть Нуринского, западная — Осакаровского и Джездинского и южная половина Жанааркинского и Шетского административных районов. В противоположность этому наиболее благоприятную обстановку имеют Каркаралинский, большая часть Ульяновского, Тельманского, Осакаровского, Егендыбулакского и Джездинского, а также северная половина Актогайского и Шетского районов. При этом самое выгодное положение занимают объекты, расположенные в долинах рек. Для хозяйственно-питьевых целей грунтовые воды четвертичных аллювиальных отложений каптируются с помощью колодцев и отдельных скважин глубиной до 15 *м*. Дебиты скважин в зависимости от мощности и литологического состава водовмещающих пород колеблются от 1 до 15 *л/сек*. Воды аллювиальных отложений используются для центральных усадеб совхозов им. Куйбышева (Нуринский район) и им. Ленина (Тельманский район), расположенных в долине р. Нуры; совхозов им. Орджоникидзе (Шетский район) и им. Мичурина (Тельманский район) — в долине р. Шерубайнуры; Коктенкольского (Жанааркинский район) — в долине р. Жаман-Сарысу; Жанааркинского — в долине р. Сарысу; Киргизия (Каркаралинского) — в долине р. Талды, Актогайского (Актогайский район) — в долине р. Токрау и т. п.

Объекты, удаленные от речной сети, в большинстве случаев вынуждены базировать свое водоснабжение на трещинных водах разновозрастных палеозойских и допалеозойских пород, имеющих особенно широкое распространение на территории области, но характеризующихся весьма слабой водообильностью. Максимально возможные дебиты скважин обычно находятся в пределах от 0,1 до 1 *л/сек*, в связи с чем многие совхозы в должной мере не обеспечены источниками водоснабжения (совхоз им. Чапаева в Нуринском районе, Родниковский в Осакаровском, Пушкинский в Ульяновском районе, райцентр Осакаровка и многие другие).

Только в области питания на участках развития мелкосопочника и низкогорных массивов, а также в зонах тектонических нарушений водообильность пород несколько выше. Дебиты скважин, пробуренных в наиболее благоприятных гидрогеологических условиях, могут достигать 3 и в исключительных случаях 5 *л/сек* (Центральные усадьбы совхозов им. Дзержинского и им. Вильгельма Пика в Тельманском районе, им. XIX партсъезда в Осакаровском, им. XX партсъезда в Ульяновском).

Таблица 32

Эксплуатационные запасы подземных вод, утвержденные ТКЗ для водоснабжения центральных усадеб и отделений совхозов

Наименование совхоза	Водовмещающие породы	Утвержденные запасы подземных вод, $\frac{л/сек}{тыс.\ м^3/сутки}$			
		A	B	C_1	всего
Центральная усадьба совхоза им. К. Маркса	Четвертичные аллювиальные песчано-гравийные отложения долины р. Шийозека	—	13,2 / 1,1	—	13,2 / 1,1
Отделение № 2 совхоза им. К. Маркса	Четвертичные аллювиальные песчано-гравийные отложения долины р. Теребутака	—	7 / 0,6	—	7 / 0,6
Отделение № 3 совхоза им. К. Маркса	Четвертичные аллювиальные песчано-гравийные отложения долины р. Сарысу в среднем течении	—	5 / 0,4	—	5 / 0,4
Центральная усадьба совхоза Родина	Средне-верхнедевонские конгломераты	—	1,6 / 0,1	4,15 / 0,4	5,75 / 0,5
Центральная усадьба и отделение № 2 совхоза Кеньшокинский	Четвертичные аллювиальные песчано-гравийные отложения долины р. Шерубайнуры в верхнем течении	—	15,5 / 1,3	—	15,5 / 1,3
Отделение № 3 совхоза Кеньшокинский	Сулурийские песчаники	—	2,4 / 0,2	1,03 / 0,1	3,43 / 0,3
Центральная усадьба совхоза Акшагыльский	Нижнекаменноугольные известняки	—	4,8 / 0,4	—	4,8 / 0,4
Отделение № 2 совхоза Акшагыльский	Четвертичные аллювиальные песчано-галечниковые отложения долины р. Шумека	—	4,15 / 0,4	—	4,15 / 0,4
Отделение № 3 совхоза Акшагыльский	Фаменские известняки и фраиские песчаники	—	4,5 / 0,4	—	4,5 / 0,4
Отделение № 4 совхоза Акшагыльский	Верхнекаменноугольные граниты	—	4,8 / 0,4	—	4,8 / 0,4
Отделение № 2 совхоза Прогресс	Среднедевонские туфы	—	5,5 / 0,5	2,3 / 0,2	7,8 / 0,7
Центральная усадьба и отделения № 2 и 3 совхоза Карабулакский	Четвертичные аллювиальные песчано-галечниковые отложения р Жамши в среднем течении	—	24,6 / 2,1	—	24,6 / 2,1
Отделение № 2 совхоза Аиртасский	Каменноугольные туфы и порфириты	—	4,6 / 0,4	2,5 / 0,2	7,1 / 0,6
Отделение № 4 совхоза Аиртасский	Верхнепалеозойские граниты	—	5,6 / 0,5	—	5,6 / 0,5
Отделение № 3 совхоза Аиртасский	Средне-верхнедевонские вулканогенные породы	—	3 / 0,3	—	3 / 0,3

Продолжение табл. 32

Наименование совхоза	Водовмещающие породы	Утвержденные запасы подземных вод, $\frac{л/сек}{тыс\ м^3/сутки}$			
		A	B	C_1	всего
Центральная усадьба совхоза им XX партсъезда	Палеозойские граниты	—	2,6 0,2	—	2,6 0,2
Центральная усадьба совхоза Восход	Девонские песчаники	—	2,1 0,2	1,1 0,1	3,2 0,3
Центральная усадьба совхоза им В Пика	Девонские порфириты	—	6 0,5	4,0 0,3	10 0,8
Центральная усадьба совхоза им Дзержинского	Девонские эффузивы	—	10,8 0,9	1,3 0,1	12,1 1,0
Центральная усадьба совхоза Бурминский	Девонские эффузивы и граниты	—	3,8 0,3	3,9 0,3	7,7 0,6
Центральная усадьба совхоза Первомайский	Четвертичные аллювиальные гравийно-песчаные отложения долины р Талды	—	9,6 0,9	10,8 0,9	20,4 1,8
Центральная усадьба совхоза им. XIX партсъезда	Верхнепротерозойские кварциты	—	3,5 0,3	2,3 0,2	5,8 0,5
Центральная усадьба совхоза Айнабулакский	Фаменские известняки	—	—	5,4 0,4	5,4 0,4
Центральная усадьба совхоза Жетыконурский	Пермские песчаники и алевролиты	—	—	7 0,6	7 0,6
Итого			144,65 12,4	45,78 3,8	190,43 16,2

Высокими дебитами (до 20 *л/сек* и более) характеризуются также скважины, вскрывшие закарстованные карбонатные породы Так, трещинно-карстовые воды фаменских и турнейских известняков эксплуатируются для центров совхозов Киевского в Нуринском районе, Курминского в Тельманском и Алгабасского в Джездинском.

В ряде случаев при отсутствии других, более перспективных источников водоснабжения для небольших объектов используются воды спорадического распространения делювиально-пролювиально-элювиальных отложений, которые каптируются неглубокими колодцами, имеющими расход не более 0,3 *л/сек*

По данным Областного управления мелиорации и водного хозяйства, в общей сложности на территории Карагандинской области для водоснабжения сельского хозяйства эксплуатируется около 800 скважин, более 2000 колодцев и 2000 родников

Суммарное водопотребление подземных вод в сельском хозяйстве, с учетом сезонного использования родников, а также колодцев и скважин на площадях обводнения пастбищ составляет примерно 2,7 $м^3/сек$, из которых для нужд водоснабжения используется 1,6 $м^3/сек$

За период с 1954 по 1967 г Центрально-Казахстанским геологическим управлением и СМУ треста Карагандаводстрой для целей сель-

скохозяйственного водоснабжения пробурено более 1500 поисковых и разведочно-эксплуатациоиных скважин, из которых 836 оборудованы водоподъемными средствами и переданы в эксплуатацию.

Количество разведочно-эксплуатационных скважин, переданиых для водоснабжения сельскому хозяйству, по административным районам: Актогайский 74, Джездинский 75, Егендыбулакский 44, Жанааркинский 113, Каркаралинский 68, Нуринский 135, Осакаровский 87, Тельманский 93, Ульяновский 85, Шетский 62.

Помимо одиночных скважин с 1966 г. проводится разведка водозаборов для централизованного водоснабжения совхозов. Так, для центральных усадеб и отделений совхозов Нуринского района (Донского, Щербаковского, им. 17 лет Октября, Индустриального и Нуринского в долине р. Нуры к югу от пос. Киевка) разведан общий водозабор. При этом протяженность проектируемого кольцевого водопровода без разводящей сети более 200 *км*. Эксплуатационные запасы по водозабору по категориям А+В утверждены ТКЗ в количестве 219 *л/сек*.

В Актогайском районе предварительно разведаны эксплуатационные запасы подземных вод Кусакского месторождения в долине одноименной реки (левый приток р.Токрау). Запасы утверждены ТКЗ в количестве 1073 *л/сек* (по категории В 90 и C_1 983 *л/сек*). Они намечаются к использованию для обводнения пастбищ и оазисного орошеиия земель.

Для водоснабжения отдельных совхозов, их отделений и ферм разведаны и утверждены ТКЗ 25 более мелких водозаборов с производительностью 3—20 *л/сек* и общими эксплуатационными запасами 190 *л/сек* (табл. 32).

Глава XI

ОХРАНА ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Важнейшей задачей народного хозяйства Карагандинской области является создание необходимых условий для хорошего санитарного состояния и рационального использования имеющихся водных ресурсов, особенно ресурсов подземных вод, зачастую служащих единственно возможным источником питьевого водоснабжения.

Из наиболее крупных действующих водозаборов подземных вод удовлетворительное санитарное состояние с зонами охраны I и частично II поясов имеют Жартасский, Луговой, Котурский, Верхнесокурский, Сергиопольский и Жанайский водозаборы.

Зоны санитарной охраны I пояса этих водозаборов обычно включают в себя участки, расположенные непосредственно у каждой эксплуатационной скважины и головных сооружений насосных станций, обнесенные проволочным заграждением в радиусе 30—50 *м*. В ряде случаев по периметру зоны строгого режима созданы лесозащитные полосы из зеленых насаждений. Зона санитарной охраны II пояса (зона ограничений) охватывает область питания водоносных горизонтов, примыкающих к участкам водозаборных сооружений. Для водозаборов, находящихся в долинах рек, боковые границы этой зоны проходят по контуру выклинивания водоносного горизонта четвертичных аллювиальных отложений. Нижняя и верхняя границы, как правило, проведены условно поперек долин на расстоянии 1,5—2 *км* от крайних водозаборных скважин.

С целью оздоровления и благоустройства территории за пределы зоны ограничений Жартасского, Котурского, Верхнесокурского, Коктальского и Сергиопольского водозаборов вынесены зимовки, скотофермы и неканализованные поселки.

Менее благополучно санитарно-гигиеническое состояние Нижненуринского, Саранского, Актауского, Майкудукского, Ащелинского и других более мелких водозаборов, на большинстве из которых никаких наблюдений при эксплуатации вообще не проводится. Многочисленные колодцы и единичные скважины, используемые для хозяйственно-бытовых нужд водопотребителей, чаще всего плохо оборудованы и находятся в антисанитарном состоянии.

Имеющиеся участки бактериологического и химического загрязнения как поверхностных, так и неглубоко залегающих грунтовых вод связаны преимущественно с загрязнением их неочищенными водами промышленных предприятий и хозяйственно-фекальными стоками городов и населенных пунктов, в ряде случаев не имеющих очистных сооружений и канализационных систем. В настоящее время промышленные предприятия, заводы, шахты, рудники и обогатительные фабрики Карагандинской области ежегодно сбрасывают в реки и озера более 800 млн. $м^3$ сточных и минерализованных вод, в том числе условно чистых 649 млн. $м^3$, подвергающихся биологической очистке 28 млн. $м^3$ и сильно загрязненных, содержащих значительные количества вредных

химических элементов и органических веществ, 149 млн. $м^3$. Так, Джезказганский горнометаллургический комбинат сбрасывает со сточными водами: ртути до 15 *мг/л*, меди до 10 *мг/л*, в значительных количествах цинк, свинец, ксантогенаты и другие остаточные реагенты, а также взвешенных веществ до 22—25%. Коли-титр этих вод 0,04. Промышленные стоки Балхашского горнометаллургического комбината содержат фенола 25—30 *мг/л*, молибдена 10 *мг/л* и повышенные количества фтора. В Карагандинском промышленном районе находится большое количество угольных шахт, обогатительных фабрик, заводов, предприятий мясо-молочной и легкой промышленности, сбрасывающих на территорию поселков в местную речную и овражную сеть, в котлованы и выработанные каменные карьеры загрязненные воды, которые создают общую антисанитарную обстановку в данном районе.

Наиболее подвержены бактериологическому и химическому загрязнению грунтовые воды четвертичных аллювиальных отложений в долинах рек, а также трещинные воды неглубокой циркуляции зоны открытой трещиноватости скальных пород, часто не имеющих с поверхности водоупорного покрытия. Особенно велика опасность загрязнения подземных вод путем вертикальной площадной фильтрации загрязненных вод через зону аэрации и береговой инфильтрации из русел рек в периоды отсутствия паводкового стока, создающего благоприятные условия для опреснения и самоочищения поверхностных вод.

Сточные воды Карагандинского угольного бассейна, сбрасываемые в реки Новоузенку, Большую Букпу, Карагандинку, Сокур, Тентек, Ашлярик и др., содержат в *мг/л*: аммиака до 25, нитритов до 2, окисляемость до 472; титр кишечной палочки от 0,4 до 0,00001. Эти реки не имеют постоянного стока, но все время подпитываются за счет сбросов сточных вод, вследствие чего они на значительном протяжении загрязнены взвешенными и органическими веществами, а местами превратились в открытые коллекторы сточных вод. Процессы самоочищения в них отсутствуют либо проявляются очень слабо. Учитывая, что речки Карагандинка, Букпа, Новоузенка и Ашлярик относятся к бассейну р. Сокура, в свою очередь впадающей в р. Шерубайнуру, возможно загрязнение грунтовых вод аллювиальных отложений и на участке междуречья Шерубайнуры и Сокура. Кроме того, на территорию междуречья в зоне санитарной охраны II пояса Саранского водозабора сбрасываются высокоминерализованные шахтные воды Шерубайнуринского угольного района, питающие аллювиальный водоносный горизонт участка. Суммарный расход шахтных вод 10—12 тыс. $м^3$/*сутки*. Средняя минерализация сбрасываемой воды превышает 3 *г/л*. В настоящее время в скважинах действующего Саранского хозпитьевого водозабора, эксплуатирующего воды аллювиального горизонта, увеличения общей минерализации пока не наблюдается, однако в связи с возможным засолонением и загрязнением шахтными водами этот водозабор намечается в дальнейшем перевести для технического водоснабжения.

В районе Карагандинского артезианского бассейна наблюдается также бактериологическое и химическое загрязнение подземных вод. Все ведомственные скважины (около 25), эксплуатирующие воды юрского горизонта Михайловской мульды, находятся в антисанитарном состоянии, так как здесь отсутствуют даже зоны санитарной охраны I пояса, в результате чего в 1959 г. в пос. Большая Михайловка была закрыта скважина хлебопекарни, вода которой имела коли-титр 7—9. За последние годы из-за ухудшения качества воды периодически закрывались некоторые эксплуатационные скважины, расположенные вблизи загрязненной долины р. Букпы.

Основными загрязнителями водных ресурсов Темиртауского промышленного района являются Карагандинские металлургический завод, завод синтетического каучука и ГРЭС-I. Часть сточных вод и условно чистые циркуляционные воды систем охлаждения этих предприятий в процессе производства сбрасываются в Самаркандское водохранилище. Из-за гидравлической связи вод Самаркандского водохранилища с водоносным горизонтом четвертичных аллювиальных отложений участка «Нижний бьеф» грунтовые воды Нижненуринского водозабора могут подвергаться химическому и бактериологическому загрязненню.

Наиболее существенно загрязняется долина р. Нуры. В верховьях река загрязняется незначительно, в основном во время весенних половодий при смыве талой водой фекальных загрязнений с животноводческих ферм и центральных усадеб совхозов. На участке впадения р. Кокпекты она уже загрязняется сточными водами шахт и обогатительных фабрик г. Караганды. В результате отсутствия полного комплекса очистных сооружений, большой объем стоков и хозяйственно-фекальных вод Темиртауского промышленного района сбрасывается без какой-либо очистки в р. Нуру у г. Темиртау. Сюда попадают бытовые и промышленные стоки металлургического завода, завода синтетического каучука, канализационные воды Темиртау и шламовые воды системы гидрозолоудаления ГРЭС-1, в общем количестве около 80 тыс. $м^3$ в сутки. По данным Карагандинской санэпидстанции и областной инспекции по охране водных ресурсов, сточные воды Темиртауского района имеют запах и привкус до 4—5 баллов, цветность до 35 градусов, сухой остаток до 2,8—5,5 *г/л*; остаточный активный хлор до 8—9 *мг/л*, фенолы 0,2—1,0 *мг/л*. Вместе со сточными водами попадают ртуть, свинец, медь и другие вредные химические вещества, содержания которых в десятки раз превышают допустимые нормы.

В результате систематических сбросов больших объемов загрязненных вод р. Нура на значительном отрезке потеряла способность к самоочищению и превратилась в накопитель шламовых и фекальных вод, а связанный с ней горизонт грунтовых вод современной долины подвергается засолению и бактериальному заражению. Загрязнение долины р. Нуры обнаруживается на значительном расстоянии от г. Темиртау. Так например, коли-титр на 11 *км* вниз по реке в межень равен 0,4, а на расстоянии 90 *км* — 4.

Значительно увеличилось загрязнение реки органическими веществами, что нашло отражение в повышении окисляемости, которая даже на расстоянии 130 *км* у совхоза Есеньгельдинский почти в 1,5 раза превышает окисляемость воды выше места сброса.

Физические свойства речной воды также плохие: прозрачность снижена до 3,5 *см* вместо 30 *см* по ГОСТ 3351—46, соответственно запах повышен до 5 баллов вместо 2 баллов.

Количество сточных вод, а вместе с ним и сброс токсических веществ из года в год растет, в результате чего граница загрязнения реки отодвигается от г. Темиртау все дальше и дальше.

Если в 1959 г. основное количество вредных веществ в речной воде имелось в районе совхоза им. Ленина, то в 1962 г. оно достигло пос. Ростовки, в 1964 г. пос. Самарского, а в 1966—1967 гг. встречается уже в районе пос. Киевки. В некоторых скважинах на Молодецком участке (в 35—40 *км* ниже г. Темиртау) в водах аллювиальных отложений прослеживаются повышенные содержания железа (до 2—3 *мг/л*), нитритов (до 0,6—0,9 *мг/л*), нитратов (до 6—8 *мг/л*), фенолов и в ряде случаев, особенно в прирусловой зоне, низкие значения коли-титра, что

указывает на продолжающееся загрязнение подземных вод долины Нуры.

Гидрогеологическими исследованиями установлено, что даже на расстоянии 150 *км* от г. Темиртау, в районе пос. Киевки, как поверхностные воды р. Нуры, так и грунтовые воды существенно загрязнены фенолами и стиролом. Содержание фенолов в подземных водах некоторых прирусловых скважин достигает 0,04—0,082 *мг/л*, что в десятки раз превышает допустимую норму для питьевых вод (0,001 *мг/л*), а содержание стиролов достигло 0,36 *мг/л* в поверхностных водах при допустимом значении 0,1 *мг/л*. Это обстоятельство не дает возможности рекомендовать их для целей хозяйственно-питьевого водоснабжения Карагандинского и Темиртауского промышленных районов, а также сельского хозяйства, несмотря на то что грунтовые воды первого горизонта Молодецкого и Киевского участков имеют общую минерализацию в среднем не более 0,7 *г/л*.

В крайне антисанитарном состоянии находится р. Кенгир в нижнем бьефе Кенгирского водохранилища, сток которой формируется за счет сбросов в русло промышленных и хозяйственно-фекальных вод Джезказгана в количестве около 90 тыс. $м^3$ в сутки. Сильно загрязненные сточные воды путем фильтрации попадают в аллювиальный водоносный горизонт и подвергают его воды химическому загрязнению.

У пос. Карсакпай в р. Кумолу поступают стоки обогатительной фабрики Карсакпайского медеплавильного завода, характеризующиеся содержанием флотационных реагентов, цинка, меди и высокой окисляемостью. Произведенное обследование показывает, что признаки загрязнения речной воды обнаруживаются на всем протяжении реки, распространяясь на 200 *км* вниз по течению. Учитывая, что в долинах рек Кенгира, Сарысу и Кумолы расположен ряд хозяйств, использующих как поверхностные, так и грунтовые воды для хозяйственно-питьевых нужд, возможность их загрязнения сточными водами представляет серьезную опасность.

Угроза химического и бактериологического загрязнения грунтовых вод сохраняется на участках Талдинского и Жамшинского действующих водозаборов в долинах одноименных рек. В первом случае в зону санитарной охраны II пояса Талдинского водозабора, предназначенного для питьевых и технических нужд Карагайлинского рудника, попадают выстроенные здесь нефтехранилища и железнодорожная линия Караганда — Карагайлы. Грунтовые воды Жамшинского водозабора, единственного источника водоснабжения расположенных в этом районе рудников, могут загрязниться за счет попадания в долину Жамши промышленных стоков из хвостохранилища обогатительной фабрики, особенно после ее реконструкции и расширения. Сточные воды этой фабрики после очистки имеют высокую общую минерализацию (до 3,8 *г/л*) и повышенные содержания некоторых вредных микрокомпонентов и веществ, как свинец, сосновое масло, олеиновая кислота, бутиловый ксантат и др. Загрязнение грунтовых вод Жамшинского водозабора, западная граница которого расположена в 8—9 *км* от места расположения хвостохранилища, может произойти двумя путями: за счет подтока загрязненных профильтровавшихся в грунты сточных вод подземным путем и за счет поглощения сбрасываемых промышленных вод, достигающих водоносного горизонта четвертичного аллювия поверхностных водотоков. Загрязнение подземных вод первым способом менее опасно, так как залегающие в пределах участка хвостохранилища покровные отложения, представленные песчано-глинистыми дресвяными грунтами, обладают довольно низкими фильтрационными свойствами (коэффициент фильтрации от 0,4 до 3,4 *м/сутки*).

К тому же возможный кольматаж этих грунтов осадками пульпы может существенно уменьшить фильтрацию загрязненных вод непосредственно на участке хвостохранилища. Наибольшую опасность представляет поступление промышленных стоков поверхностным путем. При значительном уклоне поверхности в сторону долины р. Жамши, достигающем 0,4‰, время подтока сточных вод к границе распространения водоносного горизонта четвертичных аллювиальных отложений может исчисляться несколькими сутками. Поэтому для ликвидации этой угрозы на пути движения промышленных стоков к долине р. Жамши намечается устройство системы заградительных дамб, препятствующих попаданию их поверхностным путем в зону санитарной охраны II пояса Жамшинского водозабора.

Наличие в ряде случаев вертикальной и площадной гидрохимической зональности подземных вод, распространенных на территории Карагандинской области, создает опасность засолонения некоторых водозаборов за счет подсоса более минерализованных вод снизу или бокового продвижения и подтягивания к эксплуатационным скважинам «языка» соленых вод. Такие условия наблюдаются в бассейнах трещинно-карстовых вод, приуроченных к антиклинальным структурам, сложенным карбонатными породами (Жанайской, Айдосской, Эскулинской, Уйтасской, Мийкайнарской и др.), а также в пределах Михайловской и Верхнесокурской мульд Карагандинского артезианского бассейна. Так, ухудшение качества воды по эксплуатационным скважинам 12 и 13 Жанайского водозабора в Кенгирском гидрогеологическом районе вызвано подтоком высокоминерализованных вод в результате превышения по ним нормы запроектированного водоотбора. В эксплуатационных скважинах 116 и 117 Майкудукского водозабора увеличение общей минерализации воды в 2—3 раза (с 0,7 до 2,1 *г/л*) вызвано чрезмерным углублением скважин и подсосом снизу соленых вод дубовской свиты.

Весьма сложные гидрохимические условия имеют подземные воды Верхнесокурской мульды. Пресные воды с минерализацией 0,5—0,8 *г/л* в зоне повышенной водообильности горизонта залегают лишь до глубин 150—200 *м*. Минерализация вод в области транзита на бо́льших глубинах возрастает до 3—5 *г/л*. Это обстоятельство было учтено при проектировании эксплуатационных скважин водозабора. Во избежание подсоса снизу солоноватых вод глубина их предусматривалась с таким расчетом, чтобы ниже забоя оставался слой пресных вод горизонта мощностью не менее 20 *м*. Опыт пятилетней эксплуатации Верхнесокурского водозабора с нарастающим расходом от 76 до 534 *л/сек* показал увеличение минерализации воды в скважинах $2^э$ и $3^э$ до 1,8 *г/л*, что вызвано грубым нарушением проектных условий эксплуатации. Вместо глубины 160 *м*, предусмотренной проектом, фактическая глубина скважин составила 200 *м*, в результате чего скважинами эксплуатируются солоноватые воды нижней части горизонта с минерализацией до 3 *г/л*. Кроме того, на этом участке эксплуатация подземных вод ведется по существу двумя спаренными скважинами $3^э$ и 3-бис, суммарный расход которых составляет почти третью часть общей производительности водозабора. Резкое нарушение гидродинамических условий горизонта на этом участке вызвало некоторое перемещение с юга контура высокоминерализованных вод зоны глубокого погружения субартезианского бассейна к линии водозаборных скважин. Поэтому в качестве защитного мероприятия осуществляется бурение барражных скважин для отсасывания соленых вод от водозабора.

Наиболее четко площадная гидрохимическая зональность грунтовых вод выражена в долинах рек и участках действующих и строя-

щихся водозаборов — Жамшинского, Коктальского, Котурэспинского и Нижнетокрауского, где от центральной зоны аллювиального горизонта к бортовым частям долин прослеживается последовательная смена пресных вод с минерализацией до 1 *г/л* на солоноватые и соленые. Чтобы обезопасить водозаборы такого типа от быстрого засоления, предусмотрено оставление охранных целиков пресных вод шириной до 5 *км*, отделяющих ближайшие водозаборные скважины от границы солоноватых вод. Кроме того, на контуре минерализованных вод некоторых месторождений (Нижнетокрауское, Жамшинское) будут устроены специальные барражные водозаборы для «отсасывания» солоноватых вод и предотвращения их продвижения к скважинам питьевых водозаборов. При этом солоноватые подземные воды Жамшинского месторождения, отбираемые барражными скважинами, намечается использовать для технического водоснабжения рудников.

Весьма важную роль в таких условиях должна играть специально созданная на предприятиях, производящих эксплуатацию, служба по обеспечению систематических наблюдений и контроля за режимом подземных вод и контурами продвижения минерализованных вод к водозаборам. Наблюдения службы эксплуатации на действующих водозаборах Карагандинской области проводятся неудовлетворительно. Эксплуатационные скважины, как правило, не оборудованы расходомерами, замеры уровней и отбор проб воды на химанализ ведутся эпизодически. На некоторых водозаборах наблюдается частичное истощение подземных вод (Майкудукский, Верхнесокурский, Саранский и Жанайский водозаборы), что связано как с превышением оптимального отбора воды над количеством естественных ресурсов, так и с нерациональным расположением эксплуатационных скважин (Сергиопольский и Астаховский водозаборы долины р. Нуры). Эти причины в конечном счете приводят к неустойчивости эксплуатационных расходов водозаборов или даже к уменьшению дебита скважин в результате их большого взаимодействия и сработки уровней воды. Например, на центральном участке Майкудукского водозабора вместо эксплуатации только одной скв. 28 проводился продолжительный водоотбор из основной и резервной скважины одновременно. В результате нарушения норм эксплуатации здесь наблюдалась весьма большая сработка уровня (до 69 *м*), в то время как глубина районной депрессии не превышала 30 *м*. Скважина 115 этого же водозабора была ликвидирована из-за резкого уменьшения дебита и ухудшения качества воды.

После ввода в эксплуатацию Сергиопольского водозабора в долине р. Нуры расход функционировавшего ранее Астаховского водозабора снизился более чем в 2 раза. Ввиду сильного взаимодействия дебит некоторых из пробуренных скважин Сергиопольского водозабора уменьшился настолько, что дальнейшая их эксплуатация оказалась нецелесообразной.

Охрана подземных вод от истощения тесно связана с вопросами воспроизводства сработанных при эксплуатации естественных запасов и увеличения их ресурсов. С этой точки зрения при решении вопросов водоснабжения в Карагандинской области большое практическое значение имеет строительство различных инженерно-технических сооружений, способствующих усилению питания и восполнения подземных вод. К таким мероприятиям относятся создание «фабрик искусственных запасов подземных вод» путем устройства инфильтрационных водозаборов или сброса пресных паводковых вод в водоносные горизонты через системы поглощающих скважин, а также сооружение на поверхностных водотоках небольших земляных запруд, различных поглощающих траншей, котлованов, колодцев и прорезей для усиления

инфильтрации в грунт атмосферных осадков. Кроме того, целесообразны устройство снегозадержания, рыхление верхнего слоя грунтов на больших площадях водоносных горизонтов, очистка русел рек на участках прирусловых водозаборов от кольматирующего слоя и т. п. Первые шаги в этом направлении дают положительные результаты. Так, создание водозаборов инфильтрационного типа под плотинами Самаркандского и Жартасского водохранилищ, магазинирование поверхностного стока в аллювиальных отложениях долины Джон путем периодического сброса паводковых вод из Шерубайнуринского водохранилища, устройство специальных земляных насыпей для задержания талых вод на участке Коктальского водозабора позволили получить крупные эксплуатационные запасы подземных вод хозяйственно-питьевого назначения для городов Караганды, Темиртау, Шахтинска и Абая.

Учитывая крайне ограниченные возможности использования речного стока для целей водоснабжения в связи с громадным испарением, отсутствием благоприятных морфологических условий для создания глубоких водохранилищ и непостоянством качества воды следует считать единственно правильным решением максимально возможное магазинирование поверхностных вод. Для осуществления этого в долинах основных рек, обладающих большим объемом весеннего стока, необходимо заложение каскадов крупных водозаборов, особенно на участках расширения долин, представляющих своеобразные подземные водохранилища, где условия для сработки естественных запасов и глубокого понижения зеркала грунтовых вод весьма благоприятны.

Для подпитывания аллювиального горизонта на площади водозаборов Темиртауского промышленного района в долине р. Нуры возможно в будущем частичное использование поверхностных вод из канала Иртыш — Караганда.

Большие перспективы магазинирования поверхностного стока и перевода его в подземный сток имеются также в бассейнах трещинно-карстовых вод и в первую очередь в пределах Кенгирского гидрогеологического района. Отдельные скважины Жанайской, Айдосской, Эскулинской и других структур при выполнении простейших инженерных мероприятий могут поглощать в период весенних паводков до 50 тыс. $м^3$ воды в сутки.

Обеспечение условий для магазинирования подземных вод позволит получить в засушливых и слабо обводненных районах Карагандинской области дополнительно десятки тысяч кубометров в сутки подземных вод хорошего и удовлетворительного качества.

Для ликвидации загрязнения поверхностных и подземных вод, улучшения условий эксплуатации и санитарного состояния действующих водозаборов Карагандинской области необходимо выполнение большого комплекса мероприятий по охране водных ресурсов в пределах основных промышленных районов и бассейнов подземных вод.

В Карагандинском промышленном районе следует расширить и усовершенствовать городские очистные сооружения, прекратить сброс сточных вод без очистки в поверхностные водоемы, построить хлораторные установки на всех угольных шахтах и предприятиях пищевой промышленности.

Мероприятия, рекомендуемые по Темиртаускому промышленному району, связаны с охраной водных ресурсов бассейна р. Нуры — главной водной артерии Карагандинской области, обеспечивающей водоснабжение ряда промышленных предприятий, населенных пунктов и большинства совхозов Нуринского, Тельманского и Ульяновского районов. Учитывая катастрофическое положение с загрязнением долины

р. Нуры ниже г. Темиртау токсическими веществами фенол-стирольного ряда, неотложной задачей в этом районе является полное прекращение сбросов в р. Нуру промышленных стоков путем введения оборотного водоснабжения и повторного использования очищенных сточных вод на предприятиях города. В качестве второго варианта целесообразно рассмотреть вопрос о захоронении промышленных стоков завода синтетического каучука в замкнутых структурах типа Астаховской мульды или в водоносных горизонтах, изолированных от пресных подземных вод. Большие перспективы в этом отношении имеет водоносный горизонт верхнеолигоценовых аллювиальных отложений древней погребенной долины р. Нуры в верхнем бьефе Самаркандского водохранилища. Горизонт залегает под толщей практически водонепроницаемых неогеновых глин и содержит на этом участке соленые воды с общей минерализацией до 5 *г/л*. Высокая водопроницаемость песчано-галечно-гравийных грунтов горизонта может обеспечить закачку всего объема промстока завода синтетического каучука в пять-шесть поглощающих скважин. Параллельно с закачкой промстоков для создания необходимой емкости потребуется проводить предварительное водопонижение в горизонте верхнеолигоценовых отложений путем откачки подземных вод из специальных скважин.

С целью активизации процесса самоочищения р. Нуры необходимо осуществить очистку ее русла от ила и шлама на отрезке долины 8—10 *км* вниз от места сбросов промышленных стоков, а также провести оздоровительные попуски поверхностных вод из Самаркандского водохранилища.

Из мероприятий по охране водных ресурсов в Джезказганском промышленном районе следует указать на необходимость строительства комплекса очистных сооружений с полной искусственной биологической очисткой хозяйственно-фекальных вод города и рабочих поселков. Чтобы прекратить сброс промышленных сточных вод в р. Кенгир, намечено также построить новое хвостохранилище Джезказганского горнометаллургического комбината.

На участках всех более мелких действующих водозаборов Карагандинской области требуется установить зоны санитарной охраны I и II пояса с необходимыми мероприятиями по благоустройству и оздоровлению территорий, а также организовать достоверные режимные наблюдения за расходами, уровнями и качеством воды при эксплуатации.

По данным опыта эксплуатации многих водозаборов следует выработать оптимальные условия водоотбора и рациональные схемы расположения водозаборных скважин с тем, чтобы в дальнейшем для предотвращения истощения и засоления подземных вод строго придерживаться выработанных норм эксплуатации водозаборных сооружений.

Глава XII

МИНЕРАЛЬНЫЕ ЛЕЧЕБНЫЕ ВОДЫ И ГРЯЗИ

МИНЕРАЛЬНЫЕ ВОДЫ

В пределах Карагандинской области сеть курортных учреждений развита очень слабо. Вызвано это прежде всего мало благоприятными ландшафтными условиями на большей части ее территории, а также тем, что систематическое изучение минеральных вод и лечебных грязей началось только в последние годы. В то же время преобладание подземных вод с высоким содержанием минеральных солей над слабоминерализованными водами создает все предпосылки к выявлению среди них минеральных вод с лечебными свойствами

Специальными работами, а также в процессе гидрогеологических съемок и поисков источников водоснабжения для промышленных и сельскохозяйственных объектов, проводимых Центрально-Казахстанским геологическим управлением, открыто и разведано несколько месторождений минеральных вод, благоприятных для использования их в медицинских целях.

По классификации подземных минеральных вод, применяемых с лечебными целями (В. В Иванов, Г. А. Невраев, 1964), выявленные месторождения в зависимости от их состава, свойств и лечебного значения относятся к определенным бальнеологическим группам (табл. 33).

По газовому составу воды групп А, Г и Д относятся к азотным, а группы Е — к метановым Ниже приводится краткое описание в той или иной мере изученных месторождений минеральных вод.

ВОДЫ БЕЗ СПЕЦИФИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ И СВОЙСТВ (группа А)

Среди вод этой группы наибольший интерес с точки зрения возможности использования для лечебных целей представляют воды хлоридно-сульфатные или сульфатно-хлоридные сложного катионного состава с минерализацией 2—5 *г/л,* вероятно, широко распространенные на территории Карагандинской области, хотя выявлены они пока только в Джаильминской и Коктасской синклинальных структурах в Атасуйском гидрогеологическом районе, а также в Кенгирской антиклинальной складке и в Жанайской брахиантиклинали в Кенгирском гидрогеологическом районе. Водовмещающими породами этой группы минеральных вод являются преимущественно нижнекаменноугольные известняки К числу наиболее изученных относятся минеральные воды *«Сары-Арка»*

Месторождение Сары-Арка располагается в 10 *км* южнее г. Каражала По условиям залегания и циркуляции минеральные воды являются трещинно-карстовыми, циркулирующими в зоне более или

Таблица 33

Характеристика различных типов минеральных вод Карагандинской области

Класс по анионному составу	Подкласс по катионному составу	Бальнеологические группы месторождений				Формула ионного состава
		А. Без специфических компонентов и свойств	Г. Железистые (Fe), мышьяковистые (As)	Д. Бромные	Е. Радоновые (Rn)	
V. Хлоридно-сульфатные	а. Азотные 3. Кальциево-магниево-натриевые	Сары-Арка	—	—	—	$M\ 3{,}1\ \frac{SO_4\ 54\ Cl\ 37}{Na\ 58\ Mg\ 23\ Ca\ 18}$
V. Хлоридно-сульфатные	а. Азотные 3. Магниево-кальциево-натриевые	Кенгирское	—	—	—	$M\ 4{,}2\ \frac{SO_4\ 64\ Cl\ 28}{Na\ 49\ Ca\ 26\ Mg\ 25}$
V. Сульфатно-хлоридные	а. Азотные 2. Кальциево-натриевые	Жанайское	—	—	—	$M\ 2{,}6\ \frac{Cl\ 50\ SO_4\ 41}{Na\ 60\ Ca\ 24}$
I. Сульфатные	а. Азотные 1. Кальциево-железисто-натриевые	—	Жосалинское	—	—	$M\ 0{,}9\ \frac{SO_4\ 91}{Na\ 31\ Fe\ 26\ Ca\ 23}$ $Fe^2\ 0{,}1\ г/л$
I. Сульфатные	а. Азотные 1. Железисто-магниево-кальциевые	—	Темиртау	–	—	$M\ 1{,}5\ \frac{SO_4\ 95}{Ca\ 45\ Mg\ 30\ Fe\ 20}$ $Fe^2\ 0{,}1\ г/л$
V. Сульфатно-хлоридные	а. Азотные 2. Кальциево-натриевые	—	Коунрадское	—	—	$M\ 5{,}3\ \frac{Cl\ 50\ SO_4\ 47}{Na\ 64\ Ca\ 25}$ $H_3AsO_3\ 0{,}0024\ г/л$
VIII. Хлоридные	б. Метановые 2. Натриево-кальциевые	—	—	Дубовское	—	$M\ 24\ \frac{Cl\ 96}{Ca\ 55\ Na\ 45}$ $Br\ 0{,}07;\ I\ 0{,}0038\ г/л$
I. Гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатные	а. Азотные магниево-кальциево-иатриевые	—	—	–	Куииское	$M\ 0{,}53\ \frac{SO_4\ 38\ Cl\ 31\ HCO_3\ 30}{Na\ 66\ Ca\ 22\ Mg\ 11}$ $\frac{Rn\ 19{,}5\ тмс/л}{(53{,}6\ ед.\ махе)}$

менее интенсивного водообмена на глубине 80—170 *м*. Минеральная вода вскрыта скважинами 229, 230 и 65-г при разведке Северо-Ащилинского и Коктасского водозаборов для водоснабжения г. Каражала. Скважина 229 пробурена до глубины 104,3 *м* в 5 *км* к юго-востоку от г. Каражала в закарстованных турнейских известняках. Пьезометрический уровень установился на глубине 1,3 *м*. Расходы скв. 229 и 230, установленные в процессе продолжительных пробно-эксплуатационных откачек, составляют соответственно 40,1 и 18,1 *л/сек* при понижениях уровня до 5 *м*. По химическому составу воды могут быть охарактеризованы как азотные слабоминеральные, хлоридно-сульфатные, кальциево-магниево-натриевого типа, не содержащие каких-либо микроэлементов в количествах, достаточных для бальнеологического действия. Химический состав их приведен в табл. 34.

Таблица 34

Химический состав минеральной воды «Сары-Арка» по скв. 228

Дата отбора пробы	Общая минерализация, *г/л*	pH	Катионы, *мг/л*					
			Li^+	K^+	Na^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}	Sr^{2+}
7/VI 1962 г.	3,1	7,7	0,07	1,9	629,0	135,5	177,1	3,2
18/XI 1963 г.	3,8	7,2	Не опр.	5,5	932,2	156,1	188,8	—

	Анионы, *мг/л*										Кислоты	
	F^-	Cl^-	Br^-	SO_4^{2-}	HS^-	SiO_3^{2-}	HCO_3	HPO_4^-	NO_2	NO_3	N_2SiO_3	HBO_2
7/VI 1962 г.	0,8	627,8	0,9	1236,1	1236,1	1236,1	244,0	0,04	0,04	0,04	8,7	—
18/XI 1963 г.	1,6	1021,2	0,9	1423,8	Не определялись		268,4	Не определялись			9,1	2,4

Эта вода является довольно близким аналогом известных Ижевских минеральных вод, формула которых

$$M\,4{,}9\,\frac{SO_4\,57\cdot Cl\,40}{(Na+K)\,55\cdot Ca\,27}\,pH\,7{,}7;\quad T-9°C.$$

Вода может быть использована для питьевого лечения при болезнях органов пищеварения, печени, при неправильном обмене веществ, а также как столовая минеральная вода.

С 1968 г. на месторождении организован цех розлива минеральной воды под названием «Сары-Арка».

Значительно меньше изучены минеральные воды без специфических компонентов в Кенгирском гидрогеологическом районе, в котором выявлено два месторождения минеральных вод этой группы (Кенгирское и Жанайское).

Кенгирское месторождение находится в пос. Никольском в 8 *км* на северо-восток от рудника Джезказган. Водовмещающими породами являются визейские песчаники и известняки. Воды трещинные и трещинно-карстовые. Глубина залегания уровня 1,4 *м*. Скважина эксплуатируется с 1965 г. для дренажных целей и имеет постоянный дебит 15 *л/сек*. По химическому составу вода скважины 3-Н, так же как минеральная «Сары-Арка», является аналогом Ижевских источников. Содержание ее компонентов приведено в табл. 35.

Таблица 35

Химический состав воды из скважины 3-Н Кенгирского водозабора. Проба отобрана 23/III 1966 г.

Сухой остаток, *г/л*	pH	Катионы, *мг/л*								
		Na+K	Mg	Ca	Fe	Fe_3	Fe_2	Al_3	Mn	Cu
3,7	7,1	701,2	182,4	240	2	1,8	0,2	Не обн		

Анионы, *мг/л*									
F	Cl	Br	I	Hs	SO_4	HCO_3	NO_2	NO_3	CO_3
0,5	637,7	1,2	Не обн		1753	244,1	0,15	2,7	7,1

Жанайское месторождение расположено в 10 *км* к западу от рудника Джезказган на площади одноименного водозабора, предназначенного для питьевого и технического водоснабжения рудника и близрасположенных поселков. Средняя минерализация трещинно-карстовых вод, приуроченных к фаменским и турнейским известнякам, колеблется в пределах 1,2—2,2 *г/л*. Наиболее минерализованная вода отбирается из скв. 9-в с глубины 84—180 *м*. Статический уровень устанавливается на глубине 15—16 *м*. Эксплуатационный дебит скважины 30 *л/сек*, температура воды 10° С. Химический состав ее приведен в табл. 36.

По химическому составу вода из скв. 9-в Жанайского водозабора хлоридно-сульфатного состава и близка к минеральной воде розлива завода в г. Угличе, характеризуемой формулой

$$M4{,}0\ \frac{SO_4\ 72\ Cl\ 26}{(Na+K)\ 55\ Ca\ 27}.$$

Минеральные воды Жанайского и Кенгирского месторождений могут быть использованы как лечебно-питьевые при болезнях органов пищеварения и нарушениях обмена веществ.

ЖЕЛЕЗИСТЫЕ И МЫШЬЯКОВИСТЫЕ ВОДЫ (группа Г)

К железистым относятся минеральные воды «Жосалы» и «Темирсу», а к мышьяковистым — «Коунрад».

Жосалинское месторождение расположено в 160 *км* к востоку от г. Караганды у подножия сопки Жосалы. Минеральные воды имеют три выхода на поверхность: один нисходящий родник и две мочажины (источники 2 и 3). Общая площадь мочажин около 50 $м^2$.

Жосалинские источники известны более ста лет и уже в прошлом веке вода применялась с лечебной целью. В 1830 г. анализы воды проводил судебный лекарь Маршев. Врач Л. Бертенсон занимался их исследованиями в восьмидесятых годах. До первой мировой войны источники использовались для лечебных целей врачом Яроцким, которым на месте был построен небольшой стационар. Описания источни-

Таблица 36

Основной химический состав воды из скв. 9-в Жанайского водозабора

Дата отбора пробы	Сухой остаток, *г/л*	Катионы, *мг/л*			Анионы, *мг/л*			$Fe_2O_3+Al_2O_3$	SiO_2
		Na+K	Mg	CaO	Cl	SO_4	HCO_3		
10/VII 1948 г.	2,8	—	174	344	805	745	88	10,4	24,8
26/X 1949 г.	2,7	218,8	158,4	341,3	786	931,6	236	Не определялись	
29/IX 1955 г.	1,7	403	33,9	173,3	504	698,8	104,3	—	—

Примечание. Микрокомпоненты не определялись.

ков имеются также в работах М. П. Русакова (1932) и Е. В. Посохова (1960).

С 1961 г. изучением Жосалинских минеральных вод занималось Центрально-Казахстанское геологическое управление. В районе месторождения проведена детальная разведка, установлены сезонные наблюдения за изменением химического состава вод источников.

Минеральные железистые воды приурочены к туфогенно-осадочной толще акбастауской свиты среднего — верхнего девона, представленной туфоконгломератами, туфопесчаниками, песчаниками с прослоями алевролитов и аргиллитов.

Месторождение распространено на площади около 5 *км*^{2}, с севера и запада оно ограничено двумя тектоническими нарушениями северо-западного простирания. Водоносный горизонт распространяется в среднем до глубины 100 *м*, т. е. до глубины развития трещиноватости пород. В местах, где коренные породы перекрыты неогеновыми глинами, воды напорные с величиной напора до 10 *м*. Областями питания являются северный и северо-западный склоны сопки Жосалы, где породы акбастауской свиты выходят на поверхность. Минерализация воды здесь колеблется от 0,22 до 0,59 *г/л* (рис. 64, 65).

Образование кислых железистых вод связано с сульфидным оруденением, а именно с пиритом, содержание которого во вмещающих породах достигает 10% от общей суммы компонентов (табл. 37).

В области питания поверхностные воды, инфильтруясь, попадают в зону окисления пиритов и вступают с ними в реакцию

$$2FeS_2 + 7O_2 + 2H_2O = 2FeSO_4 + 2H_2SO_4.$$

При этом образующаяся свободная серная кислота способствует более интенсивному процессу окисления пиритов. Железо находится в растворе в свободном виде.

Скважина 21, вскрывшая воды с самым высоким содержанием железа (до 110 *мг/л*), подтверждает, что образование железистых вод происходит именно в этом районе. Минеральные железистые воды месторождения Жосалы можно отнести к современным, так как источниками их питания являются инфильтрующиеся паводковые воды и атмосферные осадки. Связь поверхностных вод с подземными выражена ясно. Так, величина подъема уровней в весенний период за счет инфильтрации паводковых вод достигает 0,7 *м*. Водообильность пород характеризуется расходами скважин в пределах 0,5—3,5 *л/сек*. Наиболее водообильные скважины находятся в зоне тектонических нарушений (скв. 1, 2, 3, 5, 12 и 15), расходы по которым составляют 1,1—3,5 *л/сек* при понижении уровня соответственно на 3,7—21,4 *м* Воды холодные

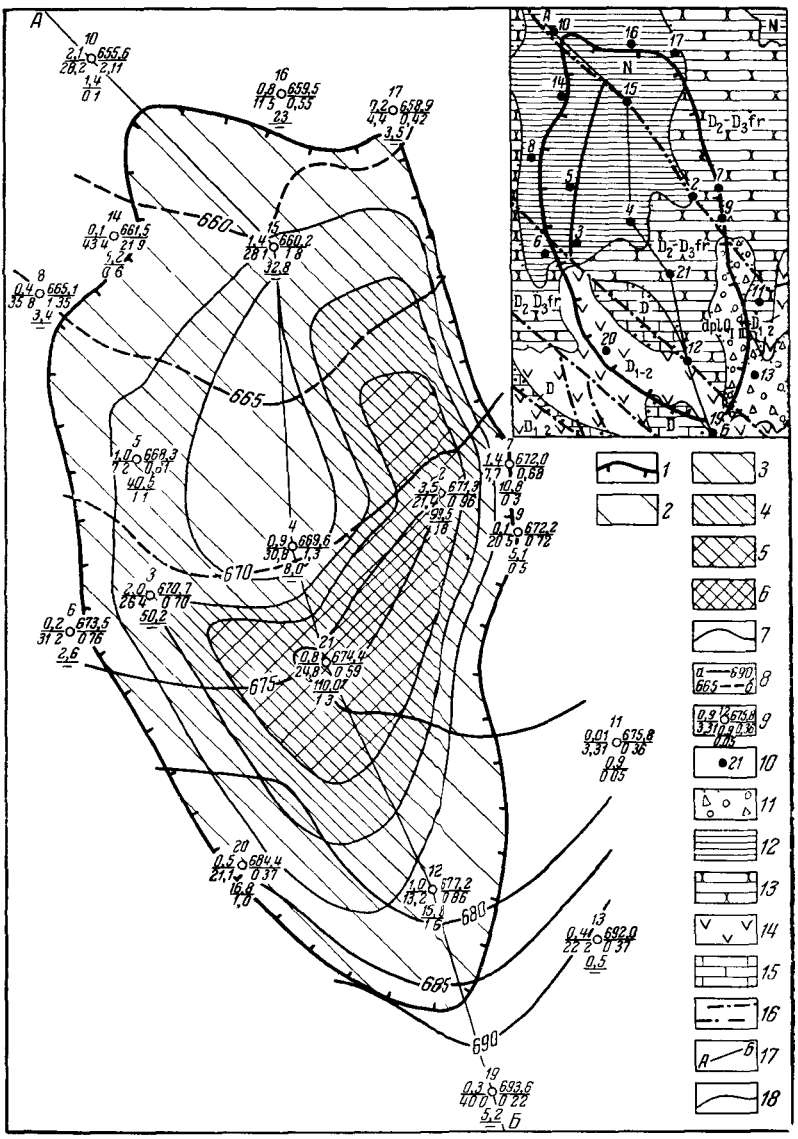


Рис 64 Гидрогеологическая карта Жосалинского месторождения минеральных железистых вод (составил А И Григорьев)

1 — контур месторождения минеральных железистых вод (с содержанием железа >10 *мг/л*) содержание железа (*мг/л*) *2* — от 10 до 30 *3* — от 30 до 50, *4* — от 50 до 70 *5* — от 70 до 100, *6* — свыше 100 *7* — изолинии содержания железа на январь 1965 г, *8а* — гидроизогипсы, *8б* — гидроизопьезы на январь 1965 г, *9* — скважины вверху — номер, слева в числителе — дебит (*л/сек*) в знаменателе — понижение (*м*) справа в числителе — абсолютная отметка установившегося уровня воды (*м*), в знаменателе — минерализация воды (*г/л*) внизу в числителе — содержание железа в воде (*мг/л*) в знаменателе содержание марганца в воде (*мг/л*) на геолого литологической схеме *10* — скважины, *11* — воды спорадического распространения делювиально пролювиальных нижие среднечетвертичных отложений ($dplQ_{I-II}$) Щебень, галька, суглинки *12* — водоупорные пестроцветные неогеновые глины (N) *13* — водоносный комплекс осадочных среднедевонских — франских отложений (D_2—D_3fr) Песчаники, алевролиты, известняки *14* — подземные воды зоны открытой трещиноватости эффузивных нижие среднедевоиских пород (D_{1-2}) Порфириты и их туфы *15* — подземные воды зоны открытой трещиноватостн метаморфизованных девонских пород (D) Вторичные кварциты, *16* — тектонические нарушения *а* — достоверные *б* — предполагаемые, *17* — линия гидрогеологического разреза *18* — границы водоносных горизонтов и комплексов

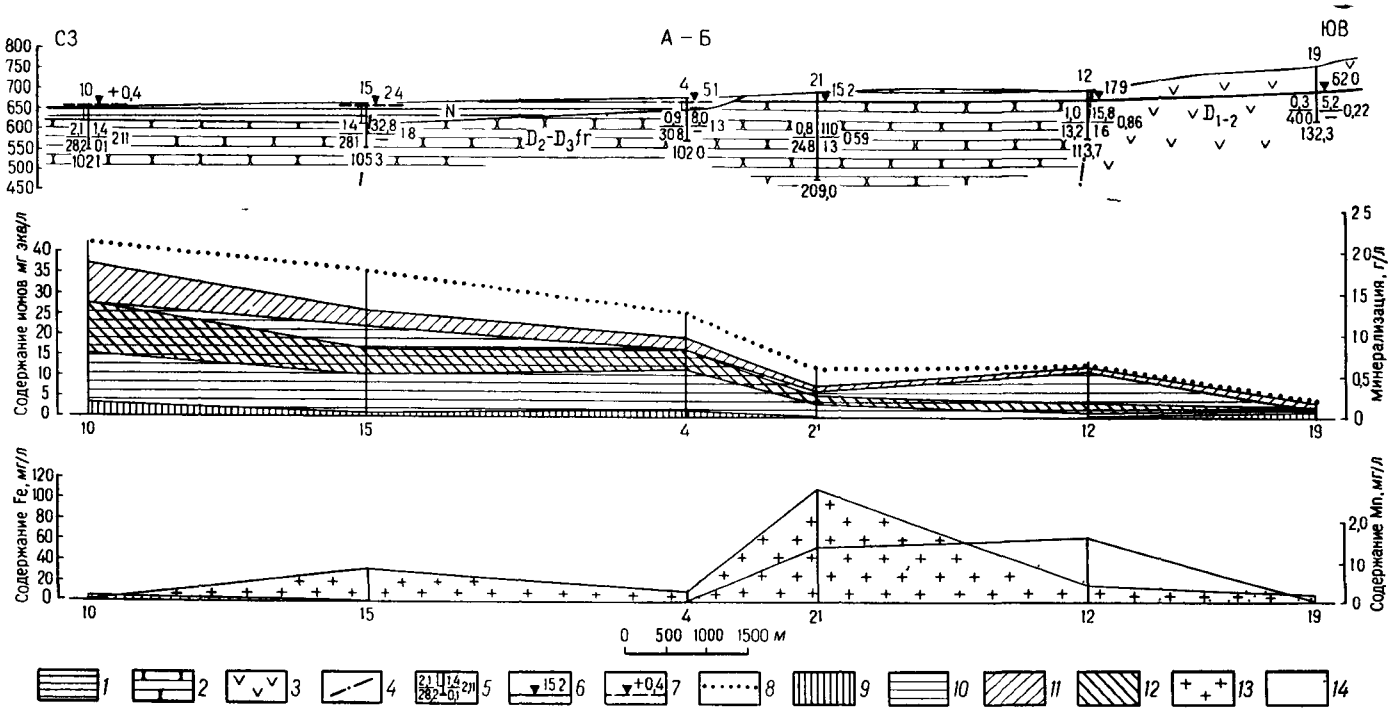


Рис 65. Гидрогеологический разрез и гидрохимический профиль Жосалинского месторождения минеральных вод по линии А—Б (составил А И Григорьев)

1 — водоупорные неогеновые глины (N), *2* — водоносный комплекс осадочных среднедевонскнх — франскнх отложений (D_2—D_3fr) Песчаники, алевролиты, известняки, *3* — подземные воды зоны открытой трещиноватостн эффузивных нижне среднедевонскнх пород (D_{1-2}) Порфириты и их туфы, *4* — тектонические нарушения *5* — скважины, слева в числителе — дебит (*л/сек*), в знаменателе — понижение (*м*) справа в числителе—содержание железа в воде (*мг/л*) в знаменателе — содержание марганца в воде (*мг/л*) за дробью — минерализация воды (*г/л*), внизу — глубина (*м*) Стрелка у скважины — напор от кровли водоносного горизонта, *6* — уровень подземных вод *7* — пьезометрический уровень Цифра с плюсом — величина пьезометрического уровня выше поверхностн земли (*м*), на гидрохимическом профиле, *8* — линия общей минерализации воды (*г/л*) содержание ионов (*мг экв/л*) *9* — HCO_3^-, *10* — SO_4^{2-}, *11* — Cl^-, *12* — Mg^{2+} Содержание Ca^{2+} откладывается от нуля графика, *13* — содержание железа в воде (*мг/л*), *14* — содержание марганца

Таблица 37

Химический состав водовмещающих туфопесчаников на Жосалинском месторождении минеральных вод. Пробы отобраны 2/XI 1963 г.

Содержание в % на высушенное вещество при 110° С	Скв. 2				Скв. 3	
	86,5—87,5 *м*	93 5—94,5 *м*	99—100 *м*	99—100 *м*	91—82 *м*	100—101,5 *м*
Ni	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Co	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025
П.п п.	5,67	5,57	5,07	4,89	2,36	2,40
SiO_2	57,86	61,89	57,62	57,64	66,0	66,22
FeO	6,63	4,47	6,58	6,67	4,70	4,51
Fe_2O_3	0,96	1,24	2,45	2,22	2,43	2,38
Al_2O_3	18,81	12,32	18,17	18,46	13,11	12,93
CaO	1,6	7,2	1,0	1,1	4,3	1,5
MgO	2,82	6,70	2,24	2,18	0,88	0,75
FeO_2	0,9	0,7	1,1	1,1	0,9	0,9
SO_3	0,12	0,94	3,19	3,18	3,40	3,35
Mo	0,003	0,003	0,003	0,03	0,003	0,003
K_2O	3,2	1,0	2,0	2,0	4,2	4,2
Pb	0,05	0,02	0,04	0,02	0,04	0,02
Na_2O	0,6	0,5	1,0	1,1	1,7	1,7
Cu	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Zn	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Σ	99,8	99,57	100,58	100,54	100,8	100,8
Fe_2S	9,94	6,7	9,87	10,0	7,05	6,71

с температурой 5—5,7° С. Наиболее результативными по водообильности и содержанию двухвалентного железа оказались скв. 2 и 3, из которых была проведена в течение 4,5 месяца спаренная опытно-эксплуатационная откачка.

По химическим свойствам минеральные воды относятся к маломинерализованным, сульфатным, сложного катионного состава, кислым (pH от 4,3 до 5), с высоким содержанием двухвалентного железа и по составу близким к кислым рудничным водам сульфидных месторождений.

Установлено также, что, кроме высокого содержания двухвалентного железа, в этих водах содержится повышенное количество марганца (по водообильным скважинам — от 1,6 до 2,4 *мг/л*) и кремневой кислоты (SiO_2 50—80 *мг/л*). Таким образом, Жосалинские воды являются ценными в бальнеологическом отношении по трем компонентам: 1) по двухвалентному железу, содержание которого колеблется в пределах 50—110 *мг/л;* 2) по марганцу, количество которого достигает 2,4 *мг/л*; 3) по кремневой кислоте, присутствующей в количестве до 80 *мг/л*. Содержание многих микрокомпонентов в Жосалинских минеральных водах также высокое.

Аномальное содержание микрокомпонентов (в 4—20 раз выше нормального фона) можно объяснить только повышенным содержанием рудообразующих минералов сульфидной группы в водовмещающих породах (табл. 38).

Содержание урана и радона ниже предельной нормы для питьевых вод; в бактериологическом отношении воды очень хорошие (колититр больше 500 $см^3$).

По режимным наблюдениям химический состав минеральных вод по основным компонентам во времени почти не изменяется

Жосалинские источники представляют большой практический интерес, так как являются уникальными по содержанию железа и могут

Таблица 38

Катионы, мг/л							Анионы, мг/л						
Ионы	Скв. 2			Скв. 3			Ионы	Скв 2			Скв. 3		
	Минимальное	Максимальное	Преобладающее	Минимальное	Максимальное	Преобладающее		Минимальное	Максимальное	Преобладающее	Минимальное	Максимальное	Преобладающее
NH_4	0	12	—	Не обн			F	0,3	1,0	—	0,3	1,0	—
Na+K	7	110	47—87	43	180	65—114	Cl	22	77	45—48	34	57	35—51
							Br	0	1,4	0—0,8	0	1,4	0—0,8
Mg	16	50	33—39	19	35	21—30	SO_4	408	861	480—580	321	555	370—440
Ca	38	107	54—69	20	41	21—31							
Fe_2	91	127,9	96—102,5	32	87	50—60	HCO_3	Не обнаружено					
							NO_2	0	0,05		Не обнаружено		
Mn	1	2	2	0,8	1,6	1,6	NO_3	0	1,0		„	„	„
Cu	0,01	0,04	—	0,01	0,04	—		Недиссоциированные молекулы					
Zn	0,04	0,5	0,3—0,4	0,04	0,5	0,3—0,4	SiO_2	50	70	50	50	100	80
								Окисляемость					
								0,4	2,28	—	0,4	4,8	—
	Газовый состав, %												
N	65	73	—	65	73	—							
CO_2	27	35	—	27	35	—							
CH_4	Отсутствует												

быть применены для лечения на месте, а также, вероятно, на розлив для транспортировки по Союзу. Опыты по хранению воды были проведены на кафедре химии Карагандинского медицинского института (Зозуля, Курдюков, 1965). Они показали, что насыщение железистой воды, разлитой в бутылки, углекислым газом способствует сохранению железа в двухвалентной форме не менее четырех месяцев.

Воды такого состава сравнительно редки. Аналогами их являются минеральные воды курортов «Гай» в Оренбургской области и «Марциальные воды» в Карельской АССР, а также некоторых курортов Западной Европы, например «Люсик» (ГДР).

Химические формулы минеральных вод

„Гай“	„Марциальные воды“	„Люсик“
$M\,4{,}2\,\frac{SO_4\,80\ Cl\,20}{Na\,54\ Al\,17\ Fe\,14}$	$M\,0{,}5\,\frac{SO_4\,67\ HCO_3\,33}{Mg\,37\ Fe\,29\ Ca\,33}$	$M\,1{,}8\,\frac{(SO_4+HSO_4)\,97\ Cl_3}{Ca\,41\ Fe\,34\ Na\,13}$
Fe^{2+} 0,219 pH 2,8	Fe^{2+} 0,045 pH 5,8	Fe^{2+} 0,228 pH 4,6

В 1959 г. Карагандинским медицинским институтом начаты систематические исследования бальнеологических свойств Жосалинских минеральных вод, и их стали применять для лечения больных как на месте, так и в больницах г. Караганды. Проведенные физиологические опыты показали нормализующее влияние Жосалинской воды на секрецию желудочного сока в сторону повышения секреции и кислотности. Кроме того, было установлено положительное влияние воды источников на функцию кровотворения (Н. С. Зозуля, 1965).

Месторождение минеральных вод «Темирсу» расположено на территории Ульяновского района Карагандинской области, в 60 *км* к северо-востоку от г. Караганды, у юго-восточного склона сопки Батакара 2. Минеральный источник открыт в 1962 г. в процессе гидрогеологической съемки Д. А. Алтынбековым. Содержание двухва-

лентного железа в воде до 21 *мг/л*. По данным опробования этого родника в 1965—1966 гг. была проведена предварительная разведка минеральных вод, в результате которой установлено, что минеральные воды распространены на площади 2,3—3,3 *км*^{2}. Водовмещающими породами являются кварцевые порфиры, альбитофиры и вторичные кварциты нерасчлененных кобленцско-эйфельского ярусов нижнего — среднего девона. Воды, как правило, безнапорные или со слабым местным напором. Зеркало подземных вод находится на глубине 2,5—25 *м*. Величина напора на некоторых участках над кровлей водоносного горизонта составляет 18—50 *м*. В скважине, пройденной в 300 *м* к северу от родника Темирсу, определено самое высокое содержание двухвалентного железа в воде, достигающее в меженный период 135 *мг/л*, а в период паводка снижающееся до 80 *мг/л*.

Скважины, вскрывшие воды с наиболее высоким содержанием двухвалентного железа (от 21 до 90 *мг/л*), пробурены в зоне тектонического нарушения. Поэтому и расходы по этим скважинам оказались наиболее высокими (1,1—2,8 *л/сек* при понижениях уровня 6,7—29,2 *м*). Направление движения потока минеральных вод происходит по тектоническому нарушению с север-северо-запада на юг-юго-восток. Ширина потока 350—400 *м*. Кроме двухвалентного железа в водах участка Темирсу выявлено повышенное содержание марганца (от 0,06 до 2 *мг/л*), цинка (до 0,1 *мг/л*), никеля (до 0,06 *мг/л*), кобальта (0,015—0,020 *мг/л*). Минеральные воды сульфатные кальциево-магниевые кислые. Величина сухого остатка колеблется от 0,3 до 1,3 *г/л*. Большое содержание двухвалентного железа, сульфатов и редких компонентов в подземных водах участка Темирсу дает возможность предположить, что образование этих вод, так же как и Жосалинских, связано с рассеянным пиритом (в породе 3—5% пирита). Питание горизонта осуществляется за счет атмосферных осадков, поэтому уровень подвержен значительным колебаниям по сезонам года. Так, по данным годичных режимных наблюдений, уровень в течение апреля 1967 г. (период паводка) повысился на 1—1,7 *м*.

Таблица 39

Химический состав минеральных вод «Темирсу»

№ скважины и дата отбора пробы	Общая минерализация, *г/л*	pH	Катионы, *мг/л*									
			Na+K	Mg	Ca	Fe_2	Fe_3	NH_4	Zn	Mn	Co	Ni
4 / 19/III 1966 г.	1,5	5	25,5	85,4	205,6	130	0,58	6	0,05	0,8	0,01	0,01
5 / 21/IV 1966 г.	0,5	5,3	29,7	27,6	47,7	46,4	0,6	5	0,03	0,8	0,01	0,02

№ скважины и дата отбора пробы	Анионы, *мг/л*			
	Cl	SO_4	HCO_3	F
4 / 19/III 1966 г.	55	1013	18,3	1,5
5 / 21/IV 1966 г.	29,5	313	12,2	1,5

Бальнеологические свойства минеральных вод Темирсуйского месторождения еще не изучены, но, учитывая их одинаковый состав с Жосалинскими водами, можно считать, что они также обладают бальнеологическими свойствами (табл. 39).

Коунрадское месторождение располагается на территории рудника Восточный Коунрад (шахта 7 на горизонте 290 *м*). Минерализация воды равна 5321 *мг/л*, pH 7,1. Химический состав воды приведен в табл. 40.

Таблица 40

Химический состав мышьяковистых вод в шахте 7 Восточно-Коунрадского рудника

Дата отбора пробы	Катионы, *мг/л*						
	NH_4	K	Na	Mg	Ca	Zn	Сумма
30/VII 1965 г.	0,8	4,2	1206,6	110,6	414,8	0,25	155,6

Анионы, *мг/л*						Недиссоциированные молекулы			
F	Cl	Br	SO_4	HCO_3	Сумма	H_2SiO_3	H_3AsO_3	HBO_2	H_2AsO_3
4,0	1475	1,7	1843	1,134	3558	20	2,4	2,9	2,4 (As 1,5)

В бальнеологическом отношении мышьяковистые воды не изучены, но по химическому составу они близки к минеральным водам, характеризуемым формулой

$$M\,4{,}2\,\frac{SO_4\,80\;Cl\,20}{Na\,54\;Al\,17\;Fe\,14}\,Fe\,0{,}219.$$

БРОМНЫЕ МИНЕРАЛЬНЫЕ ВОДЫ

(группа Д)

Бромные метановые хлоридные натриево-кальциевые воды с минерализацией 20—24,2 *г/л* выявлены глубокими скважинами 1-р и 4-р при поисках нефти в пределах Карагандинской впадины на площади Дубовского поднятия в 20 *км* на юго-запад от г. Караганды. Воды приурочены к средне-верхнедевонским породам акбастауской свиты, представленной конгломератами и песчаниками с прослоями эффузивов и их туфов, трещины выполнены кальцитом.

Статический уровень воды в скважине установился на глубине 46,85 *м*. Скважина опробовалась тартанием. Дебит при этом составлял 0,6 *л/сек*. Температура воды на глубине 1455 *м* 45,9° С. Воды напорные. Глубина залегания кровли водоносного комплекса 1446 *м*.

По составу газа воды азотно-метановые, могут быть использованы в виде ванн для лечения органов движения и опоры, нервной системы и гинекологических заболеваний. Химический и газовый состав вод приведен в табл. 41.

В бальнеологическом отношении бромные воды Дубовского поднятия не изучены, но по составу они близки к Майкопским минеральным

Таблица 41

Химический и газовый состав Дубовских минеральных вод (пробы отобраны 8/IV 1954 г. в интервале 1501—1901 м)

№ скважины	Катионы, мг/л			Анионы, мг л						
	Na+K	Ca	Mg	Cl	Br	I	SO_4	HCO_3	SiO_2	Окисляемость
1-р	4251	4680	—	14300	Не определялись		689	48	36	50
1-р	4355	4680	—	14450	То же		684	73	36	50
4-р	—	3920	22	11697	70	38	646	297	—	—

№ скважины	Состав газа в % к объему						
	CO_2	O_2	CH_4	N_2	Ar+Kr	He+Ne	$\frac{Ar \cdot 100}{N_2}$
4-р	5,8	10,9	5,8	77,5	1,135	0,118	—
	Та же проба после пересчета и исключения примеси воздуха						
4-р	12	—	12	76	1,348	0,118	1,7

Хлорбромный коэффициент равен 167.

водам, характеризующимся формулой $\frac{Cl\,98}{(Na+K)\,70\ Ca\,20}$ Br 0,100; J 0,023; pH 7,6; T 70° С. Учитывая, что Дубовское месторождение находится в непосредственной близости от такого крупного населенного пункта, как г. Караганда, изучение бромных вод является одной из актуальнейших задач на самые ближайшие годы. Не менее интересны для изучения бромные и йодистые воды, выявленные на площади Кентского и Каркаралинского массивов, представляющих собой живописную зону отдыха.

РАДОНОВЫЕ МИНЕРАЛЬНЫЕ ВОДЫ (группа Е)

Радоновые воды представляют собой локальные явления. Приурочены они к интрузивным массивам кислого состава и встречены во многих пунктах области: в Тектурмасском, Кенгирском, Актау-Моинтинском, Токрауском, Атасуйском и Карагандинском гидрогеологических районах.

Из числа известных месторождений наиболее хорошо изучены Куинские источники радоновых вод, расположенные в 60 км на юг-юго-запад от г. Каражала. Приурочены они к гранитному массиву, который сложен многофазными биотитовыми гранитами послеверхнедевонского возраста. Количественный минералогический состав всех разновидностей гранитов находится в следующих пределах: калиевый полевой шпат 40—42%, кварц 32—35%, плагиоклаз (альбит-олигоклаз) 20—25%, биотит 2—3%. Перечисленные минералы сопровождаются наряду с обычными для гранитов акцессориями флюоритом и топазом. Состав пород характеризуется повышенной кислотностью с содержанием SiO_2 от 72 до 76%. Кроме того, граниты обладают значительным содержанием щелочей, сумма которых иногда превышает 9%. Обнаженность интрузивных пород хорошая; трещины кливажа и характер-

ной матрацевидной отдельности прослеживаются по всему массиву. При этом граниты пересекаются крутопадающими мощными кварцевыми жилами и зонами тектонического брекчирования пород, которые достигают значительных глубин (более 500 *м*) и играют решающую роль в формировании и распределении подземного стока трещинных вод, связанных с местной областью питания. Наличие подобных естественных дренажей приводит к общей дифференциации подземных вод на трещинные воды неглубокой циркуляции верхней части разреза с общими относительно небольшими запасами и трещинно-жильные воды глубинной циркуляции, составляющие основную часть (75—80%) общих естественных ресурсов массива. Отдельные скважины, встретившие ослабленные зоны брекчирования на глубине 300—500 *м*, оказались достаточно водообильными. Так, расход скв. 29, имеющей глубину 400 *м* и диаметр 100—130 *мм*, составил 10,9 *л/сек* при понижении динамического уровня на 27,76 *м*. Эта скважина вскрыла напорные воды с дебитом при самоизливе 1,4 *л/сек* при пьезометрическом уровне 2,73 *м* выше поверхности земли. Близкие результаты получены и по скв. 3, пройденной до глубины 250 *м*. Ее расход 6,1 *л/сек* при снижении уровня воды на 17,5 *м*. Указанные производительности резко выделяются на фоне результатов опробования остальных скважин, пробуренных за пределами ослабленных зон (в том числе и глубоких), для большинства из которых наиболее характерными оказались дебиты, исчисляемые десятыми и сотыми долями литра в секунду.

Важной особенностью изученных вод является их специфический вещественный состав, характеризующийся значительным содержанием ряда микроэлементов, среди которых особое место занимает радон. Его содержание в среднем варьирует от 70 до 195 *эман.* В воде из скв. 29 зафиксирован в незначительном количестве радий. Его содержание составляет $6 \cdot 10^{-11}$ *г/л*. Содержание урана $2{,}5 \cdot 10^{-5}$ *г/л*. Наряду с радиоактивными элементами в водах присутствуют и другие микрокомпоненты. Среди них заслуживают внимания кремнекислота, присутствующая в количестве до 22 *мг/л*, а также фтор, содержание которого достигает по скв. 3 4,3 *мг/л*. Кроме того, присутствуют бром, йод, мышьяк и другие элементы.

В результате многократных измерений радиоактивности вод в течение года установлено, что максимум содержания в них эманации приходится на весенние месяцы, отвечающие периоду максимального питания трещинных вод за счет местной инфильтрации. Очевидно, что при проникновении на глубину талые воды, обладающие значительным потенциалом растворения, на путях фильтрации интенсивно увлекают с собой продукты распада рассеянных радиоактивных веществ. Данный процесс отражает прямую зависимость растворяемой и выносимой эманации от объемов воды, приходящей в соприкосновение и реагирующей со вмещающей средой. Поэтому максимальные содержания в воде радона в отдельные периоды могут значительно возрасти. К середине лета и осенью наблюдается постепенное снижение радиоактивности воды, а содержание эманации уменьшается примерно вдвое против максимальных значений.

С точки зрения использования описываемых вод в качестве базы курортного строительства наибольшее практическое значение имеет скв. 29, которая является самой водообильной и содержит воду, максимально обогащенную радоном и другими микроэлементами. В то же время она вскрыла наиболее глубокие пути циркуляции и дает воду самоизливом.

Химический состав воды скв. 29 при откачке немногим отличается от химического состава воды, полученной при самоизливе (табл. 42).

Таблица 42

Химический состав воды скв. 29 при откачке и самоизливе $\left(\frac{мг/л}{мг\cdot экв/л}\right)$

Дата отбора	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$Na^+ + K^+$	Сумма ионов, мг/л
16/XI 1956 г. (начало откачки)	146,5 / 2,4	57,9 / 1,63	102,5 / 2,05	33,1 / 1,65	7,43 / 0,61	87,86 / 3,82	0,44
30/XII 1956 г. (конец откачки)	87,6 / 1,6	79,2 / 2,23	189,7 / 3,95	33,1 / 1,65	13,54 / 1,11	115,46 / 5,02	0,53
18/XI 1962 г.	128,14 / 2,1	87,58 / 2,47	111,92 / 2,33	41,68 / 2,08	9,97 / 0,82	100,4 / 4,0	0,48

Рост суммы ионов в конце откачки, очевидно, произошел за счет вовлечения в сферу влияния откачки грунтовых вод более высокой минерализации. Класс воды изменяется от гидрокарбонатного к сульфатному. Таким образом, специфический состав куинских радоновых вод связан с процессами смешения трещинных вод зоны выветривания и трещинно-жильных вод глубокой циркуляции, приуроченных к зонам тектонических нарушений.

В течение года основной ионный состав воды скв. 29 при самоизливе изменяется также незначительно. Среди анионов резким колебаниям подвержен только сульфатный ион, содержание которого в течение года изменяется от 1,73 до 3,3 *мг·экв/л* (27—43,4% *экв*). Катионный же состав имеет небольшие колебания.

Выявленные воды являются минеральными, отчетливо радиоактивными, обогащенными микрокомпонентами—биогенными стимуляторами и представляют значительный интерес с точки зрения бальнеологического их использования.

В связи с этим Карагандинским медицинским институтом начиная с 1961 г. проводится изучение физиологического эффекта при лечебном применении куинских радоновых вод. На базе скв. 29 построена лечебница, и радоновые воды используются в комплексе с минеральными грязями озер Акбастау и Карасор.

По вещественному составу минеральные воды из скв. 29 обнаруживают определенное сходство с радоновыми водами известных эксплуатирующихся источников курорта Цхалтубо на Кавказе, что видно из сопоставления формул ионного состава Куинских и Цхалтубских минеральных вод и табл. 43.

Куинские радоновые воды

$$M\,0{,}53\,\frac{SO_4\,38\;Cl\,31\;HCO_3\,30}{Na\,66\;Ca\,22\;Mg\,11}\;T°\,18\;SiO_2,\;Cu,\;Zn,\;J,\;Rn,\;F,\;Li$$

Цхалтубский источник

$$M\,0{,}71\,\frac{SO_4\,40\;HCO_3\,34\;Cl\,26}{Ca\,58\;Mg\,26\;Na\,16}\;T°\,34{,}8\;SiO_2,\;Cu,\;Zn,\;J,\;Rn,\;Mn$$

Постоянная температура воды скв. 29 17—18° С, в то время как в воде Цхалтубо она приближается к температуре человеческого тела (34—34,8° С, ист. 4—31° С), что позволяет использовать ее без подогрева. Количество кремнекислоты и редких элементов как в тех, так и в

Таблица 43

Сопоставительная таблица химического состава куинских и цхалтубских вод

Компоненты	Содержание в воде, г/л	
	Куинские (скв. 29)	Цхалтубо (ист. 1—7)
Na^+	0,1113	0,0377—0,0497
K^+	0,0014	0,0073—0,0125
Ca^{2+}	0,0324	0,0273—0,1250
Mg^{2+}	0,0100	0,0330—0,1210
Fe^{2+}	Не опр.	0,0001—0,0002
Mn	Не опр.	0,00000075 (Ист. 6)
Li	0,000061	Не опр.
Cu	0,000010	0,000022 (Ист. 6)
Zn^-	0,00003	0,000007 (Ист. 6)
Cl^-	0,0814	0,0818—0,1046
SO_4^{2-}	0,1325	0,1648—0,2196
HCO_3^-	0,1342	0,2318—0,2348
Br	*0,00003*	*0,0003—0,0004*
J	0,00002	0,000017 (Ист. 6)
Sr	0,00037	Не опр.
H_2SiO_3	0,0247	0,0208—0,0293
CO_2	Не опр.	0,042—0,086
F	0,0020	Не опр.
Сухой остаток	0,3501	0,641—0,758

других водах примерно одинаковое. По содержанию радона Цхалтубские источники значительно уступают Куинским.

Химический состав и содержание радона для выявленных, но еще не изученных радиоактивных вод приведен в табл. 44.

Таким образом, выявленные в Карагандинской области месторождения различных типов минеральных лечебных вод в зависимости от их физико-химических свойств могут быть использованы для наружного и внутреннего применения при лечении больных с заболеваниями органов кровообращения, нервной системы, органов движения, пищеварения и т. п. и послужат базой для широкого развития курортного строительства. В связи с этим одной из ближайших задач гидрогеологической службы является дальнейшее выявление и детальное изучение минеральных вод на территории области.

ЛЕЧЕБНЫЕ ГРЯЗИ

По состоянию изученности на 1/I 1968 г. на территории области учтено 12 месторождений, лечебная грязь которых по классификации пелоидов, предложенной В. В. Ивановым и А. М. Малаховым (1963), относится к иловым сероводородным материковым грязям. Эти грязи залегают в соленых континентальных озерах, солевой комплекс которых формируется в основном за счет выщелачивания поверхностными и грунтовыми водами почв и пород, слагающих бассейны озер.

В пределах Карагандинской области в зависимости от минерализации грязевого раствора распространены в основном засоленные материковые сероводородные грязи, реже высокоминерализованные (более 150 г/л) и как азональные для данного района — среднеминерализованные (15—35 г/л). Их физико-химическая характеристика и ориентировочная оценка общих запасов приведены в табл. 45.

Таблица 44

Краткие сведения о некоторых источниках радоновых вод Карагандинской области

Гидрогеологический район	Название источника	Содержание радона *эман*	Химический состав вод
Тектурмасский	Каркаралинский	152	$M\ 0{,}05\ \frac{HCO_3\ 60\ SO_4\ 30\ Cl\ 10}{Ca\ 40\ Na\ 29\ Mg\ 21}$
	Кентские	189	$M\ 0{,}15\ \frac{HCO_3\ 67\ SO_4\ 26}{Ca\ 66\ (Na+K)\ 30}$
Кенгирский	Кенгирские	116	$\frac{Cl\ 46\ SO_4\ 45}{Na\ 74\ Ca\ 14\ Mg\ 12}$
	Теректинские	433	$\frac{SO_4\ 41\ Cl\ 32\ HCO_3\ 27}{Na\ 54\ Ca\ 26\ Mg\ 20}$
Актау-Моинтинский	Успенские	142	$M\ 0{,}21\ \frac{HCO_3\ 63\ SO_4\ 29}{Ca\ 55\ Mg\ 28\ Na\ 21}$
	Успенские	102	$M\ 0{,}15\ \frac{HCO_3\ 75\ SO_4\ 18}{Ca\ 55\ Na\ 28\ Mg\ 17}$
Токрауский	Кзылрайские	319	HCO_3, Ca
	Кзылрайские	120	HCO_3, Ca, Na
Карагандинский	Семиз-Бугинские	196	HCO_3, Ca, Mg, Na
	» »	567	HCO_3, Cl, SO_4 Na, Mg

ЗАСОЛЕННЫЕ МАТЕРИКОВЫЕ ГРЯЗИ

Формируются они в самосадочных озерах, в летнее время полностью пересыхающих (Басюган, Акбастау, Соленое, Терсаккан, Кашкантениз). Большая часть площади этих месторождений занята соляным полем, состоящим из новосадки, старосадки и корневой соли.

Засоленные грязи чаще всего тяжелые плотные и содержат в значительных количествах кристаллы солей и крупные песчаные фракции. Этим обусловлены снижение их влагоудерживающей способности (влажность 30—40%) и часто высокая засоренность (10—15%). Большая часть засоренности приходится на кристаллы галита, которые при подготовке засоленных грязей для процедур (разбавлении водой, нагревании) растворяются. При этом засоренность грязи резко снижается и приближается к норме, установленной для пелоидов (4%). Часто засоленные грязи предварительно приходится очищать от крупных кристаллов и мелких друз.

В условиях высокой минерализации продуцирование органического вещества снижается, поэтому содержание его в засоленных грязях не превышает 1,5% и часто равно 0,5—0,7%. Грязевый раствор по химическому составу хлоридный натриевый, хлоридный магниево-натриевый, сульфатно-хлоридный магниево-натриевый. Минерализация грязевого раствора 270—320 *г/л*.

Засоленные грязи залегают в пределах месторождений маломощными прослойками (0,05—0,15 *м*) между пластами солей соляного поля и на участках соровой полосы, окаймляя по периферии солевую залежь Ширина соровой полосы от нескольких метров (озера Соленое, Акба-

стау) до 50 *м* (Басюган, Терсаккан, Кошкантениз). Мощность грязевого пласта в районе соровой полосы 0,2—0,5 *м*.

Общие запасы засоленных грязей в месторождениях Карагандинской области составляют десятки тысяч кубических метров. В озере Басюган они равны 60 тыс. $м^3$, в озере Акбастау — 40 тыс. $м^3$.

ВЫСОКОМИНЕРАЛИЗОВАННЫЕ ГРЯЗИ

По механическому составу грязи однородные тонкодисперсные мазеподобной консистенции. Засоленность их меньше 1%, влажность 50—75%, объемный вес 1,2—1,6. Для данной разновидности материковых грязей характерны часто повышенная щелочность (pH 8) и высокие содержания сероводорода (до 0,5%). Кристаллический скелет высокоминерализованных грязей карбонатно-силикатный, реже с преобладанием карбонатов. В незначительных количествах в скелете содержится гипс. Материковые грязи формируются в крупных соленых озерах с постоянным водным покровом.

В пределах Карагандинской области они представлены лечебными грязями озера Карасор. Эти грязи являются самыми верхними и самыми молодыми из всех донных отложений озера Карасор. Консистенция илов меняется сверху вниз от полужидкой до густой. В основном черные илы — это мазеподобные пластичные породы с сильным запахом сероводорода. Содержание органических веществ в илах изменяется от 0,05 до 1,96%, содержание сероводорода до 0,16%. Водоросли, развивающиеся в основном на поверхности озера во время его «цветения», относятся затем волнами в различные заливы, бухты, устья рек, где и начинаются процессы превращения их в органическое вещество и лечебную грязь.

Геохимической особенностью донных озерных отложений является накопление ряда элементов: молибдена, стронция, лантана, иттрия, иттербия, титана и кобальта. Черный цвет грязей зависит от присутствия в них сернистых соединений железа, которые находятся в илах в виде гидротроилита ($FeSnH_2O$ или $Fe|HS|_2$). Это черный пластичный, аморфный, студенистый гидрогель с запахом сероводорода. Образуется гидротроилит в резко восстановительной среде от взаимодействия сероводорода с солями железа, а также благодаря биохимическим процессам восстановления сульфатов, которые протекают в анаэробных условиях в присутствии усвояемого органического вещества и достаточного количества сульфатов в результате жизнедеятельности сульфатредуцирующей микрофлоры. Этот процесс обычно характеризуется щелочной или слабокислой реакцией. Для окраски грязи в черный цвет обычно достаточно 0,1% сернистого железа. По запасам месторождение является одним из крупнейших в Советском Союзе и самым большим в Казахстане.

СРЕДНЕМИНЕРАЛИЗОВАННЫЕ ГРЯЗИ

Эти грязи распространены в Северо-Западном Прибалхашье в урочище Ортадересин, озерах Карасор и Акбастау. Формирование Прибалхашских месторождений тесно связано с озером Балхаш. В связи с падением уровня воды в озере некоторые участки развития грязей полностью отшнуровались от него, другие соединяются с ним протоками. Площадь озер колеблется от 0,02 до 1,7 $км^2$, глубина 0,5—5 *м*. Состав и минерализация озерных вод зависят от интенсивности водообмена с озером Балхаш. Грязевые отложения имеют мощность 0,5—1 *м* и залегают на некотором расстоянии от берега за зоной зарослей тростника.

Таблица 45

Физико-механическая характеристика лечебных грязей Карагандинской области

Название месторождения (озера) и его месторасположение	Дата отбора пробы	Влажность, %	Объемный вес, $г/см^3$	Сопротивление сдвигу, $дин/см^2$	Засоренность >0,25 мм, %	Органические вещества, %	H_2S, %	pH грязи	Кристаллический скелет: $CaCO_3$ $MgCO_3$	Кристаллический скелет: Гипс	Кристаллический скелет: Глинистый остов	Формула химического состава грязевого раствора	Площадь месторождения, $км^2$	Мощность пласта, м	Общие запасы, тыс. $м^3$
Засоленные															
Оз. Басюган, 25 км к ЮЗ от ж.-д. станции Кызылжар	1/VI 1962 г.	37,0	1,7	3900	10	0,9	0,08	7,2	—	—	—	$M_{307}\frac{Cl\ 92\ SO_4\ 8}{(Na+K)\ 77\ Mg\ 23}$	7	0,1—0,2	60
Оз. Акбастау, 60 км к СЗ от г. Каражала	2/VI 1962 г	40,0	1,7	2400	9	1,2	0,13	7,1	5,1	18,2	8,8	$M_{322}\frac{Cl\ 70\ SO_4\ 21}{(Na+K)\ 60\ Mg\ 39}$	0,3	0,1—0,2	40
Оз. Соленое, 8 км от г. Балхаша	27/VI 1965 г.	33,0	1,8	4200	15	0,6	0,11	7,0	10,2	8,6	36,5	$M_{295}\frac{Cl\ 62\ SO_4\ 36}{(Na+K)\ 84\ Mg\ 15}$	0,1	0,1—0,15	1
Оз. Кокдомбак, 45 км к СЗ от г. Балхаша	29/VI 1965 г.	34,0	1,8	10800	15	0,7	0,03	7,6	4,1	15,6	20,3	$M_{307}\frac{Cl\ 91\ SO_4\ 49}{(Na+K)\ 71\ Mg\ 28}$	1,9	0,05	Не подсчит.
Оз. Терсаккан, 130 км к западу от г. Балхаша	15/VI 1947 г.	41,8	1,7	—	—	0,6	0,20	7,5	12,0	0,6	23,7	$M > 289\frac{Cl}{Na}$	2,7	0,7	Десятки тыс. $м^3$
Оз. Кошкантениз, 15 км к СЗ от залива Тузлы	17/II 1947 г.	31,1	1,8	—	—	1,1	0,15	7,6	17,9	3,9	17,4	$M > 273\frac{Cl}{Na}$	Несколько $км^2$	0,5	То же
Высокоминерализованные															
Оз. Карасор, 150 км к востоку от г. Караганды	19/VI 1962 г.	65,6	1,2	1200	0,1	1,9	0,5	7,8	7,5	0,6	12,0	$M_{63}\frac{Cl\ 74\ SO_4\ 13}{(Na+K)\ 74\ Mg\ 24}$	150	0,1—0,3	10 395

| | | |

Таблица 46

Полные физико-химические анализы материковых грязей

Показатели	Озеро Карасор	Озеро Акбастау
Место и глубина взятия пробы	Восточная часть озера	В центре озера
Дата взятия пробы	19/VI 1962 г.	1/VI 1962 г
Дата выполнения анализа	12/IX 1963 г.	20/X 1963 г.
Общие свойства естественной грязи		
Цвет, запах, консистенция, структура включения	Черная, однородная, пластичная	Черная, плотная
Влажность, %	67,0	40,5
Объемный вес	1,2	1,7
Сопротивление сдвигу, *дин/см²*	820	2400
Механический состав грязи:		
0,25 *мм*	0,23	10,4
0,25—0,1 *мм*	0,10	—
0,1—0,01 *мм*	3,50	—
<0,01 *мм*	8,32	—
Описание засоренности	Растительные остатки	Кристаллы соли, песок
pH грязи	7,8	7,5
Eh грязи, *mv*	—210	—173
Общий H_2S, %	0,158	0,127
Теплоемкость, *кал г*	0,74	0,52

Состав грязи, %

	на сырую	на сухую	на сырую	на сухую
Жидкая фаза				
Вода	67,02	—	40,50	—
Растворенные соли	2,76	8,36	19,13	32,15
Сумма	69,78	8,36	59,63	32,15
Твердая фаза				
а) Грубодисперсная часть (остов)				
Гипс $CaSO_4 \cdot 2H_2O$	1,25	3,79	18,18	30,55
Карбонаты кальция ($CaCO_3$)	5,58	16,92	2,88	4,84
Карбонаты магния ($MgCO_3$)	1,57	4,76	2,23	3,75
Фосфат кальция $Ca_3(PO_4)_2$	Не обн.	—	Сл.	—
Силикатные частицы >0,001 *мм*	11,63	35,27	8,48	14,25
Сумма	20,03	60,73	32,12	53,69
б) Тонкодисперсная часть				
Силикатные частицы <0,001 *мм*	2,06	6,25	3,29	5,53
Сернистое железо (FeS)	0,28	0,85	0,23	0,38
Продукты разрушения 10% HCl	3,53	10,71	3,17	5,33
Окись кремния (SiO_2)	1,33	4,03	0,25	0,42
Окись алюминия (Al_2O_3)	1,50	4,55	0,91	1,53
Окись железа (Fe_2O_3)	0,69	2,09	1,97	3,31
Окись марганца (MnO)	0,01	0,03	0,04	0,07
Органические вещества	1,96	5,94	1,31	2,20
в том числе C	1,14	3,44	0,76	1,28
Поглощенные ионы и неопределенные компоненты (по разности)	2,36	7,16	0,25	0,42
Сумма	9,19	27,87	8,25	14,06
Всего	100,00	100,00	100,00	100,00

Продолжение табл. 46

Состав грязевого раствора

В 1 л содержится	Озеро Карасор			Озеро Акбастау		
	г	мг·экв	мг·экв %	г	мг·экв	мг·экв %
Катионы						
Аммоний $(NH_4)^{2+}$	Не обн			Не обн		
Калий (K^+)	0,1530	3,91	0,56	0,6500	16,63	0,30
Натрий (Na^+)	11,7201	509,57	72,63	78,4647	3411,51	60,51
Магний (Mg^{2+})	2,2083	181,60	25,89	26,7800	220,39	39,07
Кальций (Ca^{2+})	0,1283	6,40	0,91	0,1332	6,63	0,12
Железо закисное (Fe^{2+})	0,0015	0,05	0,01	Не обн.	—	—
Железо окисное (Fe^{3+})	Не обн.	—	—	Не обн.	—	—
Сумма	14,2112	701,53	100,00	106,0279	5637,18	100,00
Анионы						
Хлор (Cl^-)	13,1295	539,46	76,89	157,6080	4445,02	78,85
Бром (Br^-)	0,0302	0,38	0,05	0,2331	3,17	0,06
Иод (J^-)	0,0089	0,07	0,01	0,0032	0,02	
Сульфат (SO_4^{2-})	0,7983	16,62	2,37	55,9640	1165,17	20,67
Гидросульфит (HS^-)	Не обн.			Не обн.		
Гидрокарбонат (HCO_3^-)	5,0630	83,00	11,84	1,4518	23,79	0,42
Карбонат (CO_3^{2-})	1,8600	62,00	8,84			
Сумма	20,8899	701,53	100,00	215,2601	5637,18	100,00
Всего	35,1863	—	—	321,288	—	—
В том числе H_2S своб.	0,168	—	—	Не обн.	—	—
HBO_2	0,0852	—	—	—	—	—
Сухой остаток	37,160	—	—	326,9	—	—
pH раствора	8,6	—	—	7,1	—	—
Формула химического состава	$M_{35}\frac{Cl\,77\ (HCO_3+CO_3)\ 20}{(Na+K)\ 73\ Mg\ 26}$			$M_{322}\frac{Cl\,79\ SO_4\,21}{(Na+K)\ 61\ Mg\ 39}$		

стилаются светло-серыми бессероводородными илами, мощность которых до 70 *см* и более. Илы тонкодисперсные пластичные мазеподобной консистенции. По данным физико-химических анализов, лечебной грязью озера Карасор являются черные и серые сероводородные илы. Влажность лечебной грязи озера Карасор 60—65%, удельный вес 1,3—1,4, сопротивление сдвигу 1800—2000 *дин/см*^{2}, засоренность их не превышает 1%. Содержание общего сероводорода 0,15—0,24%, органического вещества 1,1—1,9%. Кристаллический скелет грязи карбонатно-силикатный. Грязевой раствор по химическому составу близок к озерной воде и характеризуется формулой

$$M\,40—54\,\frac{Cl\,74\ SO_4\,13}{Na\,74\ Mg\,24}\ pH\,8{,}8\ (19/VI\ 1962\ г.).$$

Полный физико-химический анализ грязи озера Карасор приведен в табл. 46.

Лечебная грязь залегает в озере Карасор на площади 150 *км*, при средней мощности грязевого пласта 7,72 *см*.

Озеро Акбастау расположено в Атасуйском гидрогеологическом районе в 60 *км* к северо-западу от г. Каражала. Озеро бессточное, самосадочное, полностью пересыхающее в маловодные годы. Площадь

его 0,27—0,3 *км*². Максимальная глубина в весенний период не превышает 0,2—0,3 *м*. Питание озера происходит в основном талыми водами поверхностного стока. Озерные воды представляют собой пересыщенный хлоридный натриевый рассол, формула химического состава которого

$$M\,311\,\frac{Cl\,90\;SO_4\,9}{(Na+K)\,87\;Mg\,12}\;pH\,7{,}5\;(8\,VI\;1962\;г.).$$

Лечебная грязь озера Акбастау очень высокоминерализованная грубого состава черного и темно-серого цвета. Влажность грязи 35—40%, объемный вес 1,6—1,8, засоренность частицами крупнее 0,25 *мм* (песком, кристаллами солей) от 2 до 10%. Содержание органического вещества в грязи озера меньше 1%, сероводорода 0,08—0,13%. Кристаллический скелет грязи сильно загипсован (табл. 46).

Грязь в озере Акбастау залегает под солевой коркой, мощность которой 0,5—5 *см*. Мощность грязи 10—15 *см*, реже 25—30 *см*. Общие запасы грязи ориентировочно равны 200 тыс. *м*³.

Материковые сероводородные грязи озера Карасор широко используются в качестве природного лечебного фактора в медицинских учреждениях г. Караганды и Жосалинской лечебницы. Месторождение Акбастау является грязевой базой Куинской бальнеолечебницы, расположенной в 60 *км* от г. Каражала. Засоленные грязи озера Соленого используются для грязелечения в лечебно-профилактических учреждениях г. Балхаша.

Глава XIII

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

В Карагандинской области сосредоточено большое количество месторождений полезных ископаемых, из которых многие эксплуатируются или подготавливаются к эксплуатации. Почти все месторождения расположены в Центрально-Казахстанском гидрогеологическом районе.

В данной главе характеристика обводненности месторождений приводится раздельно для рудных, угольных и нерудных групп полезных ископаемых.

РУДНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

В группу рудных полезных ископаемых входят месторождения полиметаллов, меди, редких, благородных и черных металлов различных по генезису и степени обводненности. Для оценки месторождений по степени сложности гидрогеологических условий принята геолого-промышленная их группировка, предложенная Н. И. Плотниковым (Плотников и др., 1957), согласно которой рудные месторождения подразделены на четыре группы: I — с простыми гидрогеологическими условиями, II — со сложными гидрогеологическими условиями, III — с весьма сложными гидрогеологическими условиями, IV — с особо сложными гидрогеологическими условиями (табл. 47).

Однако в пределах Карагандинской области месторождений, которые следовало бы отнести к последней группе, не встречено.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ I ГРУППЫ

Все многочисленные месторождения этой группы на территории Карагандинской области находятся во внутренних геосинклинальных областях в пределах значительно пенепленизированного рельефа и низкогорья и располагаются ниже местного базиса эрозии в удалении от поверхностных водотоков. Для них характерны преимущественное развитие трещинных вод и неблагоприятные природные и геолого-структурные условия для их накопления. В связи с этим обводненность пород небольшая, водопритоки в шахтные стволы не превышают 10—20 $м^3/ч$, а общие водопритоки в систему горных выработок не более 100 $м^3/ч$; условия вскрыши и эксплуатации весьма простые, не требующие специальных мероприятий при проходке и сложного водоотливного хозяйства при эксплуатации. Ниже приводится характеристика некоторых месторождений, относимых к этой группе.

Гидротермальное меднопорфировое месторождение Коунрад расположено в пределах пустынной ландшафтной зоны. Постоянные и временные поверхностные водотоки в районе месторождения практически отсутствуют. Рудное поле слагают нижне-среднедевонские породы, представленные песчаниками, сланцами, конгломератами, диабазами, порфиритами и туфами, частично превращенными во

Таблица 47

Подразделение рудных месторождений по степени сложности гидрогеологических условий

Степень сложности гидрогеологических условий	Генетические типы месторождений и вмещающие породы	Наименование месторождений (полезные ископаемые)	Класс	Подкласс
	В геосинклинальных областях			
	I геолого-промышленная группа			
Рудные месторождения с простыми гидрогеологическими условиями Водопритоки в стволы шахт 10—20 $м^3/ч$; общие в систему горных выработок до 100 $м^3/ч$	Осадочно-метаморфизованные. Кварциты, слаицы	Балбраун, Керегетас (железо)	б) В пределах комплекса трещиноватых пород: изверженных, сланцево-песчаиистых, эффузивно-осадочных	Б Удалены от поверхностных водотоков
	Контактово-метасоматические. Гранат-магнетитовые скарны	Кеньтюбе, Каратас (железо)		
	Гидротермальные. Вторичные кварциты	Коктасжал, Борлы, Коунрад (медь)	То же	То же
	Контактово-метасоматические. Скарны и скарнированные известняки и эффузивы	Кокзабой, Гульшад, Кызылэспе, Аксоран (свинец, цинк)	„ „	„ „
	Гидротермальные кварцево-жильные. Осадочные вулканогенные породы	Кузюкадыр, Жусабай (свинец, цинк)	„ „	„ „
	Гидротермальные штокверковые. Сланцы, эффузивно-осадочные породы, реже граниты	Верхнее Кайракты, Байназар, Батыстау (вольфрам, молибден)	„ „	„ „
	Гидротермальные кварцево-жильные и грейзеновые Кварциты, реже сланцы и эффузивы	Караоба, Акшатау, Нураталды, Восточный Коунрад, Северный Коунрад (вольфрам, молибден)	„ „	„ „
	Гидротермальное кварцево-жильное. Терригенные породы	Майозек (золото)	„ „	„ „

Продолжение табл. 47

Степень сложности гидрогеологических условий	Генетические типы месторождений и вмещающие породы	Наименование месторождений (полезные ископаемые)	Класс	Подкласс
	II геолого-промышленная группа			
Рудные месторождения со сложными гидрогеологическими условиями. Водопритоки в стволы шахт 50—100 $м^3/ч$; общие в систему горных выработок до 400 $м^3/ч$	Осадочно-метаморфизованные. Песчано-конгломератовые породы	Джезды, Промежуточное (марганец)	в) В пределах комплекса трещиноватых пород; извержеииых, сланцево-песчанистых, эффузивио-осадочиых с пачками закарстованных карбонатиых отложеиий. Породы дислоцированы, с флексурами, с зоиами разломов и смятий	А. Расположены вблизи поверхностных водотоков
	Осадочно-метаморфизованные Типа медистых песчаников	Джезказган — Северная группа (медь)	То же	Б. Удалены от поверхностных водотоков
	Осадочно-метасоматические. Карбонатные породы	Кайракты, Успенка, Карагайлы, Бестюбе, (свинец, цинк, барит, медь)	„ „	„ „
	Гидротермальные штокверковые. Сланцы и эффузивные породы	Коктенколь, Шалгия, Жаиет (вольфрам, молибден)	„ „	„ „
Рудные месторождения с весьма сложными гидрогеологическими условиями. Водопритоки в стволы шахт 300—600 $м^3/ч$; общие в систему горных выработок до 5000 $м^3/ч$	Гидротермальные прожилково-вкраплеиные. Эффузивиые и метаморфические породы	Кужал, Алайгыр, Кургасын (свинец, цинк)	„ „	„ „
	III геолого-промышленная группа			
	Осадочно-метаморфизованые. Карбонатные породы	Джумарт, Большой Ктай, Ушкатын, Западный Каражал, Восточный Каражал, Камыс (железо, марганец)	а) В пределах карбонатных интеисивно-закарстованных пород	Б. Удалены от поверхностных водотоков
	Осадочио-метасоматические Карбонатные породы	Узынжал, Акжал, Жайрем, Кеньшокы (свинец, цинк, барит, медь)	„ „	„ „

Продолжение табл. 47

Степень сложности гидрогеологических условий	Генетические типы месторождений и вмещающие породы	Наименование месторождений (полезные ископаемые)	Класс	Подкласс
Рудные месторождения с простыми гидрогеологическими условиями. Водопритоки в стволы шахт 10—20 *м³/ч*, общие в систему горных выработок 100 *м³/ч*	В платформенных областях			
	I геолого-промышленная группа			
	Кора выветривания ультраосновных пород	Сарыкульболды	б) В пределах рыхлообломочных образований	Б. Удалены от поверхностных водотоков
		Шайтаитас (никель, кобальт)		

вторичные кварциты. Часто встречаются дайки и кварцевые жилы. Оруденение связано со вторичными кварцитами. Породы собраны в складки и разбиты дизъюнктивными нарушениями, которые сопровождаются окварцеванием, брекчированием и трещиноватостью. Наименее трещиновата песчано-сланцевая толща, являющаяся практически безводной. Вторичные кварциты отличаются значительной трещиноватостью и обводнены больше других пород; дебиты скважин, пройденных в них, колеблются от 0,13 до 0,53 *л/сек*. Удельные дебиты не превышают 0,02 *л/сек*; коэффициент фильтрации в среднем составляет 0,008—0,02 *м/сутки*. Водоотлив из карьера глубиной более 100 *м* и площадью до 1 *км²* составлял в среднем 48 *м³/ч* с максимумом в многоводные годы до 77 *м³/ч*. Глубина залегания зеркала подземных вод в естественных условиях находится в среднем на 40—50 *м* от поверхности земли. По качеству подземные воды преимущественно слабосолоноватые с сухим остатком в пределах 1,5—2,5 *г/л*, с повышенной кислотностью. Месторождение эксплуатируется с применением несложных водоотливных установок.

Скарново-полиметаллическое месторождение Гульшад по климатическим и гидрогеологическим условиям находится в аналогичных условиях с месторождением Коунрад. Оруденение связано с эффузивно-осадочной и частично с карбонатной толщами, прорванными гранитными интрузиями. В структурном отношении месторождение характеризуется наличием складок и разрывных нарушений. Наибольшая трещиноватость отмечается в осадочных породах (согласная с напластованием) и в контактах рудовмещающих толщ с секущими дайками. На месторождении развиты преимущественно трещинные воды, образующие единый сводный водоносный горизонт с залеганием уровня на глубинах от 5 до 38 *м*.

По химическому составу воды сульфатно-хлоридные натриево-кальциевые с минерализацией от 1 до 8,2 *г/л* и общей жесткостью 35—40 *мг·экв/л*, с повышенной кислотностью. По данным откачек из скважин и наблюдений за водоотливом в шахтах, эффузивы, граниты и известняки обладают ничтожной обводненностью. Несколько больше обводнены силурийские сланцы, максимальный дебит вскрывающих их скважин 0,7 *л/сек* при понижении уровня на 7 *м*. Коэффициент фильтрации пород изменяется от 0,003 до 1 *м/сутки* (в зоне разлома). Приток воды во время проходки шахты на центральном рудном поле при глубине 80 *м* был равен 7 $м^3/ч$, при глубине 120 *м* увеличился до 36 $м^3/ч$ и на глубине 180 *м* суммарный приток в ствол и горизонтальные выработки достигал 75 $м^3/ч$. Расчетные водопритоки при открытом способе разработки не превышают 120 $м^3/ч$.

Кварцевожильное месторождение Караоба расположено в умеренно жаркой, очень сухой климатической зоне. Центральную часть месторождения слагают граниты Караобинского штока, а периферию — девонские кварцевые порфиры, альбитофиры и их туфы, которые сильно изменены в приконтактовой зоне. Граниты и эффузивы секутся системой кварцевых жил и прожилков. Наблюдаются тектонические нарушения со смещением отдельных блоков на 10—15 *м*, сопровождающиеся дроблением и смятием пород. Глубина распространения трещин, по данным разведочного бурения и эксплуатационной шахты, 40—50 *м*. Трещины большей частью залечены кварцем. Глубже трещиноватость постепенно затухает. Подземные воды свободные, трещинного типа, залегают на глубине от 1,5 до 32 *м*. Водообильность пород определена откачками из скважин, дебиты которых колеблются от 0,005 до 0,4 *л/сек* с удельными расходами 0,0005—0,02 *л/сек*. Только одна скважина, пройденная в зоне тектонического нарушения по эффузивным породам, имела дебит 2 *л/сек* при понижении уровня на 16,4 *м*. Величина водоотлива из эксплуатационной шахты в течение года изменялась от 0,4 до 2 $м^3/ч$. Расчетный водоприток в эксплуатационные выработки составил 9 $м^3/ч$. Минерализация подземных вод на месторождении невысокая (от 0,1 до 1,3 *г/л*). Воды преимущественно гидрокарбонатно-сульфатные.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ II ГРУППЫ

Месторождения, относимые к II геолого-промышленной группе, встречаются довольно часто. Приурочены они, так же как и месторождения I группы, к геосинклинальным областям и расположены в пределах значительно пенепленизированного рельефа и низкогорья ниже местного базиса эрозии. Однако гидрогеологические условия их значительно сложнее. Геолого-структурная обстановка больше благоприятствует накоплению подземных вод на глубине, так как породы, слагающие месторождения, обычно разбиты большим количеством молодых тектонических нарушений с зонами дробления и смятия. В строении отдельных месторождений участвуют слабозакарстованные пачки карбонатных пород. Преобладают трещинные, реже трещинно-пластовые и трещинно-карстовые воды, иногда встречаются подземные воды в аллювиальных и аллювиально-пролювиальных отложениях, питающие воды рудных залежей. Водопритоки в стволы шахт могут достигать 50—100 $м^3/ч$, а общие (в систему горных выработок) до 200—400 $м^3/ч$. Условия вскрыши и эксплуатации месторождений благоприятные, но иногда, например при пересечении тектонических нарушений, закарстованных зон, а также при обработке участков, залегающих ниже уровня грунтовых вод в аллювии, требуется проходка опережающих

скважин. Ниже приводится краткое описание наиболее изученных в гидрогеологическом отношении месторождений этой группы.

Осадочно-метаморфизованные месторождения марганца Джездинской группы расположены в западной части Центрально-Казахстанского гидрогеологического района и приурочены к юго-западному крылу Эскулинского поднятия. Месторождение Джезды пересекается долиной одноименной реки. Приречные участки имеют мелкосопочный рельеф. Рудовмещающими породами являются песчаники и конгломераты красноцветной толщи среднего и верхнего девона, залегающие непосредственно на гранитах. Залежи марганцевых руд приурочены к контакту гранитов и конгломерат-песчаников или располагаются внутри последних на глубине до 200 *м*. Трещиноватость пород небольшая и распространяется максимально до глубины 100 *м*. Водопритоки в горные выработки при глубине 25—200 *м* составляют 10—20 $м^3/ч$.

Коэффициент фильтрации конгломерат-песчаников, по данным многочисленных откачек из скважин, находится в пределах 0,01—0,1 *м/сутки*. Максимальные дебиты скважин 0,05—0,8 *л/сек* при понижениях от 5 до 40 *м*. Тектонические нарушения чаще всего заполнены глинистым материалом, и горные выработки, пройденные даже ниже русла р. Жезды, остаются безводными в течение круглого года. Таким образом, месторождения Джездинской группы обводнены слабо, однако в связи с наличием р. Джезды и перекрывающих продуктивную толщу карбонатных пород с трещинно-карстовыми водами не исключены прорывы воды в горные выработки по тектоническим трещинам. По качеству подземные воды пресные с общей жесткостью от 2,5 до 8 *мг·экв/л*.

Джезказганские месторождения медистых песчаников расположены также в юго-западной части Центрально-Казахстанского гидрогеологического района в пределах умеренно жаркой климатической зоны. Характеристика обводненности приводится по наиболее изученному Джезказганскому месторождению. В его строении принимают участие переслаивающиеся конгломераты, песчаники, аргиллиты и алевролиты средне-верхнекаменноугольного возраста.

Оруденение приурочено к пластам серых песчаников. Ближайшие реки Жезды и Кара-Кенгир удалены от месторождения на 12—18 *км* и только сухой Джезказганский лог с глубиной эрозионного вреза до 50 *м* пересекает рудное поле с севера на юг. По логу происходит сток паводковых вод и производится сброс шахтных вод. Месторождение расположено в синклинали между сильнообводненными антиклинальными структурами: с запада Жанайской и с северо-востока Кенгирской. Слагающие эти структуры сильнотрещиноватые закарстованные известняки погружаются под Джезказганское месторождение, где они вскрываются скважинами на глубинах 400—700 *м*. В связи с наличием тектонических разломов, сопровождающихся флексурными складками и интенсивной трещиноватостью пород, подземные воды Джезказганского месторождения взаимосвязаны с трещинно-карстовыми водами известняков и при проходке горных выработок могут создаваться прорывы высоконапорных вод. Непосредственно на месторождении развиты воды трещинного и трещинно-пластового типа со свободной поверхностью. Уровень их залегает на глубине от 0,5 до 30 *м*. Наиболее обводненными являются серые песчаники и породы, смятые в флексурные складки вдоль тектонических разломов. Последние явились местами для заложения ряда эксплуатационных на воду скважин. Дебиты их колеблются от 1,8 до 8,2 *л/сек*, удельные — от 0,05 до 1 *л/сек;* коэффициенты фильтрации пород 0,05—0,61 *м/сутки*. Вне зон дробления дебиты сква-

жин изменяются от 0,02 до 1,7 *л/сек*, удельные — от 0,001 до 0,2 *л/сек*, коэффициент фильтрации пород менее 0,1 *м/сутки*. Ряд скважин оказался практически безводным. Водопритоки в горные выработки на глубине 200 *м* в начальный период эксплуатации выражались величинами до 100 $м^3/ч$. По всему фронту эксплуатационных работ суммарный водоприток по месторождению в 1942 г. составлял 133 $м^3/ч$.

В последующие годы в результате водоотлива при эксплуатационных работах, с одной стороны, улучшились фильтрационные свойства пород, способствующие усиленному подтоку подземных вод к горным выработкам, а с другой — создалась воронка депрессии, что содействовало увеличению инфильтрации поверхностных вод, чему также способствовал сброс шахтных вод на площади месторождения.

Начиная с 1957 г. отмечается возрастание водопритоков по отдельным шахтам до 50—250 $м^3/ч$. Общий суммарный водоприток в 1964 г. составил 800 $м^3/ч$. При этом были случаи катастрофических прорывов вод по трещинам. До глубины 150—200 *м* воды отличаются пониженным содержанием плотного остатка (0,8—3 *г/л*) и являются преимущественно сульфатными натриевыми, редко гидрокарбонатными. Ниже минерализация возрастает до 7 и как исключение до 35 *г/л*. Воды хлоридные натриевые и кальциевые с температурой до плюс 14—20° С.

Баритово-полиметаллическое месторождение Карагайлы расположено в северо-восточной части Центрально-Казахстанского гидрогеологического района в пределах умеренно засушливой климатической зоны. Ближайшая р. Талды расположена в 10 *км* к северо-востоку. Сложено месторождение фаменскими кремнисто-глинистыми ороговикованными сланцами, роговиками, баритом и скарнами, которые прорваны и подстилаются гранитами и гранодиоритами, а также пересекаются многочисленными дайками. Породы месторождения образуют крупную синклиналь, по крыльям которой располагаются основные участки месторождения: Главный, Дальний и Западный. Складка осложнена рядом мелких тектонических нарушений и пересекается крупным субширотным разломом, по которому южная часть месторождения передвинута к востоку, а Главный участок разделен на Большую и Малую линзы. Подземные воды носят трещинный характер и представляют собой единый свободный водоносный горизонт, залегающий в зависимости от рельефа на глубинах от 11 до 35 *м*. Напорные воды распространены только в Карагайлинском логу, который проходит по упомянутому сбросо-сдвигу. На площади последнего отложения перекрыты толщей неогеновых глин. Напор равен 15—20 *м*, для некоторых скважин характерен самоизлив. Наиболее обводнены сильнотрещиноватые дробленые породы зоны разлома до глубины 60 *м*. Дебиты скважин колеблются от 0,2 до 2,1 *л/сек* при понижениях уровня от 6 до 20 *м*, удельные дебиты изменяются в пределах 0,02—0,21 *л/сек*. Фильтрационные свойства пород низкие, коэффициент фильтрации 0,002—0,73 *м/сутки*. Вне зон дробления породы обводнены весьма слабо: дебиты скважин колеблются от 0,002 до 0,17 *л/сек*, удельные от 0,001 до 0,0031 *л/сек*, коэффициенты фильтрации равны 0,0002—0,01 *м/сутки*. Расчетный водоприток в карьер глубиной 100 *м* площадью 0,1 $км^2$ равен 135 $м^3/ч$. С углублением карьера до 200 *м* приток возрастет до 150 $м^3/ч$. При расчете учтены возможные усиленные кратковременные притоки по тектоническим зонам. По качеству воды пресные с содержанием сухого остатка в среднем 0,6 *г/л*.

Гидротермальное прожилково-вкрапленное полиметаллическое месторождение Кужал расположено в северо-восточной части Атасуйского рудного района в умеренно жаркой климатической зоне. Гидрографическая сеть представлена сухим руслом

р. Кокпекты, разделяющей месторождение на два участка. В структурном отношении месторождение приурочено к восточному крылу Кужальской синклинали, центральная часть которой сложена нижне-среднедевонскими эффузивными образованиями, а крылья породами ордовика. Тектонические разломы, сопровождающиеся зонами дробления, разбивают участок на отдельные блоки. Отложения ордовика представлены кварцитовой, песчано-сланцевой, песчано-алевритовой и конгломератовой толщами, включающими пачки порфиритов. Породы в значительной степени рассланцованы и трещиноваты до глубин 150 *м*. Подземные воды трещинного типа, как свободные, так и напорные, с глубиной залегания уровня от 1 до 30 *м* и более. Из некоторых скважин наблюдается слабый самоизлив (сотые доли литра в секунду). Дебиты скважин колеблются от 0,1 до 0,4 *л/сек*, удельные от 0,001 до 0,1 *л/сек;* коэффициент фильтрации в среднем 0,007—0,02 *м/сутки*. Максимальные дебиты 2 и 3,5 *л/сек* при понижениях уровня на 11—13 *м* были получены из скважин, расположенных в долине р. Кокпекты. Коэффициент фильтрации пород при этом соответствовал 0,12—0,13 *м/сутки*. Повышенная водообильность этого участка обусловлена интенсивной трещиноватостью пород и приуроченностью его к небольшому местному эрозионному врезу долины, которая дренирует подземные воды. При проходке ствола разведочной шахты глубиной 60 *м* водопритоки не превышали 7,2 $м^3/ч$. И только при пересечении штреком зоны смятия и брекчирования пород приток воды в первый период увеличился до 32 $м^3/ч$, но в последующем постепенно снизился до 14 $м^3/ч$. Расчетные водопритоки в шахту глубиной 200 *м* при диаметре ствола 8 *м* ожидаются равными 86 $м^3/ч$, а водопритоки в карьер площадью по верху 1,1 $км^2$ глубиной 200 *м* — 184 $м^3/ч$.

По качеству воды в основном высокоминерализованные сульфатно-хлоридные и хлоридно-сульфатные. Сумма минеральных веществ достигает 35 *г/л*. Пресные воды с минерализацией 0,5 *г/л* встречены при проходке разведочной шахты в зоне тектонического нарушения.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ III ГРУППЫ

В Карагандинской области месторождения с весьма сложными гидрогеологическими условиями известны только в Атасуйском и Актау-Моинтинском районах. По общим гидрогеологическим условиям они также стоят в ряду месторождений, связанных с геосинклинальными областями, в пределах пенепленизированного мелкосопочного рельефа, в удалении от поверхностных водоемов и водотоков и расположены ниже местного базиса эрозии. Основной отличительной их особенностью является приуроченность к мощной толще закарстованных фаменских известняков. Водопритоки в стволы шахт достигают 600 $м^3/ч$, а в систему горных выработок 2000—5000 $м^3/ч$. В связи с этим при вскрытии и эксплуатации месторождений могут потребоваться специальные мероприятия, обеспечивающие нормальные условия разработок, к которым относятся изоляция подземных вод, предварительное осушение рудных полей, применение специальных методов проходки. При вскрытии и эксплуатации месторождений третьей группы необходим постоянный гидрогеологический надзор.

Ниже дано краткое описание двух характерных месторождений.

Железо-марганцевое месторождение Западный Каражал расположено в умеренно жаркой климатической зоне. В структурном отношении оно приурочено к северному крылу Джаильминской синклинали, осложненной складчатостью более высокого порядка. Сложено месторождение мощной толщей сланцевых кремнисто-

карбонатных пород верхнедевонского и нижнекаменноугольного возраста: известняками, реже красноцветными аргиллитами, алевролитами, песчаниками, углисто-кремнистыми сланцами. Марганцево-железистое оруденение связано преимущественно с толщей известняков. Значительная дислоцированность толщи обусловила интенсивную трещиноватость всех литологических разностей пород, распространенную на глубину до 100—200 *м*. Большинство трещин закольматировано глинисто-кремнистыми продуктами выветривания. Карстообразование благодаря окремнению, окварцеванию известняков и переслаиванию с осадочными отложениями развито сравнительно слабо в виде небольших пустот и усиленных трещин. Повышенной водообильностью отличаются участки зон тектонического брекчирования пород и закарстованных известняков, в которых дебиты скважин при откачках достигают 3—4,5 *л/сек*, удельные 0,2—0,4 *л/сек*, коэффициент фильтрации колеблется в пределах 0,07—0,5 *л/сек* и более. Вне зон нарушений и карстовых полостей средние дебиты при откачках составляют 0,07—1,3 *л/сек*, а удельные 0,0002—0,1 *л/сек*; коэффициент фильтрации 0,0003—0,1 *м/сутки*. При проходке эксплуатационных шахт водоотлив колебался от 150 до 180 $м^3/ч$. После сработки естественных запасов в процессе эксплуатации водоотлив в этих шахтах снизился до 7,2—47 $м^3/ч$. Расчетная величина притока в карьер глубиной 300 *м* площадью по верху 0,6 $км^2$ составляет 187—248 $м^3/ч$. В период весеннего половодья в многоводные годы водоприток в карьер может достигнуть 320 $м^3/ч$ и более. Наибольший водоприток в эксплуатационные выработки наблюдается при пересечении ослабленных зон тектонического брекчирования пород и карстовых пустот. Возможны случаи катастрофических прорывов шахтных вод (свыше 400 $м^3/ч$). В качестве предупредительной меры против внезапных прорывов рудничных вод необходима проходка опережающих скважин с правильно поставленной организацией водоотлива и ряда других мероприятий, связанных с осушением рудного поля. По степени минерализации подземные воды преимущественно слабосолоноватые и солоноватые с содержанием плотного остатка в пределах 1,2—6 *г/л*, в нижних горизонтах минерализация вод достигает 19 *г/л*.

Осадочно-метасоматическое месторождение Жайрем расположено в Атасуйском гидрогеологическом районе в пределах умеренно жаркой климатической зоны. Район характеризуется равнинным рельефом. У южной окраины месторождения имеются сухие русла притоков р. Баира и расположены озера Джингильдыколь. Вокруг озер развиты барханные пески. В строении месторождения принимает участие комплекс морских фаменских и турнейских отложений, представленных углисто-глинистыми, кремнистыми, комковатыми и кристаллическими известняками и пачками эффузивных пород и яшм.

В структурном отношении площадь месторождения отвечает крыльям сложной Жайремской брахиантиклинали. Основные рудные залежи приурочены к известнякам, слагающим два локальных поднятия в ее пределах. Последние в свою очередь имеют брахиантиклинальный характер и осложняются разломами, по которым рудные тела смещаются на несколько десятков метров. Отмечаются также зоны дробления, брекчирования и смятия пород. Карстовые процессы выражаются в расширении трещин и образовании полостей размером от 0,5 до 15 *м*, заполненных рыхлым обломочным материалом. Карстовые полости зафиксированы скважинами на глубинах от 60 до 350 *м*. Сверху на площади месторождения залегают палеогеновые водоупорные глины, перекрытые почти повсеместно эоловыми песками, содержащими подземные воды типа верховодки. Обводненная часть песков представляет собой плывун, крайне затрудняющий проходку горных вы-

работок. Водообильность песков характеризуется расходами из колодцев и не превышает 0,5 *л/сек*. Воды чаще пресные с минерализацией 0,6 *г/л*. Водообильность пород, слагающих рудные залежи, в зависимости от закарстованности и трещиноватости известняков различна. Дебиты скважин при откачках изменялись от 0,08 до 5,7 *л/сек*, удельные от 0,02 до 2,2 *л/сек*, коэффициент фильтрации пород от 0,004 до 0,40 *м/сутки*. Расчетный водоприток в ствол шахты радиусом 4 *м* и глубиной 200 *м* равен 245 $м^3/ч$. По результатам разведочных скважин, пройденных на рудном поле, можно полагать, что вероятность встречи карстовых полостей эксплуатационными выработками возможна в любой точке месторождения и при проходке могут быть катастрофические прорывы воды. С учетом последнего обстоятельства максимальный ожидаемый водоприток может составить 540 $м^3/ч$. В связи с этим данное месторождение следует отнести к числу обводненных. Перед проходкой горных выработок рекомендуется опережающее бурение. По степени минерализации подземные воды в карбонатных отложениях большей частью сильноминерализованные с суммой минеральных веществ от 2 до 8 *г/л* и даже до 26 *г/л*.

Для сопоставимости гидрогеологических условий всех рудных месторождений области основные параметры по ним сведены в табл. 48.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАМЕННОГО УГЛЯ

Наиболее широко распространены каменные угли на площади Карагандинского бассейна, в пределах которого выделяются четыре угленосных района: Тентекский, Шерубайнуринский, Карагандинский и Верхне-Сокурский. Кроме того, в 25—50 *км* к западу от бассейна расположены месторождения Нуринской группы — Самарское и Завьяловское, а в 70 *км* к северо-востоку от г. Караганды-Куучекинское. Все эти месторождения слагаются продуктивной толщей каменноугольного возраста, представленной переслаивающимися аргиллитами, алевролитами, песчаниками, пластами углей и углистых аргиллитов. В Карагандинском и Верхне-Сокурском районах бассейна угленосные отложения прикрыты мощной толщей осадочных пород юрского возраста, содержащих залежи бурых углей. В пределах Тентекского и Шерубайнуринского районов, а также на Самарском, Завьяловском и Куучекинском месторождениях на размытой поверхности каменноугольных пород почти повсеместно лежат пестроцветные водоупорные неогеновые глины. Максимальная их мощность 70—80 *м*. В долинах рек Нуры и Шерубайнуры, пересекающих площади развития угленосных отложений, под неогеновыми глинами залегают водоносные мелкозернистые пески палеогенового возраста мощностью 1,5—7 *м* и более. Значительное распространение имеют четвертичные аллювиальные песчано-гравийно-галечные образования, приуроченные к современным и древним долинам рек Нуры, Шерубайнуры, Сокура, Тентека, Большой Букпы, перекрывающие глины неогена и на отдельных участках залегающие непосредственно на продуктивной толще. Мощность водоносных аллювиальных осадков в среднем равна 10—15 *м*.

В результате крупных тектонических подвижек угленосные отложения пересечены разрывными нарушениями типа надвигов, сбросов и взбросов, которые сопровождаются зонами смятий, дробления и усиленной трещиноватости пород, распространенной до глубины 120 *м*. Трещины обычно весьма тонкие, притертые, заполнены глинистым материалом. Преимущественное распространение имеют трещины, согласные с напластованием пород и связанные главным образом с пластами каменных углей и песчаников.

Обводненность угленосных отложений благодаря слабой трещиноватости, наличию водонепроницаемых пород в их разрезе и водоупорной кровли весьма незначительная. Воды напорные с величиной напора до 150 *м*. Пьезометрические уровни устанавливаются на глубине от 0 до 30 *м* ниже или на 3—6 *м* выше поверхности земли. Наименее обводнены породы в Карагандинском угленосном районе. Удельные дебиты скважин при откачках равны тысячным долям литра в секунду и в единичных случаях 0,1—0,2 *л/сек*. Фильтрационные свойства пород низкие: коэффициенты фильтрации находятся в пределах 0,0001—0,08 *м/сутки*. Водопритоки в эксплуатационные выработки не превышают 25 $м^3/ч$, а в стволы шахт 7—12 $м^3/ч$. Большинство шахт, разрабатывающих угольные пласты на глубинах 220—400 *м*, практически сухие. Коэффициенты водообильности пород по шахтам не превышает 0,2.

Несколько большая обводненность продуктивных отложений наблюдается в пределах Теитекского угленосного района, где удельные дебиты скважин колеблются от 0,001 до 0,2 *л/сек*, а коэффициенты фильтрации изменяются в пределах от 0,0004 до 0,35 *м/сутки*. Водопритоки в шахты в среднем составляют 25—30 $м^3/ч$. Коэффициент водообильности пород равен 0,12—0,3.

Шерубайнуринский угленосный район и Куучекинское месторождение относятся к наиболее обводненным. Водопритоки в горные выработки в среднем равны 40—60 $м^3/ч$ и в некоторых случаях достигают 200 $м^3/ч$, притоки в стволы шахт и вентиляционные шурфы колеблются от 7 до 36 $м^3/ч$. Коэффициент водообильности пород в начальный период эксплуатации достигал 6,4, а по мере увеличения фронта работ по угледобыче снизился до 0,07. Удельные дебиты скважин при откачках на шахтных полях Шерубайнуринского района и Куучекинского месторождения изменяются от 0,002 до 0,32 *л/сек*. Коэффициенты фильтрации пород 0,01—1,5 *м/сутки*.

Повышенная обводненность Шерубайнуринского и частично Тентекского районов, а также Куучекинского месторождения и не эксплуатирующихся Самарского и Завьяловского связана со специфическими условиями питания угленосной толщи за счет аллювиальных напорных вод палеогеновых песков и сильноводообильных четвертичных песчано-гравийных отложений, перекрывающих отдельные шахтные поля. На таких участках отмечается повышение на 30—40% водопритоков в горные выработки. Поэтому при проходке стволов шахт здесь применяются различные методы осушения: замораживание, цементация и тампонаж пород за стенками стволов шахт. В обычных условиях повышенные водопритоки наблюдаются при пересечении зон тектонического дробления пород и при проходке мощных угольных пластов, а также серых песчаников. Подземные воды в отложениях продуктивной толщи карбона преимущественно высокоминерализованные с плотным остатком до 25 *г/л*. Несколько пониженной минерализацией (0,4—12 *г/л*) отличаются воды в Шерубайнуринском районе и на Куучекинском месторождении. По химическому составу воды чаще хлоридно-сульфатные натриевые, редко сульфатно-гидрокарбонатные натриево-кальциевые.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ НЕРУДНЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Особенно широко распространены в Карагандинской области месторождения нерудных полезных ископаемых. В районах промышленного и сельскохозяйственного строительства разведано и разработано большое количество месторождений известняка бутового и строитель-

Таблица 48

Гидрогеологические условия рудных месторождений

Месторождение	Генетический тип месторождения	Параметры, характеризующие обводненность месторождений					
		Глубина залегания уровня подземных вод *м*	Дебит водопунктов *л/сек*		Коэффициент фильтрации, *м/сутки*	Водопритоки в горные выработки *м³/ч*	Минерализация подземных вод *г/л*
			при откачке	удельный			
Рудные месторождения I группы							
Балбраун, Керегетас	Осадочно-метаморфизованные	3,5—48	От тысячных долей до 0,82	0 003—0,1	0,15—0,43	36—100	до 5
Кеньтюбе, Каратас	Контактово метасоматические	6—54	0 04—1 2	0 001—0 04	Нет данных	58	1,5
Коктасжал, Борлы, Коунрад	Гидротермальные во вторичных кварцитах	0,5—80	0,01—1 1	0 01—0,02	0,008—0,02	42—77	1,5—2,5
Кокзабой, Гульшад, Кызылэспе, Аксоран	Скарново полиметаллические	5—38	0,001—1	0 0001—0,1	0,0001—0,1	30—75	0,3—8
Кузюкадыр, Жусабай	Кварцево жильные	2—20	0,03—0,4	0 0004—0,07	0,0006—0,1	18	0,2—1
Верхнее Кайракты, Байиазар, Батыстау	Гидротермальные штокверковые	0—20	0,002—0,42	0 0008—0,02	0 0001—0,02	26—75	0,2—3
Караоба, Акшатау Нуратальды, Восточный Коуирад Северный Коунрад	Кварцево-жильные и грейзеновые	1,5—36	0,005—0,6	0,0005—0,5	0,02	30—80	0,7—7
В целом по месторождениям I группы		0,5—80	0 001—1 2	0,0001—0,5	0,0001—0,1	18—80	0,2—7
Рудные месторождения II группы							
Джезды, Промежуточное	Осадочно-метаморфизованные	0,7—11	0,005—3	0,007—0 7	0 02—0 5	118—204	0,7—5

Джезказган, Сарыоба, Итауз, Кипшокпай	Осадочно-метаморфизованные типа медистых песчаников	0—30	0,02—8,3	0,001—4,4	0,006—1	108—317	0,2—35
Карагайлы, Кайракты, Бестюбе, Успенка	Осадочно-метасоматические	0,2—35	0,007—1,2	0,002—1,4	0,002—0,7	150—180	0,8—2,5
Коктенколь, Шалгия, Жанет	Гидротермальные штокверковые	1—35	0,03—4,3	0,0001—1	0,1—0,7	108—142	0,2—38
Кужал, Алайгыр, Кургасын	Гидротермальные прожилково-вкрапленные	0,0—40	0,08—4	0,001—0,5	0,007—0,2	116—184	0,2—4,2
В целом по месторождениям II группы		0—40	0,03—8,3	0,0001—4,4	0,002—1	108—317	0,2—38

Месторождения III группы

Жумарт, Большой Ктай, Западный Каражал, Восточный Каражал, Ушкатын, Камыс	Осадочно-метаморфизованные	2—180	0,002—15	0,0002—10	0,0003—21	400—813	0,8—7
Узынжал, Акжал, Жайрем, Кеиьшокы	Осадочно-метасоматические	5,0—30	0,08—6	0,02—2,3	0,0004—0,4	до 725	0,3—8,3
В целом по месторождениям III группы		2—180	0,002—15	0,0002—10	0,0003—21	400—813	0,3—8,3

Таблица 49

Гидрогеологические условия месторождений нерудных полезных ископаемых

Генетический тип месторождения и полезное ископаемое	Наименование месторождения	Комплекс пород слагающих месторождение	Расположенность по отношению к местному базису эрозии	Расположенность по отношению к поверхностным водотокам	Водопритоки в выработки, $м^3/ч$
Месторождения геосинклинальных областей					
Гидротермальные пирофиллиты	Спасское, Суран	Изверженные, сланцево-песчанистые и эффузивно-осадочные	Расположены выше местного базиса эрозии	Удалены от поверхностных водотоков	Менее 10
Гидротермальные. Корунд, андалузит, алунит	Семизбугу, Басага и др.	То же	То же	То же	Менее 10
Магматогенные. Строительный камень	Теитек, Жалаир, Карабас, Майкудук, Шайтантас, Балхашская группа и др.	Гранитоиды и эффузивные породы	„ „	„ „	От сухих до 316
Осадочные. Гипс	Маман, Кокдомбак, Рахметнура, Бурейнак	Алевролиты, мергели	Расположены ниже местного базиса эрозии	„ „	До 30
Гидротермальные. Тальк	Кентерлау, Акшат	Серпентиниты и другие измененные ультраосновные породы	То же	„ „	До 8
Метасоматнческие. Хризотил-асбест	Ешкеульмес	То же	„ „	Вблизи поверхностных водотоков	85
Осадочно-метасоматические. Родусит-асбест	Кумола, Ушбулак	Аргиллиты, алевролиты, мергели	„ „	То же	79—327
Осадочные. Известняк	Астаховское, Топар, Волынское, Сарыопан, Киик, Актас и др	Известняки закарстованные	„ „	Удалены и вблизи поверхностных водотоков	100—520

Метасоматические	Солнечное	Известняки	„ „	Удалено от поверхностных водотоков	—
Плавиковый шпат					
Месторождения платформенных областей					
Элювиальные	Белое глинище, Актас, Сасыккарасу	Рыхлые, обломочные образования коры выветривания	Расположены выше и ниже местного базиса эрозии	Удалены от поверхностных водотоков	Менее 10
Керамическая глина					
Аллювиальные	Шахи, Молодецкое, Сокурское Шерабайнурпнское и др.	Песчано-гравийные образования	Расположены ниже местного базиса эрозии	Расположены в непосредственной близости от поверхностных водотоков	Свыше 100
Строительный материал					

ного камня, песка, глин и прочих строительных материалов. Месторождения хризотил- и родусит-асбеста, высокоглиноземного сырья, плавикового шпата, гипса, талька и других нерудных ископаемых встречаются значительно реже. Почти все месторождения приурочены к геосинклинальным областям в пределах пенепленизированного мелкосопочного и низкогорного рельефа, удалены от поверхностных водотоков и водоемов и отличаются слабой обводненностью. Сюда относятся месторождения строительного камня, высокоглиноземного и керамического сырья, гипса, талька, пирофиллита. Исключение составляют месторождения, сложенные закарстованными карбонатными породами и месторождения, расположенные вблизи поверхностных водотоков. К ним принадлежат родусит-асбестовые и некоторые месторождения известняков. Условия эксплуатации почти всех указанных месторождений довольно простые и не требуют сложных водоотливных установок. Разрабатываются они карьерами с поверхности до глубин не более 100 *м*. Наибольшей обводненностью отличаются месторождения песчано-гравийной смеси в долинах рек, которые эксплуатируются с поверхности путем вычерпывания, в связи с чем степень обводненности их не играет роли.

Ниже приводится краткая гидрогеологическая характеристика отдельных месторождений.

Осадочно-метасоматические месторождения родусит-асбеста Кумола и Ушбулак. Месторождения расположены в полупустынной зоне и приурочены к сложнопостроенной Кумолинской мульде, в пределах которой отмечаются глубоко заложенные тектонические зоны разломов. Проявления родусит-асбеста связаны с дислоцированными пермскими мергелями, реже с песчаниками и алевролитами. Породы сильнотрещиноватые до глубины 70 *м*. В большинстве случаев трещины выполнены кальцитом, родуситом и гипсом. В пределах Кумолинского месторождения протекает р. Керегетас, которая в период весеннего половодья

питает подземные трещинные воды. В целом породы, слагающие месторождения, отличаются повышенной водообильностью. Удельные дебиты скважин колеблются от 0,01 до 4,4 *л/сек*, коэффициент фильтрации пород — от 0,001 до 2,5 *м/сутки*. Воды свободные с залеганием уровня на глубинах от 0,8 до 29 *м*. Наиболее обводнена западная часть Кумолинского месторождения, расположенная в непосредственной близости от р. Керегетас; восточная его часть почти безводная. Расчетный водоприток в карьер площадью 0,2 *км*^{2} глубиной до 22 *м* составляет 79 *м*^{3}/*ч*, а с учетом влияния реки во время половодья и атмосферных осадков может достигать 217 *м*^{3}/*ч*. Приток воды в карьер площадью 0,2 *км*^{2} глубиной 90 *м* на месторождении Ушбулак с учетом влияния атмосферных осадков в весенний период ожидается равным 327 *м*^{3}/*ч*. По качеству подземные воды высокоминерализованные с сухим остатком от 2,3 до 11 *г/л*. По химическому составу воды в основном сульфатно-хлоридные натриевые.

Месторождение известняков Волынское приурочено к северо-западному крылу Карагандинского синклинория. Из всех разновидностей турнейских известняков, слагающих месторождение, наиболее пригодны для использования как флюсовое сырье серые кристаллические известняки, которые образуют пластовую залежь, распространенную на глубину 70—150 *м*. Турнейские отложения смяты в складки, осложненные разрывными нарушениями. Известняки слаботрещиноватые. Иногда встречаются каверны и карстовые полости, выполненные песчано-глинистым материалом. В отдельных случаях диаметр их достигает 0,8 *м*. На пониженных участках известняки с поверхности перекрыты неогеновыми глинами мощностью до 30 *м*. В зависимости от характера кровли подземные воды свободные или напорные с глубиной залегания уровня от 3 до 40 *м* ниже поверхности земли. Водообильность пород в пределах месторождения незначительная. Отдельные дебиты скважин колеблются от 0,057 до 0,45 *л/сек*, коэффициент фильтрации пород изменяется от 0,003 до 1 *м/сутки*. Повседневный водоприток в карьер площадью 0,7 *км*^{2} и глубиной до 85 *м* по расчетным данным составит 103 *м*^{3}/*ч*. В период снеготаяния и дождей он может возрасти до 264 *м*^{3}/*ч*. Воды высокоминерализованные с сухим остатком до 11 *г/л*, по химическому составу хлоридно-сульфатные.

В табл. 49 наиболее крупные месторождения нерудных полезных ископаемых систематизированы по сложности гидрогеологических условий.

Часть третья

■

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Глава XIV

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ

На прилагаемой карте масштаба 1 : 1 000 000 инженерно-геологическое районирование (табл. 50) проведено по трем таксономическим единицам: по геоструктурному принципу выделены три региона, по геоморфологическим особенностям — восемь областей и по составу пород геолого-генетических комплексов — 24 района.

Таким образом, регионы являются наиболее крупными элементами районирования территории и отражают своеобразие региональных особенностей: распространение определенного типа формаций, их принадлежность к соответствующему структурному комплексу, мощность отложений и основные данные по подземным водам.

Области, располагающиеся внутри регионов, отвечают крупным геоморфологическим единицам и отражают основные особенности рельефа и его генезиса. Частичная однотипность рельефных условий приводит к тому, что в нескольких регионах встречаются одни и те же области и в том или ином регионе они отсутствуют. В связи с этим в табл. 50 не соблюдается в пределах региона последовательность в номерах областей и в то же время одни и те же номера областей повторяются в нескольких регионах.

Районы, являющиеся самой дробной инженерно-геологической единицей, на карте отображают площади распространения инженерно-геологических комплексов, характеристика которых и приводится при описании выделенных районов. Схема инженерно-геологического районирования показана на рис. 66, на котором из-за мелкомасштабности контуры районов не отражены.

При составлении главы помимо материалов Центрально-Казахстанского геологического управления были использованы «Инженерно-геологическая карта Казахской ССР» масштаба 1 : 1 500 000 под редакцией М. В. Чуринова, а также материалы проектных организаций: Казахского государственного института инженерных изысканий, Карагандинского государственного института проектирования шахт, Проектного института по промышленному строительству предприятий и Казахского государственного проектного института Совхозводстрой, проводивших инженерно-геологические исследования под строительные площадки городов Карагандинской области, а также планировку центральных усадеб и полей орошения совхозов.

Ниже приводится характеристика инженерно-геологических условий описываемой территории по элементам районирования.

РЕГИОН I. КАЗАХСКАЯ СКЛАДЧАТАЯ СТРАНА

(центральная часть)

Этот регион занимает бóльшую часть территории и представляет собой часть складчатой страны, осложненной крупными и мелкими разрывными нарушениями. На севере, западе и юге условным конту-

Таблица 50

Инженерно-геологическое районирование территории Карагандиинской области

Регион	Область	Инженерно-геологические комплексы, характеризующие соответствующие районы определенной формации
I. Казахская складчатая страна (центральная часть)	Денудационно-тектоническое низкогорье и мелкосопочное нагорье (1)	Гранитно-диоритовый, порфирито-туфопорфировый, кварцито-сланцево-гнейсовый, суглинисто-щебенистый
	Денудационно-эрозионный мелкосопочник (2)	Гранитно-дноритовый, порфирито-туфопорфировый, кварцнто-сланцево-гнейсовый, песчаниково-аргиллито-порфиритовый, песчаниково-сланцево-известняковый, суглинисто-щебенистый
	Денудационные цокольные равнины (3)	Порфирито-туфопорфировый, песчаниково-аргиллито-порфиритовый, песчаниково-сланцево-известняковый, известияковый, конгломерат-песчаниково-аргиллитовый, аргиллито-песчаниково-алевролито-угольный, глинисто-гипсовый, суглинисто-глинистый, супесчано-суглинистый
	Денудационно-аккумулятивные пластовые равнины (4)	Песчано-глинистый, глинистый, суглинисто-гипсовый, суглинисто-щебенистый
	Аккумулятивные озерно-аллювиальные равнины (5)	Суглиинсто-глинисто-песчано-гравелистый, песчано-глинистый, аргиллито-песчано-гипсовый
	Аллювиальные равнины и комплекс речных террас (8) Эоловые равнины (7)	Песчано-гравийно-галечниковый, песчано-суглинистый Песчаный
II. Чуйская синеклиза (северная часть)	Денудационно-аккумулятивные пластовые равнины (4)	Песчано-глинистый, глинистый, песчаный уплотненный, суглинисто-щебенистый
	Такырно-солончаковые раннины (6)	Песчаный уплотненный, глинистый
	Эоловые равнины (7)	Песчаный
	Аллювиальные равнины и комплекс речных террас (8)	Песчано-гравийный
III. Тургайский прогиб (юго-восточная часть)	Денудационно-аккумулятивные пластовые равнины (4)	Песчаный уплотненный
	Такырно-солончаковые равнины (6)	Песчаный уплотненный, глинистый
	Эоловые равнины (7)	Песчаный

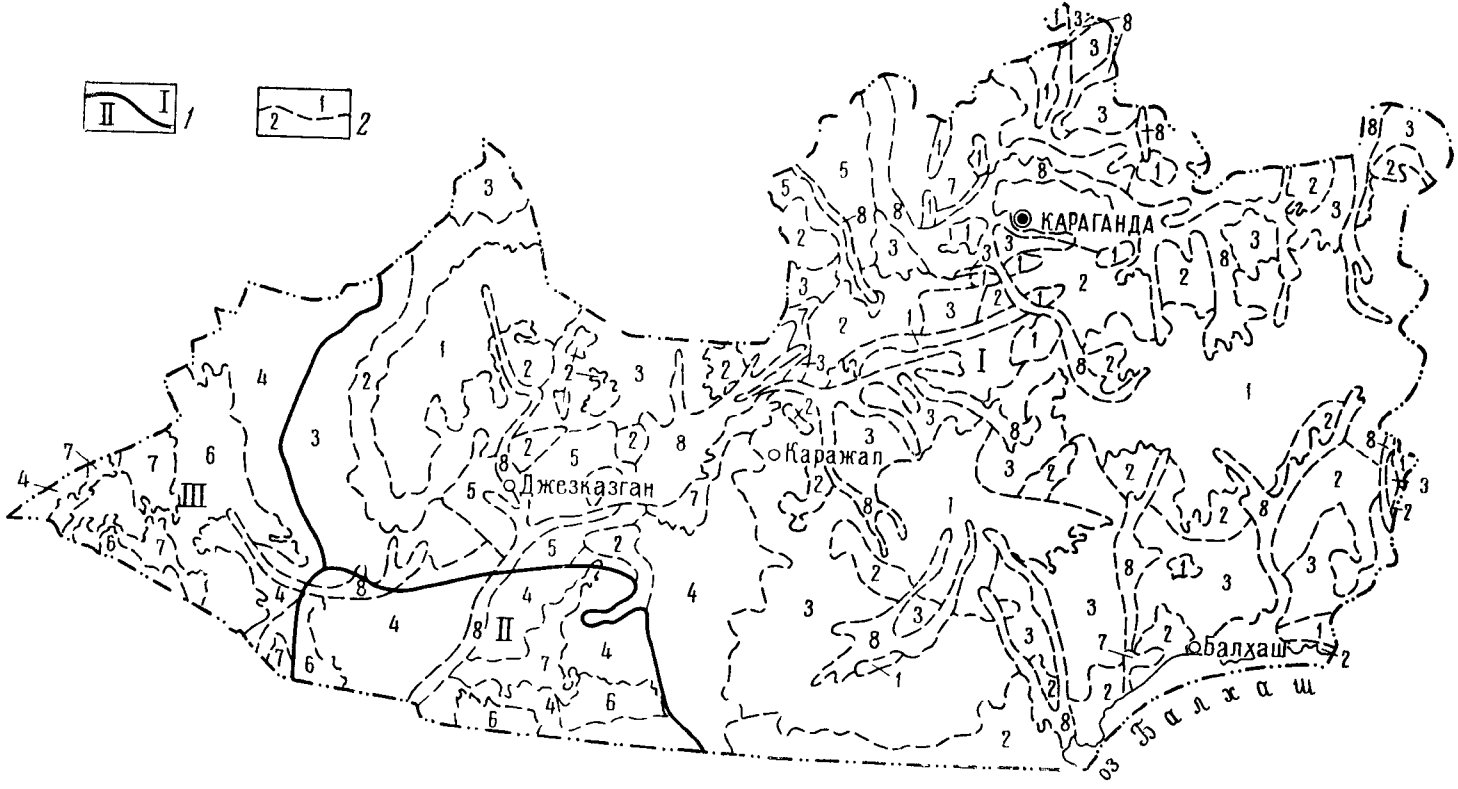


Рис 66 Схема инженерно-геологического районирования Карагандинской области

1 — границы инженерно геологических регионов и их номера, 2 — границы инженерио-геологических областей и их номера

ром региона является административная граница Карагандинской области, так как он распространяется за пределы описываемой территории. На юго-западе и западе регион граничит соответственно с пустыней Бетпакдала и Тургайским прогибом. Характеризуется регион различными формами рельефа — от низкогорья на северо-востоке до цокольных и пластовых равнин на юге и юго-западе. Допалеозойские и палеозойские образования, почти повсеместно выходящие на дневную поверхность, представлены в основном интрузивной, эффузивной, метаморфической и эффузивно-осадочной формациями и в меньшей мере терригенными и карбонатными формациями, слагающими наложенные мульды. В виде останцовых полей сохранились песчано-глинистые породы верхнетерригенной (красноцветной и зеленоцветной) формации палеогена и неогена. Четвертичные отложения имеют крайне ограниченное распространение и встречаются лишь в межсопочных понижениях, по долинам рек и крупным озерным котловинам.

По коренным породам широко распространены обломочно-глинистые образования коры выветривания. Чаще всего они встречаются в депрессиях, межсопочных понижениях и на равнинах под покровом более молодых отложений на различных гипсометрических уровнях. Максимальная их мощность достигает 100 *м* и более. На водоразделах и в пределах древних речных долин (реки Сарысу, Нура, Атасу) породы коры выветривания почти полностью размыты и сохранились только на небольших по площади участках. Фиксируются они в эрозионных уступах и на склонах водораздельного мелкосопочника.

Подземные воды по условиям залегания, химическому составу и минерализации различны. В протерозойских и палеозойских скальных породах развиты преимущественно трещинные и в меньшей степени трещинно-карстовые грунтовые воды, в юрских полускальных породах — пластовые напорные, а в покровных кайнозойских отложениях — поровые. По химическому составу в целом по региону преобладают гидрокарбонатно-сульфатные натриево-кальциевые и кальциево-натриевые воды низкой минерализации.

В пределах региона выделены семь областей, описание которых в последовательности, соответствующей табл. 50, приводится ниже.

ДЕНУДАЦИОННО-ТЕКТОНИЧЕСКОЕ НИЗКОГОРЬЕ И МЕЛКОСОПОЧНОЕ НАГОРЬЕ (I)

Область представлена наиболее возвышенной поверхностью и располагается преимущественно в центральной и восточной частях региона, где поднимаются Актауские, Кзылтасские, Кзылрайские, Каркаралинские, Кентские и Аркалыкские горы, и в меньшей степени на западе (Улутауские горы). Они представляют собой крупные массивы, часто расчлененные глубокими и сравнительно узкими долинами с крутыми скалистыми склонами, иногда прикрытыми делювиальными отложениями. На склонах гор зарождаются наиболее крупные реки области — Шерубайнура, Талды, Токрау, Сарысу и их притоки.

В геологическом строении принимают участие породы метаморфической формации докембрийского и нижнепалеозойского возраста, представленные гнейсами, кварцитами, кристаллическими сланцами; формациями эффузивных и интрузивных пород, представленными порфиритами, порфирами, туфами, туфопесчаниками, гранитами, гранодиоритами и диоритами. Местами породы коренной основы перекрыты маломощным песчано-глинистым чехлом поверхностных отложений. Для метаморфических и интрузивных пород характерно физическое выветривание, прослеживающееся на глубину до 100 *м*, но наиболее

эффективное разрушение пород, по В. М. Кубрину (1962 г.), наблюдается до глубины 25—60 *м*. Кроме того, крутые скалистые склоны горных массивов, превышающие угол естественного откоса, способствуют осыпанию крупно- и мелкообломочного материала к подножию склонов.

Преимущественное распространение в скальных породах имеют пресные и солоноватые трещинные воды с глубиной залегания до 50 *м* и в очень редких случаях до 100 *м*.

В пределах области выделены четыре района с характерным развитием для каждого из них определенного инженерно-геологического комплекса горных пород (см. табл. 50).

Гранито-диоритовый комплекс, относящийся к интрузивной формации и входящий в состав инженерно-геологической группы скальных пород, распространен широко и состоит главным образом из разновозрастных гранитов, гранодиоритов, диоритов и диабазов. Залегают они в виде батолитов, штоков и жил преимущественно в ядрах антиклиналей. Породы комплекса слагают чаще положительные формы рельефа в виде сопок, холмов и гор (Улутауские, Кзылрайские, Каркаралинские, Акбастауские и др.). Кора выветривания интрузивных пород представлена преимущественно обломочным материалом материнских пород и на отдельных участках, где она сохранилась, имеет мощность до 60 *м* в зависимости от рельефа, как исключение несколько больше. В строении отмечается вертикальная зональность: верхняя часть обычно состоит из мелких обломков материнских пород, средняя — более крупных и нижняя имеет глыбовой характер. При этом более древние интрузивные образования (докаледонские и каледонские), которые слагают Актау-Моинтинский антиклинорий и Улутауское поднятие, отличаются монолитным обликом и слабой трещиноватостью. Для раннегерцинских гранитоидов Сарысу-Тенизского поднятия характерны большая степень трещиноватости и активное проявление механического выветривания. Позднегерцинские интрузивные породы Балхаш-Нуринского поднятия отличаются наибольшей степенью трещиноватости с поверхности и значительной раздробленностью на глубине в связи с приуроченностью интрузий к зонам разломов. Кора выветривания по интрузивным породам преимущественно щебенистая, реже глинистая. Общая мощность коры выветривания не превышает 50 *м*, чаще 20—30 *м*.

В гидрогеологическом отношении гранитно-диоритовый комплекс пород характеризуется развитием трещинных вод со свободной поверхностью, которые в значительной мере дренируются родниками в тальвегах долин. Глубина залегания уровня зависит от гипсометрии рельефа и, по данным колодцев, находится в пределах 0,2—2 *м*. Дебиты родников различны (от 0,1 до 4 *л/сек*, а в зонах тектонических нарушений до 5 *л/сек*). Воды отличаются высоким качеством, общая минерализация 0,1—0,5 *г/л*, неагрессивные. Жесткость более 0,4 *мг·экв/л*. Инженерно-геологические свойства пород практически не изучались. В целом породы комплеска характеризуются жесткими внутренними связями и высокими несущими свойствами. Наличие современной коры выветривания и зоны трещиноватости коренных пород обусловливает водопроницаемость и снижение несущих способностей, в связи с чем нагрузка на скальные породы может быть допущена до 5—6 *кг/см*^{2}, а на выветрелые примерно до 2,5 *кг/см*^{2}. Эти пределы необходимо учитывать при строительстве.

Порфирито-туфопорфировый комплекс включает в себя вулканогенные каменноугольные и пермские образования, представленные альбитофирами, порфиритами, кварцитами, туфолавами,

туфопесчаниками, слагающими пологие брахиморфные структуры. Развит комплекс в основном на юго-западной площади региона и, обладая устойчивостью к процессам выветривания, занимает в рельефе наиболее высокие отметки. Зона выветривания более интенсивно развита только у подножия гор до глубины 10—15 *м*, в пределах которой породы разрушены до мелко- и крупнообломочного материала или разбиты сетью многочисленных трещин. С увеличением глубины трещины затухают или кольматируются глинистым материалом и кальцитом. Склоны сопок, сложенные породами этого комплекса, обычно крутые и являются источником сноса мелко- и крупнообломочного материала.

Породы в связи со значительной тектонической нарушенностью достаточно обводнены, площадь их распространения изобилует родниками с расходом от 0,01 до 3 *л/сек*. Уровень залегания грунтовых трещинных вод редко достигает 15—20 *м*. Воды слабоминерализованы с содержанием сухого остатка 0,3—0,8 *г/л* гидрокарбонатно-сульфатного натриевого или кальциевого состава. Агрессивность их не изучена. Комплекс характеризуется высокой несущей способностью и жесткими внутренними связями. Допустимая нагрузка не менее 5 *кг/см*^{2}. При строительстве необходимо обследование многочисленных разрывов, фиксирующих ослабленные зоны.

Кварцито-сланцево-гнейсовый комплекс относится к метаморфической формации группы скальных пород и представлен гнейсами, амфиболитами, порфироидами, сланцами, кварцитами, реже мраморизованными известняками и породами вулканогенного происхождения Все породы сильнодислоцированы, часто смяты в изоклинальные складки, вытянутые в северо-западном или меридиональном направлении, с углом падения от 50 до 80°. Нередко наблюдаются складки второго и более низких порядков. Комплекс включает метаморфизованные породы архея (Улутау), протерозоя (горы Актау, Булатау и Еременгау), кембрия и ордовика (горы Тектурмас). Процессам выветривания метаморфические породы подвержены в меньшей степени, чем граниты, тем не менее трещиноватость отдельных толщ развита на глубину 10—15 *м*.

Водообильность пород слабая. Расход родников и дебит колодцев обычно не превышает 0,01 *л/сек* и лишь некоторые родники, приуроченные к зонам тектонических нарушений, имеют расход до 5 *л/сек*. Глубина залегания подземных вод изменяется в пределах от 3 до 50 *м* и зависит от рельефа местности. Воды слабоминерализованные с содержанием сухого остатка до 1 *г/л* гидрокарбонатного натриевого или кальциевого, реже сульфатного натриевого состава с сульфатной агрессивностью (агрессивность определялась только по отдельным пунктам). Породы комплекса обладают высокими несущими свойствами: допустимое давление на скальные породы 5—6 *кг/см*^{2}, на щебенисто-дресвяные 2,5—3 *кг/см*^{2}.

Суглинисто-щебенистый комплекс относится к формации поверхностных отложений и входит в группу связных пород с песчаными и частично гравийно-обломочными отложениями. В генетическом отношении это делювиальные и пролювиальные образования верхнеплиоценового-верхнечетвертичного возраста. Представлены они дресвяно-щебенистыми суглинами и глинами, слагающими шлейфы и конусы выноса, обрамляющие низкогорье и нагорье (горы Ниаз, Каркаралы, Кзылрай, Кзылтау, Аркалы, Улутау и др.). В зоне максимального накопления мощность шлейфовых образований местами достигает 30 *м* и более, но обычно не превышает 5 *м*. По гранулометрическому составу делювиально-пролювиальные образования отличаются крайней

неоднородностью, в них присутствуют разности от глинистых до крупнообломочных фракций Глины и суглинки в естественных условиях залегания обычно характеризуются твердой и тугопластичной консистенцией, носят лессовидный облик и по степени насыщения относятся к сухим или слабовлажным Средние показатели сопротивления срезающим усилиям имеют следующие значения угол внутреннего трения их равен 26°, начальное сцепление 0,3 *кг/см*^{2} Суглинки обнаруживают просадочные свойства со средним коэффициентом относительной просадочности 0,02, что дает возможность отнести их к категории слабопросадочных пород Удельный вес их изменяется от 2,7 до 2,8 *г/см*^{3} Среднее значение объемного веса скелета грунта 1,5 *г/см*^{3} при пористости 43%. Максимальная молекулярная влагоемкость колеблется от 12 до 28%, средняя 16,7% Максимальное значение коэффициента фильтрации (по экспериментальным данным) составляет 0,4 *м/сутки*

ДЕНУДАЦИОННО-ЭРОЗИОННЫЙ МЕЛКОСОПОЧНИК (2)

Область охватывает большие площади в пределах Центрально-Казахстанского региона и распространена преимущественно на водораздельных участках, где округлые гребневидные сопки, невысокие гряды, гривки и холмы чередуются с межсопочными понижениями Склоны сопок пологие с мягкими очертаниями, преимущественно задернованные В геологическом строении принимают участие породы метаморфической, интрузивной и эффузивной формаций, а также породы эффузивно-осадочной формации и породы нижней и верхней терригенных формаций Местами породы коренной основы перекрыты чехлом поверхностных отложений мощностью 3,5 *м*, иногда более

Из современных физико-геологических процессов наибольшее развитие имеют выветривание и эрозия Последняя создала довольно разветвленную овражно балочную сеть на склонах водоразделов к долинам рек

Для области характерно распространение пресных и слабосолоноватых трещинных вод с глубиной залегания до 50 *м* на востоке и до 25 *м* на западе

Область включает шесть инженерно-геологических комплексов пород (см табл 50), три из которых (гранитно диоритовый, порфиритотуфопорфировый и кварцито-сланцево-гнейсовый), описанные в предыдущей области, имеют характеристику, аналогичную одноименным комплексам Характеристика остальных трех комплексов приводится ниже

Песчаниково-аргиллито-порфиритовый комплекс относится к эффузивно-осадочной формации группы скальных пород. Распространен он на крайнем юго-востоке, в центральной части региона Состоит он из песчаников, аргиллитов с прослоями конгломератов и порфиритов туфопесчаников, реже алевролитов, сланцев и известняков силурийского и девонского возраста Все породы подверглись выветриванию и тектоническим нарушениям В положительных формах рельефа (сопках, грядах и холмах) скальные породы обнажены и по склонам разрушены процессами выветривания до мелкообломочного материала, который, осыпаясь, накапливается у подножия, интенсивная зона трещиноватости достигает глубины 50—60 *м* В межсопочных понижениях происходит аккумуляция делювиальных образований, которые до некоторой степени препятствуют разрушению коренных пород Здесь значительная трещиноватость развита только до глубины 15—20 *м*

Обводненность пород комплекса незначительная и определяется степенью их трещиноватости. Глубина залегания подземных вод до 25 *м*. Удельные дебиты скважин 0,003—0,6 *л/сек*, а расход родников от 0,01 до 6 *л/сек*. Минерализация вод низкая (до 0,4 *г/л*) и только на отдельных участках достигает 1,9 *г/л*. Агрессивность вод не изучена. Песчаниково-аргиллито-порфиритовый инженерно-геологический комплекс обладает жесткими внутренними связями и высокими несущими свойствами. По А. С. Бочкареву (1960 г.), по трассе канала Иртыш — Караганда песчаники и туфопесчаники данного комплекса характеризуются данными, приведенными в табл. 51.

Таблица 51

Физико-механические свойства песчаников и туфопесчаников

Удельный вес, *г/см*³	Объемный вес, *г/см*³	Коэффициент пористости	$CaCO_3$, %	Коэффициент трещиноватости	Коэффициент фильтрации, *м/сутки*	Водопоглощение	Временное сопротивление сжатию, *кг/см*²	
							воздушно-сухой породы	водонасыщенной породы
2,77—2,86	2,61—2,67	0,061—0,083	0,66—1,40	0,02—0,11	0,45—1,8	1,07—1,31	400—2034	1173—1643
Средние значения								
2,83	2,64	0,072	1,37	0,065	0,9	1,21	1320	1460

Район благоприятен для строительства, так как имеет слаборасчлененную выровненную поверхность и скальные породы залегают на небольшой глубине; несущие способности рыхлых отложений коры выветривания удовлетворительны.

Песчаниково-сланцево-известняковый комплекс относится к нижней терригенной формации группы скальных пород. Развит он преимущественно на западе региона и представлен зелеными и зеленовато-серыми визе-намюрскими песчаниками и сланцами с прослоями конгломератов, алевролитов, реже известняков. Наиболее трещиноваты зеленоцветные среднезернистые песчаники. Ширина трещин измеряется обычно несколькими миллиметрами и интенсивно распространяется на глубину до 12 *м*.

Водообильность пород обусловливается степенью трещиноватости и некоторой закарстованностью маломощных прослоев известняков среди песчаников. Расход источников обычно изменяется от 0,1 до 0,4 *л/сек*. Глубина залегания уровня подземных вод зависит от рельефа и колеблется от 0 до 50 *м*. Минерализация вод пестрая с содержанием солей от 0,15 до 1,9 *г/л*. Жесткость воды находится в пределах 1,9—21,5 *мг·экв/л*. Невысокая водообильность пород объясняется их незначительной водопроницаемостью. Объемный вес песчаников в среднем 2,57 *г/см*³, коэффициент пористости 0,07, усредненный коэффициент крепости (до глубины 15 *м*) 5,7—6, временное сопротивление сжатию 1300—1500 *кг/см*².

Породы комплекса характеризуются жесткими внутренними связями и высокими несущими свойствами, но при строительстве необходимо учитывать глубину зоны трещиноватости и закарстованности, а также глубину залегания уровня подземных вод.

Суглинисто-щебенистый комплекс относится к формации поверхностных отложений мелкосопочника и входит в группу связ-

ных пород с песчаными и частично гравийно-обломочными породами. Представлен комплекс суглинками, супесями, глинисто-щебенистым материалом верхнеплиоценового — верхнечетвертичного возраста. Сюда входят аллювиально-делювиальные и делювиально-пролювиальные отложения мощностью от 1 до 5, иногда до 10 *м*. В гранулометрическом составе преобладают фракции 0,05—0,0005, которые и составляют 37—52%. Основные инженерно-геологические параметры для глин и тяжелых суглинков приведены в табл. 52.

Таблица 52

Физико-механические свойства глин и частично тяжелых суглинков

Значения	Удельный вес, *г/см*³	Объемный вес, *г/см*³	Объемный вес скелета, *г/см*³	Коэффициент пористости	Пористость, %	Влажность, %	Степень влажности, %	Набухание, %	Число пластичности
Максимальные . . .	2,92	2,13	1,74	1	50	29,5	1,28	5,67	47,4
Минимальные . . .	2,71	1,59	1,45	0,63	36,7	9,67	0,38	0,06	11,83
Средние . .	2,79	1,84	1,57	0,76	43,4	17,45	0,63	1,81	20,5
Число определений . .	35	35	35	35	35	35	35	6	35

Пределы текучести колеблются от 35 до 41, а предел пластичности равен 22. Сопротивление грунтов сдвигающим усилиям характеризуется следующими значениями: угол внутреннего трения 26—29°, сцепление 0,50—0,78 *кг/см*². Коэффициент фильтрации 0,2—0,8 *м/сутки*. Коэффициенты просадочности грунтов незначительны и находятся в пределах 0,05—0,06.

В целом условия для строительства промышленных и гражданских сооружений можно считать удовлетворительными.

ДЕНУДАЦИОННЫЕ ЦОКОЛЬНЫЕ РАВНИНЫ (3)

Денудационные цокольные равнины выражены выровненными или слабовсхолмленными поверхностями, на фоне которых выделяются лишь группы низких сопок и отдельных гор. Равнины расчленены широкими речными долинами. На территории области основное развитие имеют следующие формации: эффузивная, эффузивно-осадочная, нижнетерригенная, карбонатная и верхнетерригенная. Палеозойский фундамент на значительной площади перекрыт поверхностными отложениями.

Процессы выветривания наблюдаются повсеместно. Трещины выветривания в песчаниках, конгломератах, аргиллитах, сланцах и других породах развиты сравнительно слабо и проявляются в основном до глубины 15—25 *м*. Значительно глубже (до 100 *м* и более) прослеживаются тектонические трещины по зонам нарушений и на контактах с магматическими породами. Карбонатный комплекс пород, помимо этого, подвержен карстообразованию. Наибольшая трещиноватость и закарстованность характерна для мелкокристаллических известняков девонского и карбонового возраста (фаменский и турнейский ярус), на площади распространения которых часто наблюдаются блюдцеобразные карстовые воронки. Глубина распространения трещин и карста в известняках прослеживается иногда до 200 *м*. Широкое развитие карстовых пустот и трещин фиксируется скважинами в Кенгирском, Тектурмасском и Актау-Моинтинском гидрогеологических районах (см. карту).

На большей части территории формируются подземные воды преимущественно спорадического распространения, приуроченные к четвертичным отложениям. В тех местах, где на дневную поверхность выходят породы фундамента, развиты трещинные воды и на участках развития карбонатных пород — трещинно-карстовые воды.

По совокупности геолого-генетических признаков в области выделено восемь районов, сложенных соответствующими инженерно-геологическими комплексами пород (см. табл. 50). Описание их, за исключением песчаниково-аргиллито-порфиритового и песчаниково-сланцево-известнякового комплексов, охарактеризованных в предыдущей области (2), приводится ниже.

Порфирито-туфопорфировый комплекс, относящийся к эффузивной формации группы скальных пород, представлен преимущественно нижне-среднедевонскими и в меньшей мере каменноугольными порфиритами, альбитофирами, кератофирами, их туфами и порфирами, распространенными больше в южной и центральной частях региона.

Кора выветривания больше развита по девонским порфиритам и туфолавам, где она представлена пестроцветными глинами, сохранившими текстурные признаки материнских пород, мощность которых нередко достигает 60—100 *м* Значительно реже образования коры выветривания глинисто-обломочного характера наблюдаются по каменноугольным эффузивам, где ее мощность обычно не более 10 *м*.

Подземные воды залегают на глубине от 0,2 до 6 *м*, реже до 25—50 *м* в зависимости от рельефа местности. Минерализация вод пестрая и изменяется от 0,1 до 6,8 *г/л*, чаще составляя 1,2—2,2 *г/л*. Водообильность пород низкая, удельные дебиты скважин составляют 0,02—0,05 *л/сек*, иногда достигают 0,13 *л/сек*. Родники, приуроченные к подножиям возвышенностей и тектоническим зонам, дают расходы до 2 *л/сек*, но преобладают сотые и десятые доли литра в секунду. Агрессивность вод не изучена.

В монолитном состоянии породы комплекса очень плотные и практически безводны, с жесткими внутренними связями и высокими несущими свойствами. Допустимое давление на них составляет 6 *кг/см*^{2}, на щебенистый грунт 2,5—3 *кг/см*^{2}. Основные физико-механические свойства наиболее характерных пород комплекса (порфиритов) приведены в табл. 53, составленной по работам И. Б. Хисамутдинова (1958 г.), Н. Ф. Колотилина (1960 г.) и А. С. Бочкарева (1961 г.)

Таблица 53

Физико-механнческие свойства порфнритов

Объемный вес, *г/см*^{3}	Удельный вес, *г/см*^{3}	Водопоглощение, %	Водонасыщение %	Временное сопротивление сжатию, *кг/см*^{2}
2,72—2,90	2,62—2,82	0,12—0,66	0,12—0,81	До 1460
Средние значения				
2,80	2,73	0,39	0,46	850

Как и в предыдущем комплексе, при строительстве необходимо учитывать степень и мощность зоны выветривания, а также глубину залегания уровня подземных вод.

Известняковый комплекс относится к карбонатной формации группы скальных пород. Комплекс охватывает турнейские и фаменские известняки, слагающие крылья синклинальных структур и ядра брахиантиклиналей. Представлен комплекс крупно- и мелкозернистыми известняками с редкими прослоями доломитизированных и битуминозных разностей. Суммарная мощность известняков достигает 250 *м* и более. Наибольшая трещиноватость и закарстованность развита в мелкокристаллических и доломитизированных известняках на участках тектонического брекчирования пород в осевой части брахиантиклинальных структур. Ширина отдельных трещин, прослеживаемых на 100—120 *м*, достигает иногда 5—10 *см*. Карстовые воронки в районе Карасайской мульды заполнены рыхлообломочным материалом. Ширина воронок от нескольких до 20—30 *м*, глубина 2—2,5 *м*.

Водообильность известняков высокая. Степень обводненности пород по площади весьма различна, что объясняется различными условиями питания и неравномерным развитием в них трещиноватости и закарстованности. Наиболее обводнены известняки в брахиантиклинальных структурах, где удельные дебиты скважин достигают 5, реже 20 *л/сек*. Качество вод вполне удовлетворительное. В синклинальных структурах водообильность гораздо слабее. Удельные дебиты скважин колеблются от 0,1 до 1 *л/сек*, а минерализация воды достигает 4—6 *г/л*. Глубина залегания подземных вод в пределах 50 *м*, но наиболее часто они вскрываются в интервале от 5 до 20 *м*. Агрессивность подземных вод изучена по отдельным пунктам. На западе региона воды неагрессивные, а на юго-востоке они имеют сульфатную агрессивность (см. карту). Коэффициент фильтрации слаботрещиноватых окремненных известняков, по данным опытных наливов, равен 1,44—3,46 *м/сутки*. В зоне активного проявления карста коэффициенты фильтрации в отдельных случаях (совхоз Тракторист) могут достигать 200 *м/сутки* (по материалам Н. Ф. Колотилина). Суммарные водопритоки в стволы шахт железомарганцевых месторождений (Джумарт, Большой Ктай, Восточный и Западный Каражал, Камыс), пройденных по карбонатным породам, составляют 300—600 $м^3/ч$, причем величина их по глубине распределяется неравномерно из-за различной интенсивности карстовых явлений.

Объемный вес известняков 2,62—2,65 $г/см^3$, водопоглощение 0,1—0,7. Временное сопротивление сжатию 758—1240 $кг/см^2$. Известняки мергелистые трещиноватые (на участках карстопроявления), имеют объемный вес 2,62 $г/см^3$, водопоглощение 0,37—0,7% и временное сопротивление сжатию 300—500 $кг/см^2$.

По известнякам кора выветривания сохранилась редко (Улутауский, Ниаз-Ементауский, Атасуйский гидрогеологические районы). Это белые, голубоватые, светло-желтые, желтые, красноватые и бордовые глины жирные, вязкие. Глины сохраняют текстуру известняков, максимальная мощность коры выветривания по известнякам достигает 15 *м*.

При строительстве сооружений необходимо учитывать плохо выраженное проявление карста на поверхности и интенсивность трещиноватости в верхней зоне, а также глубину трещинно-карстовых вод и их агрессивность.

Конгломерат-песчаниково-аргиллитовый комплекс относится к верхнетерригенной (красноцветной) формации полускальных пород и широко распространен в западной и северной частях региона. Этот комплекс состоит из континентальных красноцветных песчаников, конгломератов, аргиллитов с незначительными прослоями эффузивных пород в низах разреза и слагает целый ряд круп-

ных синклинальных структур, реже отдельные горст-антиклинали. Возраст пород средне-верхнедевонский и средне-верхнекаменноугольный. Трещиноватость развита слабо и проявляется в верхней (15—25 *м*) зоне наиболее интенсивного выветривания.

Подземные воды, циркулирующие по трещинам, имеют свободную поверхность и залегают в зависимости от рельефа на различной глубине в пределах до 25 *м* от поверхности. Водообильность пород среднего и верхнего карбона невысокая и характеризуется расходами скважин от 0,1 до 2 *л/сек* при понижении уровня до 10 *м*. Минерализация воды 1—2,2 *г/л*. Породы верхнего и среднего девона обводнены несколько больше, вскрывшие их скважины имеют дебит от 0,5 до 5 *л/сек* при понижении уровня до 10—12 *м*. Минерализация вод 0,1—0,5 *г/л*, общая жесткость 6,5—11,8 *мг·экв/л*. Среднегодовые водопритоки в шахты Джезказганского месторождения меди, приуроченного к средне-верхнекаменноугольным песчаникам, на 1/I 1965 г. составили 190,8 $м^3/ч$, на 1/I 1967 г. — 194,4 $м^3/ч$, а прогнозные на 1970 г. — 270 $м^3/ч$. Причем прогнозные водопритоки рассчитывались на случай отработки рудных тел лишь до горизонта 180 *м*.

По химическому составу воды гидрокарбонатно-натриевые кальциевые или смешанные, что же касается агрессивности подземных вод, то специальных работ в этом направлении не проводилось. Однако химические анализы позволяют судить о том, что воды обладают в основном сульфатной агрессивностью по отношению к обычным цементам, но неагрессивны для сульфатостойких цементов, что необходимо учитывать при шахтном строительстве.

Аргиллито - песчаниково-алевролито-угольный комплекс, относящийся к нижней терригенной формации группы полускальных пород, распространен главным образом в северной, частично в южной и западной частях региона. Представлен он визейскими и юрскими аргиллитами, песчаниками, алевролитами и пластами углей. Наиболее широко распространен он в Карагандинском бассейне. Породы слагают синклинальные структуры и перекрыты рыхлыми кайнозойскими образованиями.

Визейские угленосные отложения плотные слаботрещиноватые, трещины обычно залечены глинистым материалом или кальцитом, что обусловливает слабую их обводненность. Глубина залегания подземных вод находится в пределах 8—20 *м* и более. Дебиты скважин незначительные и редко превышают 1,5 *л/сек*. Воды высокоминерализованные с содержанием сухого остатка 2,7—4,2 *г/л*. Общая жесткость 30,5 *мг·экв/л*. На участках крупных тектонических нарушений в связи с более интенсивной циркуляцией трещинных вод минерализация их уменьшается.

Несколько иные свойства имеют юрские отложения, в составе которых преобладают рыхлые конгломераты, песчаники, а плотные углистые аргиллиты и плиты бурых углей имеют в разрезе подчиненное значение. Подземные воды приурочены преимущественно к верхней конгломерат-песчаниковой толще. Глубина залегания уровня грунтовых вод находится в пределах 20—35 *м*. По направлению к центральной части Карагандинской впадины подземные воды постепенно приобретают напорный характер и наконец образуют зону самоизливающихся вод со значительными напорами (от 10 до 180 *м*). Дебит скважин при самоизливе 15—30 *л/сек* Химический состав подземных вод юрских отложений гидрокарбонатный натриевый или гидрокарбонатный кальциевый с минерализацией от 0,5 до 0,9 *г/л* Воды в основном неагрессивные.

Визейские и юрские породы с поверхности выветрелые до состояния дресвы, суглинков и глин Глубина зоны выветривания 3—6 *м* Плотные сухие разности имеют характеристику, приведенную в табл 54.

Таблица 54

Физико-механические свойства суглинков (кора выветриваиия)

Естественная влажность, %	Влажность на границе раскатывания, %	Величина консистенции	Коэффициент пористости	Сцепление, *кг/см²*	Угол внутреннего трения, градус	Модуль деформации, *кг/см²*	Допустимое нормативное давление *кг/см²*
6,1—23,8 преобладает 12—15	14—29	$B < 0$, т е суглинки находятся в твердом состоянии	0,71—0,8	0,34—0 68	19—20	180—300	2,53

В водонасыщенных аргиллитах допустимое нормативное давление 1—1,5 *кг/см²* Естественная влажность аргиллитов колеблется от 12,1 до 21,3%, с глубиной увеличивается. Влажность на границе раскатывания 21—25%, величина консистенции $B<O$, коэффициент пористости 0,51—0,6, сцепление 0,82 *кг/см²*, угол внутреннего трения 18°, модуль деформации 260 *кг/см²*.

Перечисленные обобщенные физико-механические свойства пород приведены по материалам В. Г. Самсоненко, В. М Попова, Н. Ф. Колотилина На глубине 100—500 *м* (по данным горных выработок) углевмещающие аргиллиты, алевролиты и песчаники Карагандинского бассейна в целом являются уплотненными породами Они имеют объемный вес скелета грунта 2,21—2,36 *г/см³* и сравнительно незначительную пористость (11—16%), обладают небольшой естественной влажностью (4,6—7,2%) и высокими показателями временного сопротивления сжатию При этом наиболее устойчивыми к сжатию являются песчаники, в меньшей степени аргиллиты и промежуточное положение занимают алевролиты Ниже приводятся краткие сведения о геологических, гидрогеологических и инженерно-геологических условиях горных выработок в Карагандинском бассеине на примере шахт № 38 (Промышленный участок), № 107 (Саранский участок) и № 9 (Чурубай-Нуринский участок) Шахта № 38 расположена в пределах Центральной части Промышленного участка Угленосные отложения характеризуются частым чередованием литологических разностей углевмещающих пород (аргиллиты, алевролиты, песчаники), перекрытых чаще толщей перемежающихся рыхлых песчаников и конгломератов общей мощностью до 100 *м,* реже глинами палеогена (до 10 *м*) Четвертичные породы представлены песчано-суглинистыми отложениями мощностью 0,3—2 *м*

Общие гидрогеологические условия шахтного поля № 38, как и всего Промышленного участка, благоприятны для ведения горных работ Водоносные горизонты юрских и визейских отложений за период эксплуатации в значительной мере сдренированы и горные выработки практически осушены Общий приток в шахту не превышает 10 *м³/ч*

Характер деформаций пород в горных выработках шахт Промышленного участка, как показали наблюдения Ю П Коренного (1965 г.) по шахтным выработкам, сводится к пучению пород, вызывающему

опускание или обрушение кровли, а также сближение боковых стенок, что увеличивает давление на крепь. В результате имеются случаи деформации и разрушения крепи.

Наиболее слабыми и неустойчивыми при увлажнении являются аргиллиты (рис. 67).

Шахта № 107 расположена в пределах центральной части Саранского участка. Инженерно-геологические условия разработки на этой шахте более сложные, чем на Промышленном участке, который непосредственно смыкается с Саранским на западе. Угленосные отложения представлены песчаниками и в меньшей мере аргиллитами и алевролитами нижнего карбона, перекрытыми нижнеюрскими конгломератами мощностью 35—50 *м*; выше залегают пестроцветные глины палеогена (до 18 *м*), перекрытые четвертичными песчано-суглинистыми отложениями мощностью до 1 *м*.

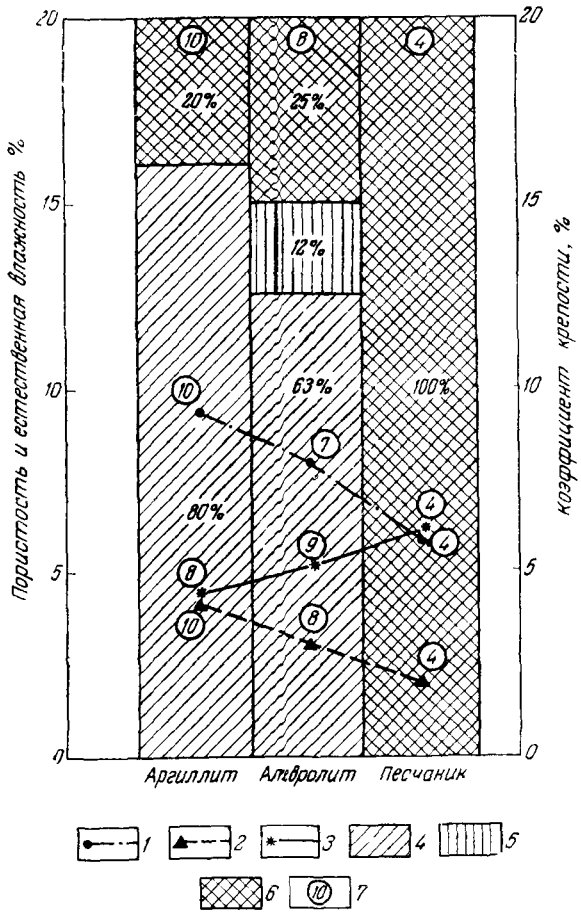


Рис. 67. График средних показателей инженерно-геологических свойств углевмещающих пород шахты № 38 Карагандинского каменноугольного бассейна

1 — линия пористости, *2* — линия естественной влажности, *3* — линия коэффициента крепости, размокаемость *4* — легкая, *5* — средняя, *6* — трудная, *7* — количество образцов

Породы обводнены слабо. Приток воды в шахту в 1964—1965 гг. составлял около 40 $м^3/ч$. Воды минерализованные, неагрессивны.

Горные выработки сравнительно устойчивые и лишь в тех выработках, в подошве и кровле которых вскрываются аргиллиты, имеют место деформации крепи и отслаивание пород кровли, а также пучение почвы при увлажнении, особенно на участках тектонических нарушений.

Шахта № 9 расположена в пределах центрального участка Чурубай-Нуринского района Карагандинского бассейна. Угольные пласты приурочены к верхней части карагандинской свиты алевролито-аргиллитовой подсвиты нижнего карбона. Водообильность пород слабая (до 2 $м^3/ч$). Основной же водоносный горизонт приурочен к аллювиальным песчано-галечным отложениям. Подземные воды аллювиальных отложений отделены от угленосной толщи слоем палеогеновых глин мощностью выше 18 *м*. На участках с меньшей мощностью водоупорных глин наблюдаются случаи прорыва плывунов. Общий приток воды в шахту в 1958 г. состав-

лял около 15 $м^3/ч$, в 1964—1965 гг. возрос до 70 $м^3/ч$ в связи с увеличением объема горных выработок.

В связи с большой водообильностью при проходке аллювиального горизонта шахт № 2, 5, 12 и 8-Тентекская в этих отложениях применялся метод замораживания.

Кроме того, необходимо отметить, что наиболее высокие средние значения пористости и естественной влажности относятся к аргиллитам, несколько меньшие к алевролитам и наиболее низкие к песчаникам.

Из инженерно-геологических условий для данного комплекса при наземном строительстве необходимо учитывать мощность коры выветривания и ее физико-механические свойства, степень трещиноватости, а также близкое залегание (2—5 *м*) подземных вод, приуроченных к прослоям песка.

При подземном строительстве большое значение имеет наличие водоупорных глин достаточной мощности, исключающей возможность влияния подземных вод на изменение физико-механических свойств углевмещающих пород.

Глинисто-гипсовый комплекс относится к верхнетерригенной формации и входит в состав группы пластичных пород. Эти отложения имеют большое распространение в регионе и развиты на территории денудационно-аккумулятивной пластовой и цокольной равнин и частично в пределах денудационно-эрозионного мелкосопочника.

В литологическом отношении комплекс представлен неогеновыми красноватыми и зеленовато-серыми плотными гипсоносными глинами с прослоями песков (павлодарская свита) и голубовато-бурыми и синеватыми каолинизированными глинами (аральская свита). Общая мощность песчано-глинистой толщи изменяется от 2 до 20 *м*. Породы практически безводны, а на участках, где они перекрыты древнечетвертичными верхнеплиоценовыми отложениями, служат водоупорами.

Пески неогена по гранулометрическому составу являются среднезернистыми и гравелистыми, мощность их в отдельных линзах достигает 10 *м*. Содержание гравия в них от 34 до 64%, песка от 34 до 60%, а на долю пылеватых и глинистых частиц приходится 1—2, реже 5% всего состава.

Засоленность и загипсованность глин вызывают пучение, которое проявляется в их расслоении и образовании «пухляков» на поверхности. Глины данного инженерно-геологического комплекса подвержены активному сернокислотному выветриванию, а также выщелачиванию водорастворимых солей с последующей просадкой.

Глубина залегания грунтовых вод находится в пределах 1—10 *м*, чаще не превышает 3—6 *м*. Водообильность пород в целом слабая. Расходы колодцев изменяются от 0,1 до 0,3 *л/сек*. Общая минерализация вод 1—3 *г/л* и более. Воды обладают сульфатной агрессивностью по отношению к бетону. По характерному разрезу комплекса были отобраны образцы, по которым определены следующие инженерно-геологические параметры:

1. Глины пестроцветные (до глубины 2,6 *м*) тощие, близкие к суглинкам с естественной влажностью на границе раскатывания 17, число пластичности 19, коэффициент пористости от 0,57 до 0,7, водонасыщение более 0,8, допустимое давление 2 $кг/см^2$.

2. Пески мощностью 0,3—0,7 *м*.

3. Глины зеленовато-серые жирные тонкодисперсные с числом пластичности 31—34 и естественной влажностью на границе раскатывания 26—28%, коэффициент пористости 0,78—0,8, водонасыщенные (0,88—0,92), твердой консистенции ($B=0$), содержат в небольшом количестве

гальку и гравий. Нормативное давление равно 3 *кг/см²*, но в связи с сильным размоканием глин и текучестью — более 2 *кг/см²*. Сульфатная выветриваемость пород и агрессивность грунтовых вод являются отрицательными качествами комплекса, которые надо учитывать при строительстве.

Суглинисто-глинистый комплекс относится к формации поверхностных отложений группы связных пород. Представлен комплекс лёссовидными серовато-коричневыми плотными суглинками с известковистыми включениями и пылеватыми глинами верхнеплиоценового — среднечетвертичного возраста, слагающими плоскую приподнятую водораздельную равнину на севере региона. Среди суглинков встречаются небольшие линзы и прослои глинистых песков. Залегают эти отложения с поверхности до глубины 25 *м*. Подстилают их неогеновые глины павлодарской свиты. Физико-механические свойства суглинисто-глинистого комплекса приведены в табл. 55.

Таблица 55

Физико-механические свойства пород суглинисто-глинистого комплекса (поинтервально по наиболее характерной скв. 1)

Глубина отбора образца, *м*	Наименование грунта	Естественная влажность, %	Влажность на границе текучесть, %	Влажность на границе раскатывания, %	Число пластичности	Удельный вес, *г/см³*	Объемный вес, *г/см³*
1,0	Супесь	7,7	25	12	13	—	—
2,0	Песок суглинистый	9	18	11	7	—	—
3,0	Глина	26,4	43	21	22	2,74	1,97
6,0	„	38,2	48	22	26	—	—
8,0	„	23,4	41	20	21	—	—
10,0	„	27,7	42	19	23	—	—

Коэффициент пористости 0,76.

Подземные воды комплекса имеют спорадическое распространение и приурочены к маломощным линзам и прослойкам глинистых песков, супесей и суглинков. Водоносные линзы встречаются по всему разрезу, но больше тяготеют к его низам. Уровень подземных вод устанавливается на различных глубинах. Так, в тальвегах логов он залегает в 3—8 *м* от поверхности, а на возвышенных участках — на глубине 19—25 *м*. Скважины, вскрывшие подземные воды, имеют дебиты, не превышающие тысячных долей литра в секунду; при желонировании вода быстро вычерпывается до дна и уровень восстанавливается в течение многих часов. Воды, как правило, высокоминерализованные с сухим остатком 15—30 *г/л* хлоридные натриевые и сульфатно-хлоридные натриевые. Пресные воды с минерализацией менее 1 *г/л*, по исследованиям И. М. Детцеля (1965 г.), встречаются иногда только в тальвегах саев. Воды имеют сульфатную агрессивность, но она не везде изучена.

Супесчано-суглинистый комплекс относится к формации поверхностных отложений группы соленосных пород. Развиты они по всем озерным впадинам и суффозионным блюдцеобразным понижениям. По данным И. М. Детцеля (1965 г.), Е. А. Махнева (1964 г.), Т. А. Ямалтединовой (1962 г.), они имеют мощность не более 3 *м* и представлены средне-верхнечетвертичными глинами и суглинками, содержащими преимущественно сульфатные и хлоридные соли с просло-

ями и линзами илистых, иногда гравелистых песков. Плотные практически водоупорные глины обусловливают спорадическое распространение подземных вод и слабую их связь с водами озер. Подземные воды обладают сульфатной агрессивностью ко всем маркам сульфатного цемента.

ДЕНУДАЦИОННО-АККУМУЛЯТИВНЫЕ ПЛАСТОВЫЕ РАВНИНЫ (4)

Денудационно-аккумулятивные пластовые равнины распространены в юго-западной части региона и преимущественно в смежном регионе (Чуйская синеклиза), где и описаны подробно. В геологическом строении области принимают участие породы нижнетерригенной формаций (палеогена, неогена, мела), местами перекрытые маломощными (до 3, реже 8 *м*) чехлом поверхностных отложений.

Эта область включает четыре района (см. табл. 50), соответствующих территориальному распространению инженерно-геологических комплексов пород, охарактеризованных также в смежном регионе, за исключением глинисто-гипсового, описываемого в области (5).

АККУМУЛЯТИВНЫЕ ОЗЕРНО-АЛЛЮВИАЛЬНЫЕ РАВНИНЫ (5)

Аккумулятивные озерно-аллювиальные равнины, характеризующиеся увалистым рельефом, развиты на севере и западе региона в Тенизской и Джезказганской впадинах. В их строении в различной степени принимают участие породы соленосной и верхнетерригенной формаций, а также формации поверхностных отложений. Ниже приводится описание трех входящих в область районов, отвечающих площади распространения трех инженерно-геологических комплексов.

Суглинисто-глинисто-песчано-гравелистый комплекс относится к формации поверхностных отложений группы связных пород и распространен на севере региона (Тенизская впадина). Представлен он нижне-среднечетвертичными озерно-аллювиальными пылеватыми суглинками, супесями, глинами, реже в низах разреза и по тальвегам древних долин песками или гравелистыми песками с галькой. Подстилающими являются неогеновые глины или породы палеозоя. В районе пос. Киевки, по данным института Казгипросовхозводстрой, эти отложения характеризуются данными, приведенными в табл. 56.

Таблица 56

Физико-механические свойства суглинков и супесей в районе пос. Киевки

Порода (неводонасыщенная)	Естественная влажность, %	Коэффициент насыщения	Величина консистенции	Коэффициент пористости	Сцепление, *кг/см²*	Угол внутреннего трения, градус	Модуль деформации, *кг/см²*	Допустимое нормальное давление, *кг/см²*
Суглинки	10,6—18	0,39—0,7	0,3	0,51—0,6	0,21	23	210	2,57
Супеси	8,4—20,8	0,49—0,71	0,5	0,45—0,8	0,21	23	210	2,4

Пески плохо отсортированные, залегают отдельными прослоями и линзами мощностью до 3 *м*.

Крупнозернистые разности имеют коэффициенты пористости 0,56—0,64, сцепление 0,01 *кг/см²*, угол внутреннего трения 40°, модуль дефор-

мации 400 *кг/см²*, допустимое давление на грунт 3,5 *кг/см²* Пески гравелистые с содержание фракции более 2 *мм* 25,8—26,2% имеют коэффициент пористости 0,55—0,7, сцепление 0, угол внутреннего трения 28°, модуль деформации 330 *кг/см²*, допустимое давление 3,5 *кг/см²*

Уровень подземных вод комплекса устанавливается на глубинах 1,4—12,7 *м*, чаще 2—5 *м* Все перечисленные отложения слабоводоносны и часто практически безводны Дебиты скважин и шурфов обычно менее 0,1 *л/сек*, редко возрастают до 0,5 *л/сек* Воды по качеству пестрые с преобладанием солоноватых и соленых вод с минерализацией 1,5—5 *г/л* При этом намечается следующая закономерность на более поднятых участках равнины и в особенности по склонам пологих увалов, где возможны движение и разгрузка грунтовых вод, они пресные и слабосолоноватые В понижениях, где отмечается близкое к поверхности стояние грунтовых вод в результате интенсивного испарения, а также на участках локального распространения водоносных линз среди гипсоносных глин и суглинков воды становятся высокоминерализованными

Агрессивность вод не изучена, но по отдельным точкам сульфатная Поэтому при строительстве необходимо предотвратить возможность их увлажнения, так как в этом случае, особенно при значительных вертикальных нагрузках суглинки могут давать значительные просадки Следует также учитывать, что подземные воды имеют сульфатную агрес сивность

Песчано-глинистый комплекс относится к верхнетерригенной формации и входит в состав инженерно-геологической группы пород песчаных уплотненных песчано-галечниковых с пластичными Этот комплекс наиболее широко распространен в области и представ лен преимущественно песками, гравелитами, опесчаненными глинами, частично алевритами среднемиоценового—среднеплиоценового возраста Мощность толщи до 30 *м* Отложения данного комплекса относятся к водопроницаемым, но практически безводным

Нагрузка на песок 2,5—3 *кг/см²*

Аргиллито-песчано гипсовый комплекс относится к соленосной формации группы полускальных пород, слагающих синклинальные складки в окрестностях г Джезказгана, на правобережье и левобережье р Сарысу, в междуречье Сарысу—Кумола, к юго-западу от оз Кутансор и к востоку от песков Жетыконур Представлен он пермскими мергелями, аргиллитами и песчаниками, содержащими прослои каменной соли и гипса

В целом толща слаботрещиновата, трещины, как правило, заполнены глинистыми и гипсовыми образованиями С поверхности до глубины 10 *м* породы выветрелы до состояния плотных глин

В гидрогеологическом отношении комплекс характеризуется распространением трещинных вод с глубиной залегания уровня 5—15 *м* Воды повышенной (до 5—7 *г/л*) минерализации хлоридного натриевого состава, слабощелочные и агрессивные к портланд-цементу Отдельные скважины, пробуренные до глубины 400—500 *м* в зонах тектонических нарушений (в районе рудника Джезказган), вскрыли воды с минерализацией до 20—25 *г/л* Дебиты скважин обычно не превышают десятые доли литра в секунду Из за малых дебитов и чрезвычайно высо кой минерализации подземные воды непригодны для использования в народнохозяйственных целях

Из современных геологических процессов широко развито физиче ское выветривание Так, например, на участке Маманского гипсового карьера в районе Джезказгана с поверхности мергели выветрелые до состояния тяжелых суглинков (глубина 0,5—6 *м*) Показатели по ото-

бранным образцам следующие: естественная влажность 16,4—26,1%, коэффициент пористости 0,48—0,82, коэффициент водонасыщения 0,82—0,95, полная влагоемкость 24,8—29,2, расчетное сопротивление при коэффициенте пористости 0,8, 1,5—2 *кг/см*^{2}, расчетное сопротивление 3,5—4 *кг/см*^{2}.

При строительстве сооружений необходимо учитывать три инженерно-геологических фактора: трещиноватость, мощность коры выветривания, а также агрессивность подземных вод.

АЛЛЮВИАЛЬНЫЕ РАВНИНЫ И КОМПЛЕКС РЕЧНЫХ ТЕРРАС (8)

Аллювиальные равнины и комплекс речных террас (бассейны рек Нуры, Шерубайнуры, Сарысу, Жамши, Моинты, Токрау и др.) представлены комплексом двух пойм и двух-трех надпойменных террас. Четкая граница между их поверхностями, как правило отсутствует и переход от одной террасы в другую постепенный. Пойма везде выражена четко и расчленяется местами на низкую и высокую. Высота поймы над русловой частью обычно 0,5—0,8 *м*, в отдельных случаях 2 *м*; ширина колеблется от 5 до 50 *м* и очень редко достигает 100 *м* Сложена пойма песчано-гравийными отложениями с галькой В пределах участков рек, имеющих значительный и постоянный сток воды, русловые отложения находятся в стадии непрерывной переработки и переноса.

В геологическом строении речных долин принимают участие песчано-гравийно-галечниковый и суглинисто-щебенистый комплексы пород аллювиального и озерно-аллювиального генезиса формации поверхностных отложений. Общая мощность их достигает 20 *м*.

Грунтовые воды аллювиальных отложений гидравлически связаны с поверхностными водами рек. Глубина уровня колеблется от 0,2 до 6 *м* Воды чаще всего пресные и слабосолоноватые, обладающие сульфатной агрессивностью. Но местами агрессивность не изучена.

Эрозионная деятельность водных потоков по интенсивности проявления является ведущей Линейная эрозия характерна для некоторых участков рек Сарысу, Атасу, Талдыманака, Нуры и др. Больше всего она проявляется в периоды весеннего половодья в подмыве берегов с последующим их обрушением. Местами происходит перемыв пойменных песчано-галечниковых отложений и образование небольших отмелей и кос Процессы боковой эрозии видны по рекам Сарысу, Нуре, Атасу, Сюртысу, Куланотпесу и выражены в обрушении берегов и образовании меандр, а местами стариц и рукавов. Боковая и донная эрозия в достаточной мере эффективна по системе логов, спускающихся с мелкосопочника к рекам и бессточным впадинам При этом процессы донной эрозии здесь превалируют над боковой, что приводит к переуглублению русла и росту оврагов и отвержков. Определенная роль в оврагообразовании принадлежит также родникам, выклинивающимся, как правило, в нижней части склона сопок или у их подошвы.

В пределах аллювиальных долин выделяется два района, соответствующих территориальному распространению геолого-генетических комплексов пород, характеристика которых приводится ниже

Песчано-гравийно-галечниковый комплекс относится к формации поверхностных отложений группы песчаных пород со связными. Этот комплекс типичен для пойм и надпойменных террас рек Нуры, Шерубайнуры, Сарысу, Жамши, Моинты, Токрау и других, сложенных четвертичными аллювиальными накоплениями Отложения пойм рек представлены косослоистыми песками, гравием и галькой. Средний гранулометрический состав этих отложений на глубине

1,5 *м* следующий: гравия 80%, крупного песка 32%, среднего песка 9%, мелкого песка 1%.

Объемный вес 2,8 *г/см*^{3}, коэффициент фильтрации от 50 до 300 *м/сутки,* средний 150 *м/сутки,* угол внутреннего трения для мелкозернистых песков в сухом состоянии 26°, под водой 16°, для среднезернистых песков в сухом состоянии 35°, под водой 32—33°, для гравийных и песчаных отложений в сухом состоянии 36—37°, под водой 32—34°.

В строении первой надпойменной террасы принимают участие разнозернистые пески со значительным содержанием гравия и гальки, а иногда с редкими прослоями глин. Вторая и третья надпойменные террасы сложены в большинстве случаев суглинками и песками. Суглинки обычно залегают с поверхности до глубины 2—3, реже 5 *м*. Ниже по разрезу развиты пески с гравием и галькой. Суглинки и супеси карбонатизированные плотные маловлажные. Консистенция в природных условиях твердая, угол внутреннего трения 21—24°; сцепление 0,07—0,42 *кг/см*^{2}; модуль деформации 120—350 *кг/см*^{2}; объемный вес суглинков 1,75—2,20 *г/см*^{3}. На инженерно-геологическом разрезе междуречья Шерубайнуры и Сокура и долины р. Шидерты приведены основные параметры для песчано-гравийно-галечниковых и покровных глинисто-суглинистых отложений (рис. 68, 69).

Песчано-суглинистый комплекс относится к формации мелкосопочника и входит в группу песчаных со связными. Представлен комплекс верхнечетвертичными и современными аллювиально-пролювиально-делювиальными и частично озерными песками, супесями, суглинками с прослоями и линзами песков и гравия, распространенными в пределах мелких логов и рек. Общая мощность отложений незначительная и редко достигает 3 *м*. Площадь их развития в области очень мала.

ЭОЛОВЫЕ РАВНИНЫ (7)

Эоловые равнины развиты на юге и в центральной части региона. В геологическом строении принимают участие отложения формации полупустынь. Область представлена одним районом, отвечающим площади распространения инженерно-геологического песчаного комплекса.

Песчаный комплекс относится к формации полупустынь, входит в состав инженерно-геологической группы песчаных пород и состоит из закрепленных растительностью мелкозернистых пылеватых песков. Мощность их незначительная, редко достигает 7 *м*. Подземные воды имеют спорадическое распространение и залегают на глубине 2—3 *м*. Минерализация их до 1 *г/л*.

Одноименные образования описаны в смежном II регионе.

РЕГИОН II. ЧУЙСКАЯ СИНЕКЛИЗА

(северная часть)

Территориально регион отвечает западной части пустыни Бетпакдала и песчаным массивам Муюнкум-Жатыконур. С юга он ограничен контуром Карагандинской области, на северо-востоке и западе граничит соответственно с Центрально-Казахстанским и Тургайским регионами.

В структурно-геоморфологическом отношении он охватывает северную окраину Чуйской синеклизы, представляющую собой обширную пологонаклонную равнину. Среди обширных площадей, занятых такырами и солончаками, развиты отдельные столообразные останцы (Сарыоба, Шолакнура, Аяккасады, Кокдомбак, Бетпакдала). Наиболее низкие отметки поверхности региона 410—430 *м* приурочены к долине р. Сары-

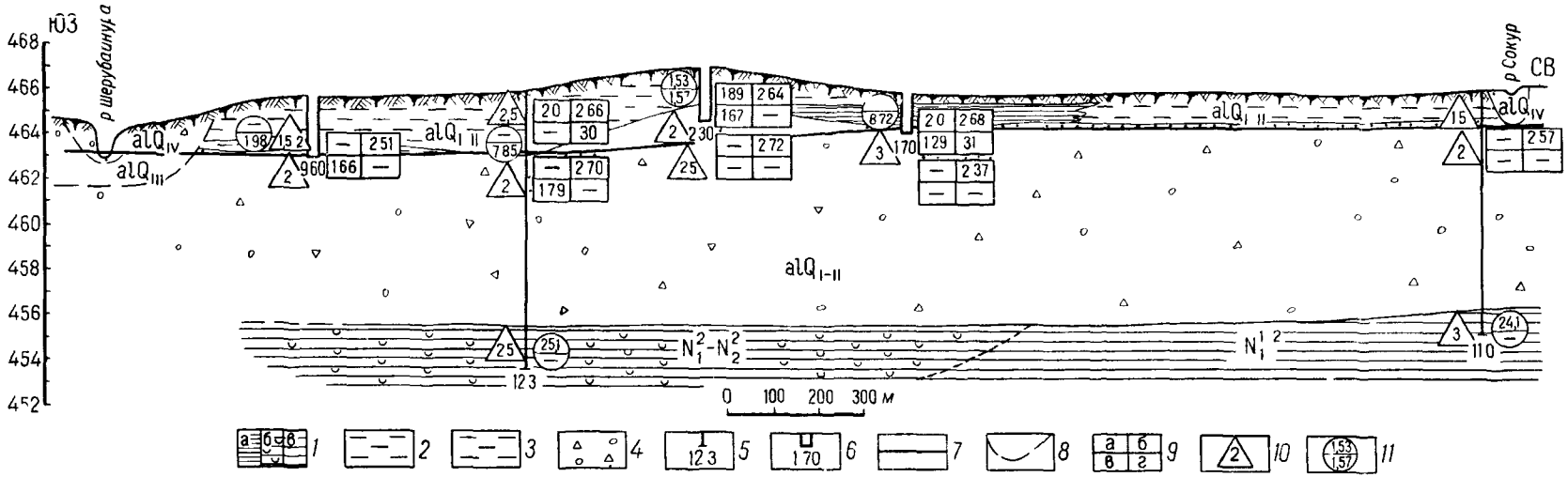


Рис 68 Инженерно-геологический разрез междуречья Шерубайнуры и Сокура (составила Л А Лебедь по материалам И С Русанова)

1а — нижние среднечетвертичные глины коричневые, плотные карбонатизированные с мелкими прослоями песков (alQ_{I-II}) *1б* — верхнемиоценовые — среднеплиоценовые глины пестроцветные жирные высокопластичные с большим количеством конкреций гипса ($N_1^2-N_2^2$) *1в* — нижнемиоценовые глины зеленоватые плотные жирные с конкрециями гипса и марганцовистых включений (N_1^1-2) *2* — нижне среднечетвертичные суглинки коричневые и светло коричневые плотные пластичные карбонатизированные с мелкими прослоями песков (alQ_{I-II}) *3* — нижне среднечетвертичные супеси светло коричневые и желто серые с песками (alQ_{I-II}) *4* — нижнечетвертичные — современные песчано гравийные отложения (alQ_{I-III} alQ_{III} alQ_{IV}) *5* — скважины *6* — шурфы *7* — уровень грунтовых вод *8* — предполагаемая линия подошвы террасы *9а* — объемный вес пород (*г/см*³) *9б* — удельный вес (*г см*³) *9в* — объемный вес при максимальном уплотнении (*г/см*³) *9г* — пористость (%) *10* — допустимая нагрузка (*кг/см*²), *11* — в числителе — число пластичности в знаменателе — естественная влажность (%)

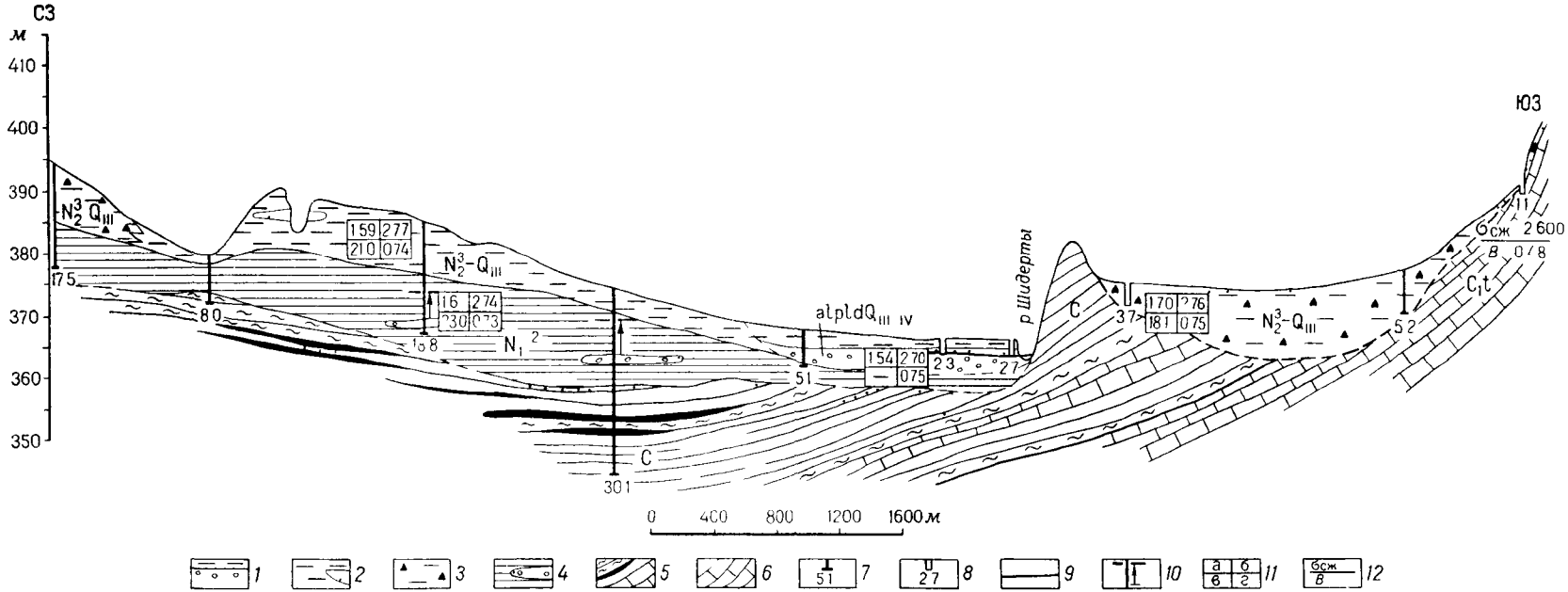


Рис 69 Инженерно геологический разрез долины р Шидерты ниже впадения притока Муздыбулака (составила Л А Лебедь по материалам Н Ф Колотилина)

1 — верхнечетвертичные — современные суглинистые и песчано гравийно галечниковые отложения (alQ$_{I-II}$) *2* — верхнеплиоценовые — верхнечетвертичные суглинки желто бурые плотные сухие пылеватые с линзами песков (N_2^3—Q_{III}), *3* — верхне плиоценовые — верхнечетвертичные дресвяно щебнистые отложения с песчано глинистыми заполнителями (N_2^3—Q_{III}) *4* — нижнеплиоценовые глины пестроокрашенные жирные с линзами разнозернистых глинистых песков (N_1^{1-2}) *5* — каменноугольные песчаники полимиктовые аргиллиты углистые пропластки известняков углей (С) *6* — турнейские известняки глинистые (C_1t) *7* — скважины стрелка у скважины — напор *8* — шурфы *9* — уровень грунтовых вод *10* — пьезометрический уровень воды *11а* — объемный вес (*г/см*^{3}) *11б* — удельный вес (*г/см*^{3}) *11в* — максимальная молекулярная влагоемкость (%), *11г* — коэффициент пористости *12* — в числителе — временное сопротивление сжатию (*кг/см*^{2}) в знаменателе — водопоглощение скальных пород (%)

су, протекающей в юго-западном направлении и являющейся основной водной артерией.

В его пределах развиты породы нижнетерригенной и верхнетерригенной формаций и частично формация полупустынь. На площади региона выделены четыре области.

ДЕНУДАЦИОННО-АККУМУЛЯТИВНЫЕ ПЛАСТОВЫЕ РАВНИНЫ (4)

Денудационно-аккумулятивные пластовые равнины развиты по всему региону и продолжаются в смежном Тургайском регионе. Территория области представляет собой слабовсхолмленную поверхность с отдельными столбообразными возвышенностями («чинками»), развитыми по левобережью и правобережью р. Сарысу.

В геологическом строении области принимают участие неогеновые, палеогеновые и меловые отложения. Местами породы коренной основы перекрыты маломощным (3—8 *м*) чехлом поверхностных отложений. Почти повсеместно развиты такыры и особенно солончаки.

Эта область включает четыре района (см. табл. 50), территориально соответствующих распространению инженерно-геологических комплексов пород, охарактеризованных ниже.

Песчано-глинистый комплекс относится к верхнетерригенной формации и входит в состав инженерно-геологической группы пород песчаных уплотненных, песчано-галечниковых с пластичными. Этот наиболее широко распространенный комплекс пород представлен переслаивающейся толщей палеоценовых, эоценовых и верхнеолигоценовых песков, алевролитов, галечников и глин.

Комплекс содержит поровые воды спорадического распространения с глубиной залегания уровня до 25 *м*, но чаще он располагается на глубине 2—4 *м*. Минерализация вод пестрая с содержанием сухого остатка от 0,6 до 6,2 *г/л*, в среднем 2—3 *г/л*. Состав воды сульфатно-хлоридный натриево-кальциевый. Максимально возможная производительность скважин и колодцев не превышает 0,1 *л/сек* при удельных дебитах от 0,05 до 0,01 *л/сек*.

Агрессивность вод не определялась. Нагрузка на плотный песок 3—4 *кг/см*^{2}, на влажную глину 1,5—2 *кг/см*^{2}, на сухую плотную глину 2—3 *кг/см*^{2}.

Глинистый комплекс относится к верхнетерригенной (красноцветной) формации и входит в состав инженерно-геологической группы пород пластичных с песчаными и песчано-галечниковыми. Комплекс включает эоценовые, эоцен-олигоценовые и среднеолигоценовые континентальные и прибрежно-морские отложения общей мощностью 30—40 *м*. Большую часть их разреза занимают красноцветные плотные глины, среди которых наблюдаются прослои и линзы водоносных песков и реже алевролитов. Подземные воды имеют спорадическое распространение с глубиной залегания уровня 1—10 *м* и более. Дебиты колодцев измеряются десятыми и сотыми долями литра в секунду. Общая минерализация 1—5 *г/л*. Воды имеют сульфатную агрессивность. Нагрузка на сухую плотную глину 2—3 *кг/см*^{2}, на влажную глину 1—1,5 *кг/см*^{2}.

Песчаный уплотненный комплекс относится к нижнетерригенной формации и входит в состав инженерно-геологической группы песчаных уплотненных пород. В большинстве случаев представлен верхнемеловыми песками с прослоями песчаников и опесчаненных глин. Вблизи от поверхности пески нередко сцементированы и содержат линзы бурых или черных железистых и железисто-кремнистых песчаников. В составе комплекса преобладают мелко- и тонкозернистые пески, реже

встречаются крупнозернистые и гравелистые. Средний гранулометрический состав комплекса следующий: песчаных частиц 34—84%, пылеватых 3—46%, глинистых 6—12%. По минералогическому составу пески характеризуются содержанием кварца до 70%, полевого шпата до 20%, кремния 10%, мусковит и тяжелые фракции составляют десятые доли процента.

Описанный инженерно-геологический комплекс содержит напорные воды, вскрытые многочисленными скважинами. Величина напора в них различна в зависимости от глубины залегания пластов. На отдельных участках при отсутствии верхнего водоупора воды в песках имеют свободную поверхность. Глубина залегания водоносного горизонта изменяется от 7 до 28 и даже 60 *м*. Удельные дебиты скважин изменяются от 0,003 до 0,09 *л/сек*, редко достигают 0,5 *л/сек*. Воды слабосолоноватые или солоноватые с общей минерализацией до 5 *г/л*. Химический состав подземных вод чаще хлоридный натриевый. Агрессивность вод не изучена.

Суглинисто-щебенистый комплекс относится к формации поверхностных отложений и входит в состав инженерно-геологической группы связных с песчаными и частично гравийно-обломочными. Комплекс представлен древними аллювиально-пролювиальными отложениями мощностью до 10 *м*, выполняющими отдельные незначительные депрессии. В кровле их развиты крупнозернистые часто гравелистые пески, которые сменяются гравийно-галечниковыми или дресвяно-щебенистыми отложениями с суглинистым заполнителем. Местами гранулометрический состав верхней части разреза следующий: с поверхности залегают суглинки и супеси, ниже гравий (16—44%), крупнозернистого кварцево-полевошпатового песка 34—38%, пылеватых и глинистых частиц до 22%. Породы комплекса практически безводны (из-за аридности климата), несущие способности их не изучены.

ТАКЫРНО-СОЛОНЧАКОВЫЕ РАВНИНЫ (6)

Такырно-солончаковые равнины расположены в южной части региона. Сложены они породами верхнетерригенной формации. Преимущественно эта область развита в III регионе, где она и описана. В пределах области выделены два района, отвечающих распространению песчаного уплотненного и глинистого инженерно-геологических комплексов, описанных также в III регионе.

ЭОЛОВЫЕ РАВНИНЫ (7)

Эоловые равнины развиты по левобережью р. Сарысу, где выделяются эоловые формы рельефа: бугры, гряды и увалы. Песчаные массивы сложены мелкозернистыми и среднезернистыми полимиктовыми разностями с редким включением галек. Мощность их не превышает 5—7 *м*, иногда достигает 20 *м*.

Область представлена одним районом, отвечающим площади распространение песчаного инженерно-геологического комплекса.

Песчаный комплекс относится к формации полупустынь и входит в состав инженерно-геологической группы песчаных пород. Представлен комплекс тонкозернистыми в сильной степени пылеватыми песками. Содержание глинистых и пылеватых частиц составляет в среднем 20%, максимальное достигает 53%. Подземные воды залегают на

глубине от 2 до 5 *м* и имеют спорадический характер распространения. Инженерно-геологические параметры этого комплекса не определялись, строительство в его пределах не проводилось.

АЛЛЮВИАЛЬНЫЕ РАВНИНЫ И КОМПЛЕКС РЕЧНЫХ ТЕРРАС (8)

Аллювиальные равнины и комплекс речных террас развит в долинах Сарысу и Белеуты. Описываемая область представляет один район, отвечающий распространению песчано-гравийного инженерно-геологического комплекса.

Песчано-гравийный комплекс включает четвертичные аллювиальные отложения, выполняющие долины рек и ложбины временного стока. Комплекс представлен в основном тонкозернистыми песками, переходящими к подошве в гравелистые и более крупные разности. Общая мощность отложений достигает 12 *м*. Содержание гравия и гальки в тонкозернистых песках изменяется от 10 до 46%. Коэффициент фильтрации в среднем составляет 15—70 *м/сутки*. Пески преимущественно кварцевые. Для характеристики инженерно-геологических свойств песчано-гравийно-галечниковых отложений приводится разрез через долину р. Сарысу ниже устья р. Кенгира (рис. 70).

РЕГИОН III. ТУРГАЙСКИЙ ПРОГИБ

(юго-восточная часть)

Регион располагается на крайнем западе Карагандинской области, захватывает юго-восточную часть Тургайского прогиба и представляет собой равнину, наклоненную на северо-запад к центру прогиба. На поверхности ее много блюдцеобразных углублений, затопляемых водой в весеннее время, а летом покрытых сочной зеленой растительностью. Размер таких «бидаиков» от 200 *м* до 3 *км* в поперечнике, глубина 0,5—1,5 *м*.

В геологическом строении региона принимают участие отложения верхнетерригенной формации и формации полупустынь.

В пределах региона выделяются три области.

ДЕНУДАЦИОННО-АККУМУЛЯТИВНЫЕ ПЛАСТОВЫЕ РАВНИНЫ (4)

Область занимает большую часть территории Тургайского прогиба. В ее пределах развит песчаный инженерно-геологический комплекс.

Песчаный комплекс относится к верхнетерригенной формации и относится к группе песчаных уплотненных пород. Представлен комплекс верхнеплиоценовыми кварцевыми мелкозернистыми и тонкозернистыми песками с прослоями песчанистых глин (континентальные отложения катпаганской свиты). Распространены они в центральной и северной частях региона и залегают в виде «чинков» на водоупорных миоценовых глинах. Мощность песков 10—25 *м* (у оз. Бощекуль). Уровень подземных вод залегает на глубинах 6—18 *м*. Воды имеют свободную поверхность. Расходы редко встречающихся родников 0,01—0,5 *л/сек*; дебит колодцев 0,1—0,15 *л/сек*. По минерализации воды от пресных до сильносолоноватых с сухим остатком от 0,6—2,0 до 7—8 *г/л*. Состав вод изменяется от гидрокарбонатного кальциевого до хлоридного натриевого. Агрессивность их не изучена. Строительство в пределах комплекса не проводилось.

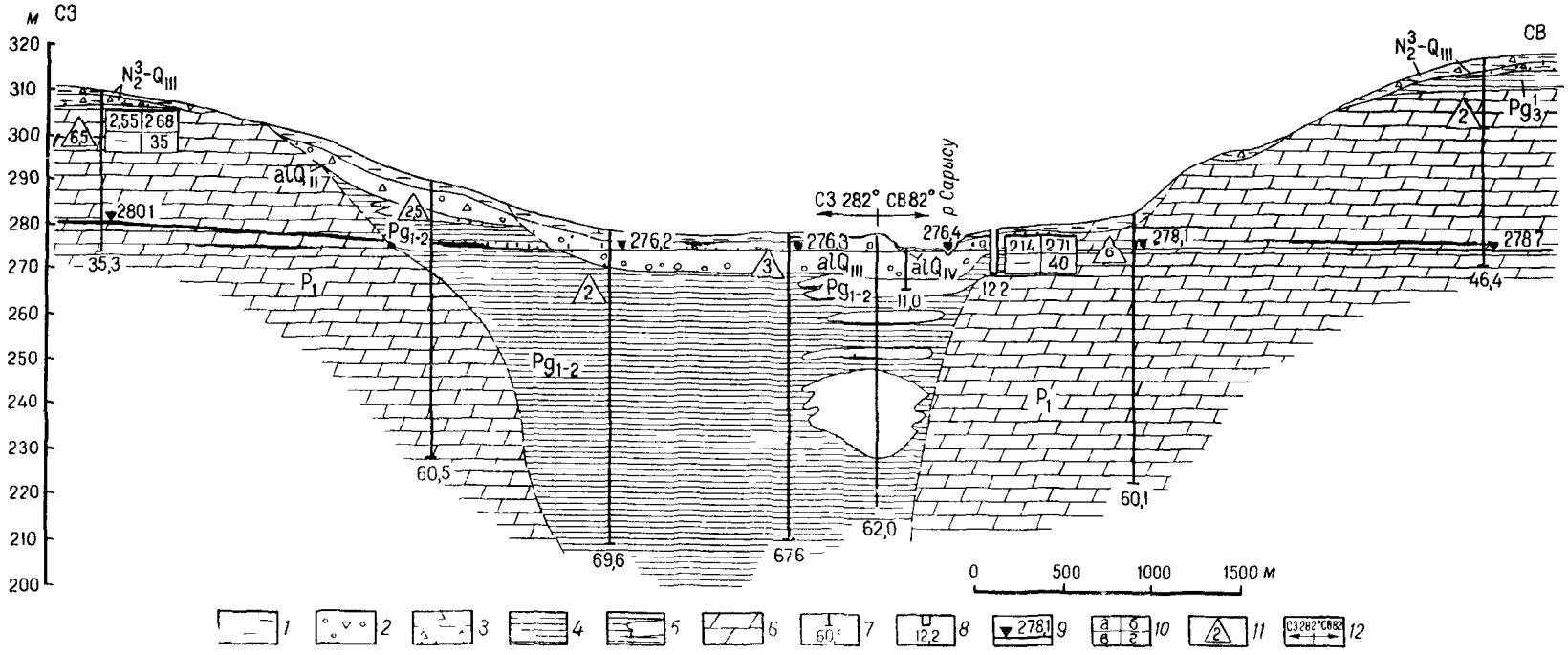


Рис 70 Инженерно геологический разрез долины р Сарысу ниже впадения р. Кенгира (составила Л А Лебедь по материалам М Г Федотова, М А. Погосян)

1 — средие верхнечетвертичные суглинки темно бурые, легкие, плотные, сухие, пылеватые (alQ_{II}, alQ_{III}), *2* — среднечетвертичные — современные песчано гравийно галечниковые отложения (alQ_{II}, alQ_{III}, alQ_{IV}), *3* — верхнеплиоценовые верхне четвертичные суглинки желто-бурые с редким щебнем, в нижней части разреза щебнисто глинистый материал (N_2^3—Q_{III}) *4* — нижнеолигоценовые глины плотные (Pg_3^1), *5* — палеоценовые нижнеэоценовые глины пестроцветные плотные с линзами кварцевых разнозернистых песков (Pg_{1-2}^1) *6* — нижнепермские мергели темно серые в верхней части разреза трещиноватые (Pg_1), *7* — скважины *8* — шурфы *9* — уровень подземных вод *10а* — объемный вес (*г/см*³), *10б* — удельный вес (*г см*³) *10в* — объемный вес при максимальном уплотнении (*г/см*³), *10г* — пористост (%), *11* — допустимая нагрузка на грунт (*кг см*³) *12* — место поворота и направление створа

ТЫКАРНО-СОЛОНЧАКОВЫЕ РАВНИНЫ (6)

Область располагается в центральной части региона. В пределах ее выделяются два района, отвечающие распространению следующих инженерно-геологических комплексов.

Песчаный уплотненный комплекс относится к верхнетерригенной формации морского генезиса и входит в группу песчаных уплотненных пород, представленных отложениями тасаранской свиты средне-верхнеэоценового возраста, залегающих на размытой поверхности пород сенонского подъяруса. Комплекс распространен по всей площади региона и выходит на поверхность в северной и восточной частях региона и в меньшей мере на западе, а также в центральной части Представлен он разнозернистыми кварцево-глауконитовыми песками с прослоями плотных зеленовато-серых глин и мелких линз алевролитов и гравелит-песчаников. Общая мощность пород достигает 70 *м*.

Водоносными являются прослои песков, *содержащие воды* спорадического распространения. Уровень подземных вод находится на глубине от 0,3 до 10 *м*. Максимальная возможная производительность скважин и колодцев изменяется в пределах 0,05—1 *л/сек*. По степени минерализации воды пестрые с содержанием сухого остатка от 1,3 до 7 *г/л*. Инженерно-геологические свойства пород не изучались.

Глинистый комплекс относится к верхнетерригенной формации. Представлен он практически водонепроницаемыми палеогеновыми морскими глинами, являющимися региональным водоупором. Мощность их увеличивается к осевой части Тургайского прогиба и в пределах Карагандинской области достигает 200 *м*. Залегают глины в основном на меловых отложениях в пределах наиболее пониженных участков рельефа. Глины часто слоистые с незначительными прослоями и линзами кварцевых разнозернистых песков. Несущие способности глин высокие, но специальных инженерно-геологических работ в пределах района не проводилось.

ЭОЛОВЫЕ РАВНИНЫ (7)

В пределах Тургайского прогиба данная область распространена только на юго-западе, большая часть ее площади располагается в третьем регионе (область 7). В пределах области развит только один район, отвечающий площади распространения песчаного комплекса, характеристика которого приведена в третьем регионе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Слабая изученность подземных водных ресурсов Карагандинской области в начальной стадии освоения ее природных богатств в значительной мере задерживала развитие как промышленности, так и сельского хозяйства. В результате большого труда гидрогеологов, работавших многие годы в Центральном Казахстане, изучены закономерности распространения подземных вод и условия их формирования, открыто и разведано более 40 крупных водозаборов, за счет которых в данное время осуществляется основное водоснабжение промышленных предприятий и населения области.

Многочисленные и разнообразные материалы, полученные при проведении гидрогеологических изысканий за последние 20 лет, проанализированы и обобщены в данном томе монографии «Гидрогеология СССР», который является первой капитальной сводной работой по гидрогеологии Карагандинской области — основного промышленного центра Казахской республики.

Резюмируя все изложенное в томе, можно сделать следующие основные выводы.

Для территории области в целом характерны весьма неравномерное распределение подземных вод и на большей ее части малоблагоприятные условия накопления значительных их ресурсов, особенно пресных вод, пригодных для хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Формирование подземных вод в различных районах области имеет свои специфические особенности, что обусловливается главным образом характером рельефа, обнаженностью и литологическим составом водовмещающих пород, а для скальных образований также степенью трещиноватости и наличием разрывных нарушений. При этом основным источником питания подземных вод служит инфильтрация атмосферных осадков и поверхностного стока. Разгрузка их осуществляется за счет родников, дренирования реками и озерами, перетекания в смежные водоносные горизонты и комплексы, а также путем регионального стока, испарением и транспирацией растительностью.

На формирование химического состава подземных вод в первую очередь оказывают влияние условия их питания и циркуляции. При этом четко прослеживается высотная гидрохимическая зональность. В районах, испытавших наиболее интенсивные восходящие неотектонические движения (Балхаш-Нуринский водораздел, Актау-Моинтинское и Улутауское поднятия), которые отличаются развитием относительно обнаженных трещиноватых скальных пород, формируются ультрапресные и пресные воды с минерализацией до 1 *г/л* преимущественно гидрокарбонатного кальциевого состава. По мере удаления от области питания, преимущественно в районах развития цокольных равнин, воды пере-

ходят в сульфатно-хлоридные натриево-кальциевые, для которых характерно повышение минерализации до 5 *г/л* (склоны Балхаш-Нуринского водораздела, периферия Улутауского и Актау-Моинтинского поднятий, южный склон Сарысу-Тенизского водораздела). В пределах пластовых аккумулятивно-денудационных и аккумулятивных равнин, чаще всего отличающихся преобладанием пород глинистого состава и в связи с этим затрудненным водообменом при резком дефиците влажности, подземные воды имеют преимущественно хлоридный натриевый состав. Исключение составляют пресные воды эоловых песков и иногда песков плиоценового возраста, распространенных в пределах Тургайского прогиба и в южной части Сарысуйской депрессии, обладающие специфическим гидрокарбонатным натриевым составом.

Интерзональный водоносный горизонт, приуроченный к аллювию современных долин, в целом характеризуется закономерным увеличением минерализации вод к низовьям долин и соответственно изменением их химического состава от гидрокарбонатного до хлоридного при пестром катионном составе. Однако в результате взаимосвязи с поверхностными водами и водоносными горизонтами скальных пород, а также под влиянием процессов испарительной концентрации эта закономерность иногда нарушается, например в средней части долины р. Сарысу.

Для артезианских бассейнов характерна вертикальная зональность, которая выражается в постепенном увеличении минерализации и значительной метаморфизации вод с глубиной. На площади Карагандинского бассейна, приуроченного к внутренней впадине Казахского нагорья, выполненной каменноугольными и юрскими отложениями, это приводит к формированию высокоминерализованных вод хлоридного кальциевого состава. В Мынбулакском и Чу-Сарысуйском бассейнах, расположенных соответственно в пределах Тургайского прогиба и северной части Чуйской синеклизы, образуются хлоридные натриевые воды умеренной минерализации.

Кроме того, вертикальная гидрохимическая зональность наблюдается в трещинно-карстовых водах, приуроченных к структурам, сложенным карбонатными породами. В связи с резкой сменой гидродинамических условий на глубине (180—220 *м*) здесь происходит формирование соленых вод хлоридного натриевого состава.

Необходимо отметить, что в районах, характеризующихся широким распространением сульфидных рудопроявлений (Северное Прибалхашье, Агадырский и Джезказганский рудные районы), подземные воды имеют специфический сульфатный состав, даже в тех случаях, когда они обладают низкой минерализацией.

В районах распространения лейкократовых позднекаледонских или позднегерцинских гранитоидов, характеризующихся повышенным радиоактивным фоном, формируются радоновые воды (Куинские, Кентские, Каркаралинские, Кенгирские и т. п.).

При сильной раздробленности осадочно-вулканогенных пород девонского возраста на участках интенсивной циркуляции подземных вод, обогащенных пиритом, создаются благоприятные условия для образования кислых железистых минеральных вод (Жусалинские, Темирсуйские источники).

На площади развития терригенно-карбонатных осадков верхнедевонского—нижнекаменноугольного возраста при благоприятном сочетании выщелоченных из пород микрокомпонентов формируются лечебные минеральные воды без специфического состава (Сары-Арка, Кенгирские, Жанетские).

Необходимо также отметить наличие недостаточно пока изученных вод с повышенным содержанием йода и брома, приуроченных

к девонскому фундаменту внутренней части Карагандинского бассейна (Дубовские), а также к зонам тектонических нарушений на площади Кентского и Каркаралинского массивов В первом случае воды располагаются на глубине 1500—1700 *м* и являются слаботермальными с температурой 45—47° С.

В результате сравнительной оценки всех водоносных горизонтов и комплексов, распространенных на территории Карагандинской области, наиболее перспективными следует считать:

1 Водоносные горизонты аллювиальных песчано-гравийно-галечных отложений Максимальной водообильностью и высоким качеством подземных вод отличаются долины рек, берущих начало на наиболее возвышенном и обширном Балхаш Нуринском водоразделе (Шерубайнура, Нура, Токрау, Жамши, Талды, Жаксы-Сарысу и т п) При этом на расстоянии 150—200 *км* от водораздела обводненность аллювия уменьшается, а минерализация воды возрастает. Подземные воды, приуроченные к аллювию рек, начинающихся на более низких водораздельных поднятиях, обладающих меньшей площадью (Актау-Моинтинский, Сарысу-Тенизский, Улутауский), только в самых верховьях могут представить какой то практический интерес (Акдала, Атасу, Кенгир, Терсаккан)

Наиболее крупными месторождениями этого типа являются Нижне-Токрауское (в долине р Токрау) и Джон-Котурское (в древней долине р Шерубайнуры), за счет которых обеспечивается водоснабжение Карагандинского, Темиртауского и Балхашского промышленных узлов

2 Водоносный комплекс трещиноватых и закарстованных известняков фамен-турнейского и ордовикского возраста При оценке перспективности тех или других структур, сложенных известняками, положительными факторами являются расположение их в пределах или в непосредственной близости от водоразделов и крупных поднятий, благоприятные условия питания и транзита подземных вод, нарушенность водовмещающих пород разломами и широкое развитие карста, а также антиклинальный или моноклинальный характер структур За счет этого водоносного комплекса осуществляется водоснабжение Джезказганского промышленного района, рудника Каражал, предусматривается водоснабжение ряда проектируемых предприятий (Алагырского, Узынжальского и др)

3 Водоносный комплекс юрских отложений Значительной водообильностью и невысокой минерализацией подземных вод характеризуется Карагандинский артезианский бассейн, который находится в непосредственной близости от Балхаш-Нуринского водораздела и располагается в благоприятных условиях питания и транзита подземных вод В других случаях, например в Байконурской и Кияктинской впадинах, расположенных в пределах Тургайского прогиба, воды отличаются значительной минерализацией

4 Подземные воды зоны открытой трещиноватости и зон тектонических нарушении скальных пород палеозойского и допалеозоиского фундамента В пределах низкогорья и мелкосопочного нагорья они являются обычно пресными и эксплуатируются для водоснабжения объектов сельского хозяйства На площади цокольных равнин минерализация этих вод более пестрая и часто высокая, в связи с чем использование их не всегда возможно

5 Водоносный комплекс меловых отложений северной части Чуиской синеклизы В связи с благоприятными условиями водообмена, которые определяются, с одной стороны, выходом на поверхность меловых осадков с хорошими фильтрационными свойствами, а с другой — наличием области разгрузки (Мынбулакская впадина), здесь сформи

ровался артезианский бассейн преимущественно пресных вод со значительными запасами, которые могут служить источниками водоснабжения для орошаемого земледелия.

Итоговые цифры естественных запасов и ресурсов, а также эксплуатационных ресурсов по перечисленным водоносным горизонтам и комплексам приведены в табл. 57.

Таблица 57

Количественная оценка наиболее перспективных водоносных горизонтов и комплексов

Водоносные горизонты и комплексы	Естественные запасы, млн. $м^3$		Ресурсы, $м^3/сек$		
			естественные	Эксплуатационные	
	всего	в том числе пресных		всего	в том числе пресных
Водоносный горизонт аллювиальных четвертичных и верхнеолигоценовых отложений	42 738	18 884	53,39	40,24	22,91
Водоносный комплекс фаменских, турнейских и ордовикских отложений	46 842	33 809	18,53	29,38	22,36
Водоносный комплекс юрских отложений	3 800	1 800	0,84	1,47	0,83
Подземные воды палеозойских, допалеозойских и интрузивных пород	55 000	37 400	56,02	58,07	46,12
Водоносный комплекс меловых отложений и воды спорадического распространения меловых, палеогеновых, неогеновых и четвертичных отложений	34 960	6 600	19,13	7,89	1,44
Итого	183 340	98 493	147,91	137,05	93,66

Вследствие значительной пестроты минерализации и химического состава подземных вод, а также неравномерности распределения естественных ресурсов по площади, что весьма характерно для аридных условий Центрального Казахстана, изыскание источников водоснабжения в ряде районов представляет значительные трудности. Например, такие крупные промышленные центры, как Карагандинский и Темиртауский, обеспечить на далекую перспективу их развития источниками водоснабжения за счет местных естественных ресурсов подземных вод не представляется возможным, в связи с чем строится канал Иртыш—Караганда. Источники водоснабжения Джезказганского промышленного района располагаются в радиусе до 90 *км* от потребителя. Рудник Каражал снабжается в основном водой из водозабора с производительностью 25 *л/сек*, находящегося от него в 25 *км*.

Большие сложности вызывает изыскание источников водоснабжения многочисленных объектов сельского хозяйства, находящихся в самых различных и порой очень неблагоприятных гидрогеологических условиях. Несмотря на то что одним только Центрально-Казахстанским геологическим управлением начиная с 1954 г. сельскому хозяйству было передано более 400 разведочно-эксплуатационных скважин с дебитами не менее 0,5 *л/сек*, многие хозяйства до сего времени не обеспечены водой. В частности, для постоянного водоснабжения пяти крупных совхозов Нуринского района, находящихся в восточной части Тенизской

впадины, приходится прокладывать кольцевой водопровод общим протяжением 200 *км* с забором воды из аллювиальных отложений р. Нуры.

В инженерно-геологическом отношении территория области изучена крайне неравномерно Наиболее детальные изыскания проведены на площади Карагандинского каменноугольного бассейна в связи со строительством шахт, пришахтных жилых кварталов и выяснением условий эксплуатации угольных месторождений. Затем в районах промышленных и горнорудных центров — городов Темиртау и Балхаша, где проводилось строительство крупных заводов и самих городов (Джезказгана, Каражала, Карагайлы) и более мелких рудников, в пределах которых инженерно-геологические работы были связаны также с шахтным и пришахтным строительством. Региональные изыскания проведены по трассе канала Иртыш—Караганда и железной дороги Караганда—Карагайлы, а также по линиям водоводов для водоснабжения городов Карагайлы, Джезказгана, Балхаша, Каражала и др. На остальной площади Карагандинской области никаких инженерно-геологических работ не проводилось, за исключением небольших, но сравнительно многочисленных изысканий под строительство центральных усадеб и отделений вновь созданных целинных совхозов.

Основной задачей гидрогеологических исследований в ближайшие годы является продолжение широких поисковых и детальных разведочных работ по изысканию источников водоснабжения городов, промышленных предприятий и сельскохозяйственных объектов, а также для определения естественных и эксплуатационных ресурсов подземных вод в каждом гидрогеологическом районе и оценки возможности обеспечения действующих и проектируемых предприятий на далекую перспективу. Необходимо также ускорить проведение среднемасштабных гидрогеологических съемок, которыми покрыта территория области пока только на 60%. Осуществление этой съемки даст возможность выявить новые источники водоснабжения на слабоизученных площадях.

Настало время поставить специальную работу по глубокому исследованию закономерностей формирования столь разнообразных по химическому составу подземных вод, развитых в пределах Карагандинской области, где наряду с ультрапресными и пресными широко распространены минерализованные воды вплоть до рассолов с разнообразным комплексом микрокомпонентов. Изучение их будет способствовать, с одной стороны, выявлению новых минеральных вод лечебного профиля, а с другой — выделению участков водоносных горизонтов со слабоминерализованными водами, перспективными для орошения, организация которого может оказаться уже в ближайшие годы реально необходимой в южных практически безводных районах.

Геологические и гидрогеологические особенности территории Карагандинской области благоприятны для постановки поисково-проверочных работ на термальные воды. Для первоочередных работ можно рекомендовать южную окраину Карагандинского бассейна, отличающуюся максимальной тектонической активностью, а также район Северного Прибалхашья, характеризующийся наиболее молодой вулканической деятельностью.

Одной из важнейших задач является расширение и улучшение сети режимных наблюдений с целью изучения влияния действующих водозаборов на режим водоносных горизонтов. По данным опыта эксплуатации многих крупных водозаборов, действующих в разных гидрогеологических районах, необходимо выработать оптимальные условия для отбора воды, а также рациональную схему расположения водозаборных скважин с учетом их взаимодействия.

Потребуется также проведение инженерно-геологических изысканий под конкретные объекты промышленного, горнорудного и гражданского строительства, а также среднемасштабной инженерно-геологической съемки всей территории, так как в процессе гидрогеологической съемки физико-механическим свойствам пород внимания почти не уделялось и инженерно-геологической карты даже мелкого масштаба по территории Карагандинской области нет и к данному тому прикладывается только карта инженерно-геологического районирования.

Все это, вместе взятое, поможет решить многие практические задачи, связанные с водоснабжением городского и сельскохозяйственного строительства.

Одной из ближайших задач является также проведение разведочных и опытных работ по созданию подземных водохранилищ как питьевых вод, так и для захоронения промышленных стоков завода синтетического каучука и других предприятий области, сбрасывающих их без эффективной очистки в поверхностные водоемы и тем самым сильно загрязняющих подземные воды на большом протяжении.

Опубликование накопившихся за многие годы материалов по гидрогеологии Карагандинской области, обобщенных в настоящей монографии, даст возможность более глубоко проанализировать особенности формирования подземных вод, закономерность распределения различных типов по площади и целеустремленнее планировать дальнейшие гидрогеологические работы различного профиля, направленные на решение конкретных народнохозяйственных задач.

ЛИТЕРАТУРА

Абрамович Д И, Арефьева В Е, Иогансон В Е Реки и озера Казахстана Изд-во АН СССР, 1950 Агроклиматический справочник по Карагандинской области Гидрометиздат, 1962

Акишев Т А, Насырханов А Н Опыт применения электроразведки при поисках трещинно карстовых вод в Центральном Казахстане Изв АН КазССР, серия геол, 1964, вып 2

Алекин О А Гидрохимия рек СССР, ч 3 Тр ГГИ, вып 15 (69), Л, 1949

Александров В А Медицинская классификация лечебных натуральных вод, пелоидов и климатов СССР Основы курортологии, т 1 Медгиз, 1956

Ахмедсафин У М Краткая характеристика грунтовых вод восточной части песков Муюнкум Изв Каз фил АН СССР серия геол, 1945, № 4—5

Ахмедсафин У М Перспективы использования подземных вод Центрального Казахстана для нужд отгонного животноводства Вестн АН КазССР, 1952а, № 12

Ахмедсафин У М Напорные воды некоторых районов Казахстана Изв АН КазССР, серия геол, 1952б вып 45, № 19

Ахмедсафин У М К методике составления сводных гидрогеологических карт Вест АН КазССР 1956, № 4

Ахмедсафин У М Карта прогноза артезианских бассейнов Казахстана В кн Методика составл карт прогнозов и обзор артезиан басс Казахстана Изд во АН КазССР, 1961

Ахмедсафин У М, Дмитровский В И, Шапиро С М Гидрогеологическое районирование и региональная оценка ресурсов подземных вод Казахстана Изд-во АН КазССР, 1964

Ахмедсафин У М Формирование подземных вод Казахстана Изд во АН КазССР, 1965

Баркалов И А Жапарханов С Ж, Калугин С К, Хордикаинен М А Гидрогеологические условия и обводненность месторождений полезных ископаемых Джезказган Улутауского района Изв АН КазССР, серия геол, 1965, № 3

Баркалов И А, Хордикайнен М А Использование трещинно карстовых вод закрытых структур в аридной зоне Разв и охр недр 1966, № 3

Баркалов И А Хордикайнен М А, Арнпов М Н Инженерно геологические условия разработки рудных полей Джезказганского месторождения Материалы первого республ совещ по инж геол изысканн и исслед в Казахстане Алма Ата, 1966

Белякова Е Е, Резников А А, Крамаренко Л Е Гидрогеохимический метод поисков рудных месторождений Госгеолтехиздат, 1962

Белякова Е Е, Кронидова Т Ф, Островский В Н, Петров Н Д, Тененбаум Л Я Шапиро С М Геология и металлогения Успенской тектонической зоны т 4 В кн Гидрогеология и гидрохимия Изд во «Наука», 1966

Бендеров С Л Некоторые данные к характеристике верховьев р Жаксы Сарысу Изв ГГИ, 1932, № 43

Беркалиев З Т Гидрологический режим рек Центрального, Северного и Западного Казахстана Изд во АН КазССР, 1959

Бертенсон Л В, Воронихин Н Минеральные воды, грязи и морские купания в России и за границей СПб, 1882

Биндеман Н Н К определению естественных запасов подземных вод Разведка и охр недр, 1962, № 1

Биндеман Н Н Оценка эксплуатационных запасов подземных вод Госгеолтехиздат, 1963

Биндеман Н Н, Бочевер Ф М Региональная оценка эксплуатационных запасов пресных подземных вод Сов геол, 1964, № 1

Богданов А А и др Тектоническое районирование палеозойского массива Центрального Казахстана Вестн МГУ, серия геол, 1963, № 5

Большой Джезказган Под ред К И Сатпаева Изд-во АН КазССР, 1961

Борсук Б И, Яговкин В И О принципе составления тектонической карты Центрального и Южного Казахстана В кн Складчатые области Евразии Изд во «Наука», 1964

Бочевер Ф М, Кожевникова Г А О методике оценки запасов подземных вод для водоснабжения в долинах рек Центрального Казахстана Разв и охр недр, 1957, № 9

Бочевер Ф М и Веригин Н Н Методическое пособие по расчетам эксплуатационных запасов подземных вод для водоснабжения Госстройиздат, 1961

Браславский А П Шерган К Б Потери воды на испарение из водохранилищ засушливой зоны Казахстана Изд во «Наука» АН Каз ССР, 1965

Быховский В А Некоторые черты химизма вод меловых отложений Южно-Тургайского артезианского бассейна В кн Геол и перспективы нефтегазоносности Тургайского прогиба Изд во «Недра», 1964

Гарманов И В Принципы зонального районирования грунтовых вод В кн Вопр изуч подз вод и инж геол процессов Изд во АН СССР, 1955

Геологическое строение Центрального и Южного Казахстана Под ред Д В Наливкина ВСЕГЕИ, ОНТИ, Л, 1961

Гидрогеологические ежегодники т 5, 1936—1963 вып 5—8

Гиренко А Х Некоторые закономерности в химии вод атмосферы В кн Гидрогеол материалы т 28 Изд-во АН СССР, 1959

Гидрогеология СССР Под ред П М Фролова т 33, Северный Казахстан Изд во «Недра», 1966

Глазовская М А Северные малокарбонатные сероземы Центрального Казахстана Изв Каз фил АН СССР, серия почвенная, 1945, вып 1 2

Глазовская М А Наквакина Е И Почвенный покров юго западной части бассейна р Кенгир Изв Каз фил АН СССР, серия почвенная, 1945, вып 1—2

Гриневич В Я К характеристике трещинных вод Центральной части Северо Восточного Казахстана В сб «Исслед подземных вод СССР», вып 6, Гидрометеоиздат, 1935

Джанпеисов Р Д Почвы зерносовхозов Нуринского района Карагандинской области Труды Ин та почвовед, т 7 Изд во АН КазССР, 1957

Джанпеисов Р Д Карбонатные малогумусные черноземы Центрального Казахстана Труды Ин та почвовед, т 9 Изд во АН КазССР, 1958

Дзенс Литовский Л И Минеральные озера СССР В кн Проблемы физ географии, т 17 Изд во АН СССР, 1950

Дмитровский В И Возможные источники водоснабжения в пустыне Бетпакдала Разв и охр недр, 1961, № 5

Дурасов А М Исследования почв по левобережью р Буланты в районе пос Байконур Карагандинской области Труды Ин-та почвоведения, т 1 Изд во АН КазССР, 1952

Дуров С А Синтез в гидрохимии В кн Происхождение солевого состава природных вод Ростовское книжное изд во, 1961

Жапарханов С Грунтовые воды долины р Карамыс и перспективы их использования для водоснабжения Вестн АН КазССР, 1960, № 8

Жапарханов С Подземные воды — важный источник водоснабжения Шетского района Труды Ин та геол наук АН КазССР, т 4 Изд во АН КазССР, 1961а

Жапарханов С Об условиях формирования и режима подземных вод в верхней части бассейна р Шерубайнуры Изв АН КазССР, серия геол, 1961б, вып 1 (42)

Жапарханов С. Некоторые закономерности формирования химизма и качественного состава подземных вод верхней части бассейна р. Шерубайнуры. Изв. АН КазССР, серия геол., 1962, вып. 5 (50).

Жатканбаев Ж. Интенсивность транспирации, расход воды растениями-эдификаторами основных сообществ и водный режим пустынных степей Центрального Казахстана. В кн.: Растит. индикаторы горн. пород и подз. вод. Изд-во «Наука», 1964.

Жилинский Г. Б., Шапиро С. М. Подземные воды гранитных массивов Северного Прибалхашья. Вестн. АН КазССР, 1953, № 7.

Зайков Б. Д. Средний сток и его распределение в году на территории СССР. Труды НИУ ГУГМ, вып. 24, Гидрометиздат, 1946.

Зайков Б. Д. Испарение с водной поверхности прудов и малых водохранилищ на территории СССР. Труды ГГИ, вып. 21 (75), Гидрометиздат, 1949.

Зайцев И. К. О водоносности известняков Центрального Казахстана. Разв недр, 1939, № 1.

Зайцев И. К. Основы гидрогеологического районирования Казахстана. Сов. геол., 1940, № 2—3.

Зайцев И. К. О принципе и методике составления региональных гидрогеологических карт. Разв. и охр. недр, 1957, № 8.

Зайцев И. К. Основные типы гидрогеологических структур на территории СССР. Сов. геол., 1959, № 11.

Зайцев Ю. А. Герцинская тектоническая структура западной части Сарысу-Тенизского водораздела и Улу-Тау. Под ред. А. А. Богданова. Изд-во Моск. ун-та, 1961.

Зозуля Н. С., Курдюков В. А. Минеральные источники сопки Жусалы в Центральном Казахстане. Вест. АН КазССР, 1965, № 5.

Иванов В. В., Малахов А. М. Генетическая классификация лечебных грязей (пелоидов) СССР. Мат-лы по изуч. лечеб. гряз. озер и месторожд. Труды ЦНИИКиФ, изд-во Геоминвод, 1963.

Иванов В. В, Неверов Г. А. Классификация подземных минеральных вод Изд-во «Недра», 1964.

Иванов В. В., Неверов Г. А. Карта лечебных грязей СССР. В кн.: Вопр. курортологии и физиотерапии. Изд-во «Здоровье», Киев, 1967.

Игнатович Н. К. Зональность, формирование, деятельность подземных вод в связи с развитием геоструктур. В сб. вопросы гидрогеол. и инж. геол. № 13. Изд-во МГУ, 1950.

Инженерно-геологическая карта Казахской ССР, масштаб 1 : 1 500 000. Под ред. М. В. Чуринова. ГУГК, Гос. геол. комитет СССР, 1965.

Использование геоботанического метода при геологических и гидрогеологических изысканиях. Изд-во АН СССР, 1955.

Казанцев Г. В. Гидрогеологические параметры рек Караганды. Техн. бюлл. Водоканалпроекта, 1949, № 13.

Казанцев Г. В. Поверхностные воды Карагандинского промышленного района. Техн. бюлл. Водоканалпроекта, 1951, № 19.

Казахстан. Общая физико-географическая характеристика. Изд-во АН СССР. 1960.

Калачев Н. С., Лаврентьева Л. Д. Водно-энергетический кадастр рек Казахской ССР. Изд-во АН КазССР, 1965.

Калугин С. К. К методике определения запасов трещинных и трещинно-карстовых вод. Вест. АН КазССР, 1954, № 7.

Калугин С. К. Виды пустот в горных породах и их значение в формировании подземных вод в юго-западной части Центрального Казахстана. Вест. АН КазССР, 1956, № 9.

Калугин С. К. Вопросы рудничной гидрогеологии и меры борьбы с шахтными водами Джезказгана. В сб.: Большой Джезказган. Изд-во «Наука», Алма-Ата, 1961

Каменский Г. Н. Поиски и разведка подземных вод. Госгеолиздат, 1947.

Каменский Г Н Принципы гидрогеологического районирования СССР В кн. Вопр изуч подз вод и инж геол процессов Изд-во АН СССР, 1955

Каплан С И. Географо-гидрогеологические исследования в районе Северо Восточного Казахстана на реке Нуре Изв ГГИ, 1932, № 50—51

Карта подземного стока СССР в процентах от общего речного стока и коэффициентов подземного стока в процентах от осадков, масштаб 1 5 000 000 Под ред. Н. Н. Биндемана ГУГК, Мин геол. СССР, 1965

Карта подземного стока СССР (зона интенсивного водообмена), масштаб 1 5 000 000. Под ред. Н Н. Биндемана ГУГК, Мин. геол СССР, 1965.

Карта модулей эксплуатационных ресурсов пресных и солоноватых подземных вод СССР, масштаб 1 5 000 000 Под ред Н Н Биндемана ГУГК, Мин геол СССР, 1965

Карта закарстованных пород и карстовых явлений Казахстана, масштаба 1 . 2 500 000 Под ред Н. В. Родионова ГУГК, Мин геол СССР, 1966.

Карта модулей эксплуатационных ресурсов пресных и солоноватых вод СССР масштаба 1 : 5 000 000. Изд-во «Недра», 1966.

Кассин Н Г. Очерк гидрогеологии северо-восточной части Казахстана и прилегающих к нему частей Снбирского края Изд-во Геол ком, серия «Подз. воды СССР», 1929, вып 10

Кассин Н Г О древних долинах в Центральном Казахстане Пробл. Сов геол, 1936, т 6, № 1.

Ковалецкий С П, Шкаликов Ф. В. Метод прогноза среднемесячных уровней грунтовых вод. Труды Каз Ин-та гидрометеорологии, № 5, Гидрометеоиздат, 1955.

Коноплянцев А. А, Ковалевский В С, Семенов С М Естественный режим подземных вод и его закономерности. Госгеолтехиздат, 1963

Коровин В И Особенности водного режима и метод прогнозов весеннего стока рек Центрального Казахстана Труды Каз. НИГМИ, вып 7 Гидрометеоиздат, 1952.

Кубанская З В. Растительный покров Центрального Казахстана В сб Проблема водоснабж Центр Казахстана Изд-во АН КазССР, 1960

Куделин Б И Принципы региональной оценки естественных ресурсов подземных вод. Изд-во МГУ, 1960

Кузин П С Режим рек южных районов Западной Сибири, Северного и Центрального Казахстана Гидрометеоиздат, 1953.

Курдин Р Д, Матвеева В В, Луговой В А Агроклиматический справочник по Карагандинской области Гидрометеоиздат, 1962.

Лазарев К Г О влиянии катионного обмена на химический состав воды при фильтрации ее через грунт Гидрохим мат-лы, т 28 Изд-во АН СССР, 1959.

Макаренко Ф А. О грунтовых водах коротких долин на примере Центрального Казахстана и Северного Прибалхашья Труды Лаб. геол. пробл. им акад П Ф Саваренского, т 10 Изд-во АН СССР, 1951.

Максимович Г А Основы карстоведения, т 1 Пермь, 1963

Маркова Н Г Стратиграфия и тектоника палеозоя Бетпакдалы Изд-во АН СССР, 1961.

Маркова Н Г Закономерности размещения разновозрастных складчатых зон на примере Центрального Казахстана В кн Складчатые области Евразии Изд-во «Наука», 1964.

Медоев Г Ц О некоторых возможностях увеличения стока р Нуры Вест АН КазССР, 1952, № 11

Мухомеджанов С М Некоторые особенности химизма подземных вод северо-востока Центрального Казахстана Изд-во АН КазССР, 1955

Овчинников А М Основные закономерности распространения минеральных вод на территории Советского Союза Вопр курортологии, 1939, № 5.

Овчинников А М Минеральные воды. Изд 2. Госгеолтехиздат, 1963

Островский В Н Влияние транспирации растительности на разгрузку и режим грунтовых вод (на примере Джезказган-Улутауского района Центрального Казахстана) Изв АН КазССР, серия геол, 1962, вып 2

Островский В Н Использование геоботанического метода при гидрогеохимических исследованиях в Джезказган-Улутауском районе Центрального Казахстана Труды ИОИП, т 8 Изд-во «Наука», 1964

Островский В Н О значении транспирации растительности в гидрогеологическом балансе Карсакпай-Байконурского района Изв АН КазССР, серия геол, 1965а, вып 4

Островский В Н О формировании хлоридных вод в аридных условиях (на примере Центрального Казахстана) Изв Всесоюз геогр. об-ва, 1965б, № 4

Островский В Н, Семенов В А, Калугин С К О питании Мынбулакского артезианского бассейна Изв АН КазССР, серия геогр, 1966, № 6

Островский В Н, Шапиро С М, Петров Н Д Новые данные о приуроченности к пермским гранитам сосновых боров Каркаралинского района Изв АН КазССР, серия геол, 1967, № 4

Петров А Е Водные ресурсы района Амангельдинских месторождений Труды Ин-та геол наук, вып 2, сер геол, Изд-во АН КазССР, 1959

Петрушевский Б А Артезианский бассейн Мынбулак Тургайской впадины Бюлл МОИП, отд геол, 1939, т 17 (4—5).

Плотников Н И Оценка эксплуатационных запасов грунтовых вод по методу каскада водозаборов Разв. и охр недр СССР, 1955, № 5

Плотников Н И Водоснабжение горнорудных предприятий Госгортехиздат, 1959

Плотников Н А Оценка запасов подземных вод Госгеолтехиздат, 1959

Плотников Н И Поиски и разведка пресных подземных вод для целей крупного водоснабжения Изд-во МГУ, 1965

Плотников Н И, Сыроватко В М, Щеголев Л И Подземные воды рудных месторождений Металлургиздат, 1957

Подсчет коэффициентов водоотдачи по данным опытных водопонижений и мощных кустовых откачек Разв недр, 1956, № 1

Полынцева О А Почвенный покров Джезказган-Улутауского района Центрального Казахстана В кн Почв исслед в Центр Казахстане Изд-во АН СССР, 1940

Поползин А Г Озера Центрального Казахстана В сб Пробл водоснабж Центр Казахстана Изд во АН КазССР, 1960

Посохов Е В Минеральные грязи Северо Западного Прибалхашья Изв АН КазССР, серия хирургич, 1960, № 92, вып 2

Посохов Е В Соленые озера Казахстана Изд-во АН СССР, 1955

Посохов Е В О происхождении ионного состава подземных вод изверженных пород Центрального Казахстана Вестн АН КазССР, 1956, № 10

Посохов Е В О формировании химического состава подземных вод Центрального Казахстана Труды Новочеркасского политехн ин-та, т 75, Промстройиздат, 1959а

Посохов Е В Лечебные грязи Казахстана Труды Новочеркасского политехн ин та, т 75. Промстройиздат, 1959б

Посохов Е В Очерки по гидрохимии подземных вод Центральных районов Казахстана Изд-во АН КазССР 1960

Посохов Е В Формирование химического состава подземных вод (основные факторы) Гидрометеоиздат, 1966

Прохоров И И О репрезентативности стационарных снегомерных съемок трубы Каз НИГМИ, вып 11 Гидрометеоиздат, 1959

Роженец М И В области мелкосопочника Баянаул-Каркаралинского района Предварит отчет об организации и исполнении работ по исслед почв Азиатской России за 1914 г, Петроград, 1916

Сапожников Д Г Современные осадки и геология озера Балхаш Труды ин та геол наук, серия геолог, вып 132, № 53 Изд-во АН СССР, 1951

Сваричевская З А Геоморфология Казахстана и Средней Азии Изд во Ленингр ун-та, 1965

Семенов В А Некоторые особенности формирования и распространения снежного покрова на территории западной части Карагандинской области Тезисы докл II науч конфер Каз фил геогр об ва, Гидрометиздат 1961

Семенов В А Испарение и конденция снега в условиях Центрального Казахстана Труды Каз НИГМИ, вып 18, Гидрометиздат, 1963

Семенов В А О недостатках наблюдений над осадками и снежным покровом в Центральном Казахстане и некоторых пунктах их устранения Труды ГГО, вып 175 Гидрометеоиздат, *1965а*

Семенов В А О зависимости потерь талых вод на инфильтрацию от осеннего увлажнения почво грунтов в Центральном Казахстане Труды КазНИГМИ, вып 22 Гидрометеоиздат, 1965б

Семенов В А, Хитрунова М С Распределение годовых и сезонных осадков на территорин Карагандинской области Труды КазНИГМИ, вып 22 Гидрометеоиздат, 1965

Среданович В Х *Материалы по гидрографии* СССР Серия «реки» Бесоба и река Нура, река Шерубайнура Изд во АН КазССР, 1954

Стороженко Д М Почвенный очерк северной части бассейна р Кенгир Изв Каз фил АН СССР, 1945, вып 1—2

Стороженко Д М Почвы и условия почвообразования Бетпакдала Изв Каз фил АН СССР 1949 вып 5

Стороженко Д М Почвы мелкосопочника Центрального Казахстана Изд во АН КазССР, 1952

Стороженко Д М Почвы Карагандинского промышленного района Труды Ин та почвовед, т 15 Изд-во АН КазССР, 1963

Сычев К И О *формировании запасов грунтовых вод в долинах* Центрального Казахстана Разв и охр недр, 1963, № 5

Сычев К И Принципы оценки ресурсов подземных вод Центрального Казахстана Разв и охр недр, 1964, № 1

Сычев К И, Ишмаков К И, Жуков М И, Чумаченко Ю Т Новые данные по гидрогеологии Северного Прибалхашья Мат лы по геол и полезиск Центр Казахстана, вып 2, Госгеолтехиздат, 1962

Тарасов М Н Гидрохимия озера Балхаш Изд-во АН СССР, 1961

Тененбаум Л Я Гидрогеологические условия Атасуйского рудного района и некоторые вопросы поисков и разведки подземных вод В кн Водные ресурсы Казахстана Изд во АН КазССР, 1957

Тененбаум Л Я Карта прогноза водоносности на основе принципа водопроводимости Разв и охр недр, 1961, № 10

Толстихин Н И О климатической зональности артезианских вод В кн Вопр изучен подз вод и инж геол процессов Изд во АН СССР, 1955

Троицкий В А Карта гидрогеологических районов СССР Масштаб 1 10 000 000 Изд во СОПС АН СССР, 1947

Успанов У У, Стороженко Д М Почвы Джезказганского промышленного района и перспективы их освоения Труды Ин та почвовед, т 3 Изд во АН КазССР, 1954

Фалевич И Е Результаты изучения подземных вод Центрального Казахстана и перспективы их использования в народном хозяйстве В сб НТО «Горное дело и геология», 1958

Федин П Ф Определение коэффициентов водоотдачи пород по данным опытной откачки Вест АН КазССР, 1953, № 12

Федорович Б А, Кушевой С О, Звонковая Т В Карта условий сельскохозяйственного водоснабжения Казахской ССР Изд во АН СССР, 1951

Хордикайнен М А Итоги изучения подземных вод для водоснабжения в Джезказганском промышленном районе Разв и охр недр, 1965, № 9

Хордикайнен М А Гидрогеологические условия Кенгирской зоны брахискладок в Центральном Казахстане Сб трудов ИГГ АН КазССР Изд-во «Наука», 1968

Четверикова Н С Стратиграфия и фауна силурийских и нижнедевонских отложений Нуринского синклинория Под ред А А Богданова Изд-во Моск ун-та, 1966

Шадских К Н Ресурсы поверхностных вод СССР Гидрогеологическая изученность, т 13 Центральный и Южный Казахстан Центральный Казахстан Гидрометеоиздат, 1965

Шапиро С М Грунтовые воды долин малых рек восточной части Центрального Казахстана Изв АН КазССР, серия геол, 1956, вып 25

Шапиро С М Подземные воды Северо Западного Прибалхашья и возможности их использования для водоснабжения В кн Производит сялы Центр Казахстана, т 5 Изд во АН КазССР 1959

Шапиро С М Трещинные воды гранитоидов Северо-Западного Прибалхашья Изв АН КазССР, серия геол 1961, вып 2

Шапиро С М, Ишмаков К И О формировании подземиых вод нижней части долиины Токрау Вест АН КазССР, серия геол, 1961, вып 2

Шергина К Б Потери воды на испарение из Кенгирского водохранилища В кн Большой Джезказган Водообеспечение, энергетика траиспорт Изд-во АН КазССР, 1963

Ресурсы поверхностных вод СССР, т 13 Центральный и Южный Казахстан Вып 1, Карагандинская обл Гидрометеоиздат 1966

Шлыгии Е Д Некоторые принципы тектонического районирования Казахстана В кн Складчатые области Евразии Изд во «Наука», 1964

Щелкачев В Н Упругий режим пластовых водонапорных систем Гостоптехиздат, 1948

Щепотьева Е С О некоторых явлениях миграции радоноэлементов при соприкосновении вод и пород Изв АН АССР, серия хим, 1944, № 1

Щепотьева Е С, Ардашников С Н Физические основы действия радоновых ванн В кн Основы курортологии, т 2 Медгиз, 1959

Яковлев Д И Голодная степь Казахстана Изд-во АН СССР, 1941

ПРИЛОЖЕНИЯ

Каталог водопуиктов, вынесенных на гидрогеологическую карту

№ водопункта по гидрогеологической карте	Отметка устья, *м* / Глубина скважины колодца, *м*	Геологический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, *м*	Мощность слоя, *м*	Глубина появления воды, *м* / Глубина установления уровня воды, *м*	Дебит, *л/сек* / Понижение уровня, *м*	Интервал (или глубина) опробования, *м*	Химический состав воды (формула Курлова)		№ химического анализа по таблице химических анализов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		11
I. Центрально-Казахстанский район											
I—1. Улутауский гидрогеологический район											
Скв. 1	353,4 / 33,4	N	Глина зеленовато-серая плотная	7,7	7,7	—	—	—	--		—
		Pg_3^3	Глина пестроцветная плотная	23,3	15,6	—	—	—	—		
		Pg_3^3	Песок, дресвяно-гравийный материал	33,0	9,7	23,3 / 1,1	4,0 / 10,0	23,3—33,0	1,9	Cl 76 SO_4 14 HCO_3 10 / (Na+K) 64 Ca 17 Mg 19	185
		C	Алевролит серо-зеленый	33,4	0,4	—	—	—	—		
Скв. 2	367,0 / 17,5	$Q_{I—IV}$	Песчано-галечниковый материал	17,5	17,5	6,0 / 6,0	0,8 / 0,2	6,0—17,5	1,0	Cl 47 SO_4 37 HCO_3 16 / Ca 58 (Na+K) 30 Mg 12	136
Скв 3	400,0 / 35,0	A	Сланцы ороговикованные	35,0	35,0	0,5 / 0,5	Н. с. / Н. с.	1,0	4,9	Cl 59 SO_4 36 / (Na+K) 63 Ca 20 Mg 17	595
Скв. 4	330,0 / 10,2	N_2	Песок желтовато-серый	10,2	10,2	9,5 / 9,5	Н. с. / Н. с.	9,6	0,4	SO_4 45 Cl 28 HCO_3 27 / (Na+K) 43 Ca 36 Mg 21	158
Скв. 5	330,0 / 7,4	$Q_{III—IV}$	Суглинок желтовато-серый	7,0	7,0	—	—	--	—		—
		O	Песчаник выветрелый	7,50	0,50	7,0 / 7,0	0,1 / Н. с.	7,0—7,5	4,3	SO_4 67 Cl 21 HCO_3 12 / (Na+K) 80 Mg 11	527
Скв. 6	420,0 / 48,7	$N_2^3—Q_{III}$	Суглиноk желтоватый плотный	2,0	2,0	—	—	—	—		—

		D_2— D_3fr	Песчаник кремнистый трещиноватый	48,7	46,7	0,7 / 0,7	0,6 / 7,4	0,7—48,7	2,4 $\frac{SO_4\,70\ Cl\,16\ HCO_3\,14}{(Na+K)\,58\ Ca\,27\ Mg\,15}$	381
Скв. 7	350,0 / 42,0	O	Песчаник кремнистый мелкозернистый	42,0	42,0	2,0 / 2,0	0,1 / 19,2	2,0—42,0	1,2 $\frac{HCO_3\,47\ Cl\,39\ SO_4\,14}{(Na+K)\,59\ Ca\,32\ Mg\,19}$	526
Скв. 8	540,0 / 30,5	N_2^3— Q_{III}	Суглинок плотный	2,5	2,5	—	—	—	—	—
		Pt	Сланец кварцево-хлоритовый, эпидотизированный слаботрещиноватый	30,5	28,0	2,0 / 2,0	0,3 / 3,0	2,0—30,5	1,6 $\frac{SO_4\,51\ Cl\,38\ HCO_3\,11}{(Na+K)\,54\ Ca\,25\ Mg\,21}$	561
Скв. 9	302,0 / 4,2	Pg_3	Глина тощая, плотная, с прослоями крупнозернистого кварцевого песка	4,2	4,2	1,3 / 1,3	Н с. / Н с	1,40	1,1 $\frac{SO_4\,45\ HCO_3\,37\ Cl\,18}{(Na+K)\,43\ Ca\,41\ Mg\,16}$	186
Скв. 10	410,0 / 19,7	N_2^3—Q_{III}	Суглинок желтовато-серый	2,8	2,8	—	—	—	—	—
		N_2	Глина пестроцветная с прослоями песка	19,7	16,9	10,8 / 10,8	Н. с. / Н. с.	10,9	6,6 $\frac{Cl\,60\ SO_4\,36}{(Na+K)\,83\ Ca\,10}$	159
Скв. 11	378,0 / 66,0	N_2^3—Q_{III}	Глина буровато-желтая плотная	11,0	11,0	—	—	—	—	—
		Cm — O_1	Сланцы выветрелые до глинистого состояния	33,0	22,0	—	—	—	—	—
		Cm — O_1	Сланцы кремнистые трещиноватые	66,0	33,0	33,0 / 3,8	0,2 / 5,0	33,0—66,0	0,8 $\frac{Cl\,49\ SO_4\,28\ HCO_3\,23}{(Na+K)\,72\ Ca\,16\ Mg\,12}$	548

Примечания 1. В каталог (как и на гидрогеологическую карту включены скважины, колодцы (кол) и родники (род), для которых имеются наиболее полные и достоверные данные по гидрогеологическому опробованию того или иного водоносного горизонта

2. Номера водопунктов соответствуют номерам скважин, колодцев и родников, имеющих самостоятельную нумерацию в пределах гидрогеологических районов (первого и второго порядков) на карте

3 В графе 8 каталога приводится максимальный дебит, полученный при откачке.

4. Результаты анализа пробы воды, для которой в графе 10 приведена формула Курлова, даются в таблице результатов химических анализов под порядковым номером, указанным в графе 11 каталога

5. Минерализация воды (вычисленный сухой остаток) выражена в *г/л*

Продолжение

№ водопункта по гидрогеологической карте	Отметка устья, *м* / Глубина скважины колодца, *м*	Геологический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, *м*	Мощность слоя, *м*	Глубина появления воды, *м* / Глубина установления уровня воды, *м*	Дебит, *л/сек* / Понижение уровня, *м*	Интервал (или глубина) опробования, *м*	Химический состав воды (формула Курлова)	№ химического анализа по таблице химических анализов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Скв 12	460,0 / 35,6	N_2^3— Q_{III}	Суглинок с включением дресвы	4,8	4,8	—	—	—	—	—
		Pt	Сланцы хлоритовые сильнотрещиноватые	35,6	30,8	2,5 / 2,5	0,1 / 15,5	2,5—35,6	0,7 $\frac{SO_4\,67\ Cl\,19\ HCO_3\,14}{(Na+K)\,60\ Ca\,25\ Mg\,15}$	562
Скв. 13	570,0 / 58,5	N_2^3— Q_I	Супесь светло-серая	2,0	2,0	—	—	—	—	—
		Pt	Сланцы хлорнтовые серо-зеленые трещиноватые	58,5	56,5	1,7 / 1,7	1,1 / 10,6	1,70—58,5	0,2 $\frac{HCO_3\,51\ SO_4\,26\ Cl\,23}{(Na+K)\,65\ Ca\,22\ Mg\,13}$	563
Скв. 14	470,0 / 152,7	N_2^3— Q_{III}	Суглинок бурый рыхлый	1,5	1,5	—	—	—	—	—
		D_3fm — C_1t	Известняк доломитизированный светло-серый трещиноватый	152,7	151,2	3,5 / 3,5	5,2 / 3,4	3,50—152,7	1,8 $\frac{SO_4\,48\ Cl\,42\ HCO_3\,10}{(Na+K)\,52\ Ca\,30\ Mg\,18}$	327
Скв 15	420,0 / 73,0	N_2^3 — Q_{III}	Глина буровато-серая плотная	3,0	3,0	—	—	—	—	—
		D_3fm — C_1t	Известняк выветрелый закарстованный	73,0	70,0	3,0 / 0,5	1,5 / 8,3	3,0—73,0	1,7 $\frac{SO_4\,50\ Cl\,35\ HCO_3\,15}{(Na+K)\,64\ Ca\,21\ Mg\,15}$	327
Скв. 16	110,0 / 13,8	N_2^3 — Q_{III}	Суглинок н щебень	2,0	2,0	—	—	—	—	
		O	Сланцы глиннстые слаботрещиноватые	13,8	11,8	1,2 / 1,2	0,1 / 7,8	1,2—13,8	4,4 $\frac{SO_4\,82\ Cl\,11}{(Na+K)\,74\ Ca\,15\ Mg\,11}$	528
Скв. 17	430,0 / 155,5	N_2^3— Q_{III}	Песчано-щебнистый материал	1,5	1,5	—	—	—	—	—

		C	Песчаник бурый тонкозернистый с прослоями известняка	27,5	26,0	1,1 / 1,0	42,6 / 4,0	1,1 –155,5	2,5	Cl 51 SO_4 39 HCO_3 10 / (Na+K) 63 Ca 21 Mg 16	329
		$D_3fm - C_1t$	Известняк тонкокристаллический кавернозный	155,5	128,0						
Скв. 18	442,0 / 135,0	Cm – O_1	Сланцы выветрелые до каолинизированных глин	6,0	6,0	—	—	—	—		—
		Cm – O_1	Сланцы кремнисто-углистые черные трещиноватые	135,0	129,0	11,5 / 11,5	0,8 / 1,0	11,5 –135,0	3,7	SO_4 66 Cl 28 / (Na+K) 54 Ca 31 Mg 15	549
Скв. 19	310,0 / 20,1	O	Песчаник трещиноватый с прослоями гравелита и среднегалечного конгломерата	20,1	20,1	3,5 / 3,5	0,5 / 11,6	3,5–20,1	9,4	Cl 63 SO_4 34 / (Na+K) 77 Mg 12 Ca 11	529
Скв. 20	430,0 / 21,25	γ	Гранито-гнейсы темно-серые трещиноватые	21,3	21,3	1,1 / 1,1	0,3 / 8,6	1,1–21,3	1,4	SO_4 83 / (Na+K) 69 Mg 19 Ca 12	602
Скв. 21	420,0 / 28,4	N_2^3 – Q_{III}	Суглинок со щебнем	2,0	2,0	—	—	—	—		—
		Pt	Переслаивание известняка мраморизованного со сланцами слаботрещиноватыми	28,4	26,4	4,2 / 4,2	0,1 / 14,9	4,2–28,4	1,8	SO_4 63 Cl 22 HCO_3 15 / (Na+K) 62 Ca 23 Mg 15	564
Скв. 22	390,0 / 25,0	N_2^3 – Q_{III}	Суглинок желтоватый	0,9	0,9	—	—	—	—		—
		Pg_3	Глина красная загипсованная с прослоями гравелистого песка	25,0	24,1	22,9 / 20,2	Н. с. / Н. с.	21,0	4,9	SO_4 88 / (Na+K) 66 Ca 17 Mg 17	187
Скв. 23	250,0 / 64,65	N_2^3 – Q_{III}	Суглиноок с включением гравия и гальки	8,0	8,0	—	—	—	—		—
		$D_3fm - C_1t$	Известняк окремненный выветрелый, трещиноватый	64,6	56,6	8,0 / 8,0	1,0 / 0,3	8,0–64,6	3,3	Cl 60 SO_4 31 / (Na+K) 60 Ca 31	330

Продолжение

№ водопункта по гидрогеологической карте	Отметка устья, м / Глубина скважины колодца, м	Геологический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Мощность слоя, м	Глубина появления воды, м / Глубина установления уровня воды, м	Дебит, л/сек / Понижение уровня, м	Интервал (или глубина) опробования, м	Химический состав воды (формула Курлова)	№ химического анализа по таблице химических анализов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Кол 1	460,0 / 1,7	D	Песчаник аркозовый	1,7	1,7	0,9 / 0,9	0,1 / 0,1	0,9—1,7	0,3 $\frac{HCO_3\,40\ SO_4\,40\ Cl\,20}{(Na+K)\,42\ Ca\,36\ Mg\,22}$	404
Кол. 2	600,0 / 1,0	D_2— D_3fr	Песчаник	1,0	1,0	0,6 / 0,6	0,01 / 0,3	0,6—1,0	0,4 $\frac{HCO_3\,57\ SO_4\,28\ Cl\,15}{(Na+K)\,54\ Ca\,36\ Mg\,10}$	389
Кол. 3	360,0 / 4,9	O	Сланцы глинистые	4,9	4,9	3,0 / 3,0	0,03 / Н. с.	3,0—4,9	1,1 $\frac{SO_4\,51\ Cl\,28\ HCO_3\,20}{(Na+K)\,42\ Ca\,37\ Mg\,11}$	531
Кол. 4	355,0 / 2,2	Pg_3	Песок гравелистый	2,2	2,2	1,2 / 1,2	0,09 / 0,2	1,2—2,2	0,4 $\frac{SO_4\,50\ HCO_3\,44}{(Na+K)\,47\ Ca\,37\ Mg\,16}$	188
Кол. 5	490,0 / 2,4	Q_{III-IV}	Песок разнозернистый с галькой	2,4	2,4	1,3 / 1,3	0,8 / 0,5	1,3—2,4	2,9 $\frac{SO_4\,65\ Cl\,21\ HCO_3\,14}{(Na+K)\,46\ Ca\,40\ Mg\,14}$	1
Кол. 6	335,0 / 4,0	Q_{III-IV}	Песок глинистый с гравием	4,0	4,0	3,20 / 3,20	0,02 / 0,3	3,2—4,0	1,8 $\frac{Cl\,55\ SO_4\,32\ HCO_3\,13}{(Na+K)\,51\ Mg\,26\ Ca\,23}$	2
Кол. 7	270,0 / 2,7	Cm O_1	Сланцы кремнистые	2,7	2,7	1,2 / 1,2	0,013 / 1,2	1,2—2,7	0,4 $\frac{HCO_3\,71\ Cl\,21}{Mg\,55\ Ca\,27\ (Na+K)\,12}$	551
Род. 1	435,0 / —	γ	Гранит трещиноватый	—	—	—	0,4	—	0,6 $\frac{SO_4\,54\ HCO_3\,25\ Cl\,51}{(Na+K)\,70\ Ca\,19\ Mg\,11}$	603
Род. 2	450,0	γ	Гранит трещиноватый	—	—	—	0,2	—	0,3 $\frac{SO_4\,51\ HCO_3\,30\ Cl\,19}{Ca\,47\ (Na+K)\,33\ Mg\,20}$	604
Род 3	508,0	D	Известковистый песчаник	—	—	—	1,9	—	0,2 $\frac{HCO_3\,47\ SO_4\,30\ Cl\,23}{Mg\,42\ Ca\,42\ (Na+K)\,16}$	405
Род 4	458,0	A	Сланцы хлорито-серицитовые	—	—	—	0,1	—	0,3 $\frac{SO_4\,43\ HCO_3\,35\ Cl\,22}{(Na+K)\,45\ Ca\,39\ Mg\,16}$	590

Род 5	552,0	A	Сланцы серицитовые	—	—	—	0,63	—	0,3	$\frac{SO_4\ 37\ Cl\ 32\ HCO_3\ 31}{Ca\ 45\ (Na+K)\ 24\ Mg\ 11}$	597
Род 6	620,0	γ	Гранит крупнозернистый	—	—		0,5	—	0,1	$\frac{SO_4\ 64\ HCO_3\ 20\ Cl\ 16}{Ca\ 48\ (Na+K)\ 40\ Mg\ 12}$	605
Род. 7	440,0	A	Песчаник метаморфизованный	—	—	—	0,5	—	0,3	$\frac{HCO_3\ 44\ SO_4\ 37\ Cl\ 19}{(Na+K)\ 47\ Ca\ 40\ Mg\ 13}$	598
Род 8	440,0	D_2— D_3fr	Песчаник крупнозернистый	—	—	—	0 01		0,4	$\frac{SO_4\ 45\ HCO_3\ 42\ Cl\ 13}{(Na+K)\ 43\ Ca\ 33\ Mg\ 24}$	382
Род. 9	520,0	D_2— D_3fr	Песчаник красноцветный	—	—	—	8,0	—	0,2	$\frac{Cl\ 44\ HCO_3\ 33\ SO_4\ 23}{(Na+K)\ 64\ Ca\ 30}$	383
Род. 10	520,0	A	Сланцы серицитовые	—	—	-	0,03	—	0,6	$\frac{SO_4\ 46\ HCO_3\ 45}{(Na+K)\ 66\ Ca\ 17\ Mg\ 17}$	599
Род. 11	420,0	D_2 — D_3fr	Песчаник трещиноватый	—	—	—	0,01	—	0,9	$\frac{SO_4\ 39\ HCO_3\ 33\ Cl\ 28}{(Na+K)\ 90\ Ca\ 10}$	384
Род 12	585,0	D_2— D_3fr	Песчаник и конгломерат	—	—	—	0,1	—	0,3	$\frac{SO_4\ 44\ HCO_3\ 37\ Cl\ 19}{Ca\ 43\ (Na+K)\ 31\ Mg\ 26}$	385
Род. 13	550,0	γ	Гранит среднезернистый	—	—	—	1,3	—	0,4	$\frac{SO_4\ 52\ Cl\ 34\ HCO_3\ 14}{(Na+K)\ 70\ Mg\ 18\ Ca\ 12}$	606
Род. 14	560,0	γ	Гранито-гнейсы	-	—	—	0,1	—	0,5	$\frac{SO_4\ 49\ HCO_3\ 26\ Cl\ 25}{(Na+K)\ 68\ Ca\ 23}$	607
Род 15	700,0	D_2— D_3fr	Песчаник трещиноватый	—	—	—	0,3	—	0,4	$\frac{Cl\ 43\ SO_4\ 29\ HCO_3\ 28}{(Na+K)\ 64\ Ca\ 21\ Mg\ 15}$	386
Род. 16	560,0	D_2— D_3fr	Песчаник красноцветный	—	—	—	0,2	—	0,2	$\frac{HCO_3\ 55\ SO_4\ 42}{(Na+K)\ 54\ Ca\ 31\ Mg\ 15}$	387
Род. 17	460,0	D_3fm — C_1t	Известняк кавернозный	—	—	—	0,8	—	2,0	$\frac{Cl\ 58\ SO_4\ 30\ HCO_3\ 12}{(Na+K)\ 58\ Ca\ 33}$	331
Род 18	590,0	D_2— D_3fr	Песчаник трещиноватый	—	—	—	1,2	—	0,3	$\frac{HCO_3\ 67\ Cl\ 21\ SO_4\ 12}{Ca\ 45\ (Na+K)\ 40\ Mg\ 15}$	388
Род. 19	580,0	A	Сланцы углисто-хлоритовые	—	—	—	0,1	—	0,2	$\frac{HCO_3\ 49\ SO_4\ 49}{(Na+K)\ 48\ Ca\ 36}$	600

Продолжение

№ водопункта по гидрогеологической карте	Отметка устья, м / Глубина скважины колодца, м	Геологический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Мощность слоя, м	Глубина появления воды, м / Глубина установления уровня воды, м	Дебит, л/сек / Понижение уровня, м	Интервал (или глубина) опробования, м	Химический состав воды (формула Курлова)	№ химического анализа по таблице химических анализов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Род. 20	310,0	O	Песчаник и конгломерат	–	—	—	1,0	—	$1{,}0\ \frac{Cl\ 52\ SO_4\ 28\ HCO_3\ 20}{(Na+K)\ 62\ Ca\ 21\ Mg\ 17}$	530
Род. 21	540,0	Pt	Сланцы кремнисто-углистые	—	—	—	0,04	—	$0{,}3\ \frac{HCO_3\ 50\ SO_4\ 30\ Cl\ 17}{(Na+K)\ 63\ Ca\ 33}$	565
Род. 22	510,0	γ	Гранит мелкозернистый	-	—	—	0,1	—	$0{,}3\ \frac{SO_4\ 47\ HCO_3\ 46}{Ca\ 44\ Mg\ 36\ (Na+K)\ 20}$	608
Род. 23	258,0	$Cm - O_1$	Песчаник трещиноватый	—	—	—	0,5	—	$1{,}0\ \frac{Cl\ 42\ SO_4\ 34\ HCO_3\ 24}{(Na+K)\ 60\ Ca\ 33}$	550
Род. 24	420,0	γ	Гранит сильнотрещиноватый	—	—	—	Н. с.	—	$0{,}8\ \frac{Cl\ 56\ HCO_3\ 38}{Mg\ 74\ (Na+K)\ 18}$	609
Род. 25	400,0	$D_3fm - C_1t$	Известняк закарстованный	—	—	—	15,0	—	$3{,}3\ \frac{SO_4\ 59\ Cl\ 32}{(Na+K)\ 63\ Ca\ 19\ Mg\ 18}$	332
Род. 26	370,0	Pt	Метаморфические сланцы	—	—	—	5,0		$2{,}8\ \frac{SO_4\ 59\ Cl\ 29\ HCO_3\ 12}{(Na+K)\ 60\ Ca\ 22\ Mg\ 17}$	566
Род. 27	340,0	Pt	Кварцит трещиноватый	—	—	—	0,7	—	$0{,}3\ \frac{HCO_3\ 53\ SO_4\ 33\ Cl\ 14}{Ca\ 44\ (Na+K)\ 33\ Mg\ 23}$	567
Род. 28	300,0	C	Известняк трещиноватый	—	—	—	0,02	—	$1{,}2\ \frac{SO_4\ 51\ Cl\ 28\ HCO_3\ 21}{(Na+K)\ 49\ Ca\ 33\ Mg\ 18}$	296

Скв. 1	390,0 / 60,2	N	Глина красная, местами белая	11,2	11,2	—	—	—	—	—
		$D_3fm - C_1t$	Известняк мелкозернистый	60,2	49,0	12,9 / 12,9	0,8 / 3,3	12,9–60,2	9,0 $\frac{Cl\ 95}{(Na+K)\ 54\ Mg\ 28\ Ca\ 18}$	333
Скв 2	500,0 / 41,6	$N_2^3 - Q_{III}$	Супесь светло-коричневая	2,5	2,5	—	—	—	—	—
		D	Порфириты серовато-бурые трещиноватые	41,6	39,1	10,0 / 10,0	0,2 / Н. с.	10,0—41,6	0,2 $\frac{HCO_3\ 87}{Ca\ 69\ Mg\ 18\ (Na+K)\ 13}$	406
Скв 3	495,0 / 35,0	N	Глина желто-бурая плотная	3,0	3,0	—	—	—	—	—
		γ	Грейзен серый трещиноватый, в интервале 8–12 *м* дробленый	35,0	32,0	3,0 / 0,4	0,8 / 10,4	3,0–35,0	0,2 $\frac{HCO_3\ 52\ SO_4\ 32\ Cl\ 16}{(Na+K)\ 84}$	610
Скв 4	501,0 / 47,5	$N_2^3 - Q_{III}$	Суглинок серый с включением гравия	1,5	1,5	—	—	—	—	—
		D	Пересланвание альбитофиров, порфиритов, породы трещиноватые	47,5	46,0	5,8 / 5,8	0,02 / 37,2	5,8–47,5	0,2 $\frac{HCO_3\ 50\ Cl\ 26\ SO_4\ 24}{(Na+K)\ 92}$	407
Скв. 5	537,0 / 66,0	$D_3fm - C_1t$	Известняк битуминозный плотный сильнотрещиноватый	66,0	66,0	0,0 / 0,0	3,1 / 0,1	0,0–66,0	0,6 $\frac{Cl\ 38\ SO_4\ 35\ HCO_3\ 27}{(Na+K)\ 56\ Ca\ 30\ Mg\ 14}$	334
Скв. 6	480,0 / 45,5	$N_2^3 - Q_{III}$	Дресва и мелкий щебень с суглинистым заполнителем	6,5	6,5	—	—	—	—	—
		γ	Гранит красноватый крупнозернистый сильнотрещиноватый	45,5	39,0	2,5 / 2,5	0,03 / 29,6	2,5–45,5	0,6 $\frac{HCO_3\ 50\ SO_4\ 33\ Cl\ 17}{(Na+K)\ 37\ Ca\ 36\ Mg\ 27}$	611

Продолжение

№ водопункта по гидрогеологической карте	Отметка устья, *м* / Глубина скважины колодца, *м*	Геологический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, *м*	Мощность слоя, *м*	Глубина появления воды, *м* / Глубина установления уровня воды, *м*	Дебит, *л сек* / Понижение уровня, *м*	Интервал (или глубина) опробования, *м*	Химический состав воды (формула Курлова)	№ химического анализа по таблице химических анализов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Скв. 7	480,0 / 45,10	N_2^3— Q_{III}	Глинисто-щебнистый материал	4,2	4,2	—	—	—	—	—
		D	Порфирит серый трещиноватый	45,1	40,9	5,2 / 5,2	0,01 / 39,9	5,2—45,1	0,4 $\frac{HCO_3\,39\ SO_4\,39\ Cl\,22}{(Na+K)\,62\ Ca\,26\ Mg\,12}$	408
Скв. 8	480,0 / 37,0	$eolQ_{III-IV}$	Песок среднезернистый желтый	4,3	4,3	3,0 / 3,0	0,2 / 1,3	3,0—4,3	3,7 $\frac{SO_4\,72\ Cl\,19}{(Na+K)\,74\ Mg\,19}$	35
		N	Глина пестроцветная плотная	33,0	28,7	—	—	—	—	—
		D	Альбитофир светлый трещиноватый	37,0	4,0	—	—	—	—	—
Скв. 9	409,0 / 66,4	N_2^3— Q_{III}	Глина плотная с включением песка и щебня	12,5	12,5	—	—	—	—	—
		O	Песчаник мелкозернистый окварцованный трещиноватый	66,4	43,9	12,5 / 7,3	0,3 / 32,4	12,5—66,4	3,4 $\frac{Cl\,80\ SO_4\,15}{(Na+K)\,77\ Mg\,13\ Ca\,10}$	532
Скв. 10	430,0 / 53,0	N_2^3— Q_{III}	Суглинок с включением щебня	2,3	2,3	—	—	—	—	—
		C	Известняк серый плотный, слаботрещиноватый	53,0	50,7	3,40 / 3,40	0,8 / 16,0	3,4—53,0	1,4 $\frac{Cl\,45\ HCO_3\,20\ SO_4\,35}{(Na+K)\,86}$	297
Скв. 11	420,0 / 92,0	N_2^3— Q_{III}	Суглинок со щебнем	1,10	1,10	—	—	—	—	—

		$D_3fm - C_1t$	Известняк желто-бурый ноздреватый, окремнениый, выветрелый	41,8	40,7	18,0 / 18,0	0,8 / 12,6	18,0—92,0	6,2 $\frac{Cl\ 75\ SO_4\ 24}{(Na+K)\ 51\ Ca\ 26\ Mg\ 23}$	335
		$D_3fm - C_1t$	Аргиллит черный трещиноватый	92,0	70,2	—	—	—	—	—
Скв. 12	440,0 / 50,7	$N_2^3 - Q_{III}$	Суглннок желто-серый с включением мелкой гальки	2,5	2,5	—	—	—	—	—
		$D_2 - D_3fr$	Конгломерат крупиогравнйный. Порфнр кварцевый трещиноватый	50,7	48,2	7,2 / 7,2	0,7 / 20,0	7,2—50,7	0,2 $\frac{Cl\ 41\ HCO_3\ 34\ SO_4\ 25}{(Na+K)\ 85\ Ca\ 11}$	390
Скв. 13	428,0 / 44,8	alQ_{I-IV}	Песок среднезернистый желтый	13,0	13,0	2,0 / 2,0	5,2 / 1,2	2,0—13,0	1,1 $\frac{HCO_3\ 42\ SO_4\ 33\ Cl\ 25}{(Na+K)\ 63\ Ca\ 20\ Mg\ 17}$	95
		N	Глина пестроцветная плотная с редкнм включеинем гальки	44,8	31,8	—	—	—	—	—
Скв. 14	610,0 / 159,0	$D_3fm - C_1t$	Известияк серый сильнотрещиноватый	159,0	159,0	1,5 / 1,5	10,0 / 15,0	1,5—159,0	0,1 $\frac{HCO_3\ 52\ SO_4\ 33\ Cl\ 15}{(Na+K)\ 41\ Ca\ 40\ Mg\ 19}$	336
Скв. 15	425,0 / 5,6	Q_{III-IV}	Песчаио-галечнйковый материал с прослоями суглинка	5,6	5,6	1,9 / 1,9	0,01 / 1,6	1,9—5,6	2,2 $\frac{Cl\ 52\ SO_4\ 41}{(Na+K)\ 45\ Mg\ 28\ Ca\ 27}$	3
Скв. 16	430,0 / 62,1	$N_2^3 - Q_{III}$	Суглнйок зеленовато-серый	1,8	1,8	—	—	—	—	—
		$D_2 - D_3fr$	Песчанйк коричневатый трещиноватый	62,1	60,3	6,7 / 6,7	0,9 / 11,8	6,7—62,1	0,3 $\frac{HCO_3\ 50\ SO_4\ 39\ Cl\ 11}{(Na+K)\ 81\ Ca\ 15}$	391
Скв 17	422,0 / 66,1	$D_3fm - C_1t$	Известняк светло-серый плотный, местами окремненный, снльнотрещиноватый	66,1	66,1	9,7 / 9,7	3,3 / 16,5	9,7—66,1	1,8 $\frac{Cl\ 54\ SO_4\ 37}{(Na+K)\ 50\ Ca\ 30\ Mg\ 20}$	337

Продолжение

№ водопункта по гидрогеологической карте	Отметка устья, м / Глубина скважины колодца, м	Геологический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Мощность слоя, м	Глубина появления воды, м / Глубина установления уровня воды, м	Дебит, л/сек / Понижение уровня, м	Интервал (или глубина) опробования, м	Химический состав воды (формула Курлова)	№ химического анализа по таблице химических анализов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Скв. 18	502,6 / 180,0	$D_3fm - C_1t$	Известняк серый окремненный кавернозный, трещиноватый	180,0	180,0	49,5 / 49,5	71,5 / 0,9	49,5—180,0	$0,4\ \frac{SO_4\,52\ HCO_3\,32\ Cl\,16}{Ca\,59\ (Na+K)\,24\ Mg\,17}$	338
Скв. 19	386,1 / 111,2	$N_2^3 - Q_{III}$	Суглинок с линзами разнозернистого песка	7,4	7,4	—	—	—	—	—
		$D_3fm - C_1t$	Известняк темно-серый мелкокристаллический, кавернозный	111,2	103,8	5,1 / 5,1	110,0 / 1,2	5,1—111,2	$0,9\ \frac{SO_4\,40\ Cl\,33\ HCO_3\,27}{(Na+K)\,43\ Ca\,34\ Mg\,23}$	339
Скв. 20	489,6 / 153,6	$D_3fm - C_1t$	Дресва и щебень известняка с глинистым заполнителем	23,4	23,4	—	—	—	—	—
		$D_3fm - C_1t$	Известняк серый сильнотрещиноватый	153,6	130,2	20,8 / 20,8	112,4 / 0,7	20,8—153,6	$0,6\ \frac{HCO_3\,37\ SO_4\,32\ Cl\,31}{(Na+K)\,43\ Ca\,34\ Mg\,23}$	340
Скв. 21	470,0 / 181,2	$D_3fm - C_1t$	Известняк мелкозернистый кавернозный, трещиноватый	181,2	181,2	24,5 / 0,0	24,2 / 0,4	24,5—181,2	$0,8\ \frac{SO_4\,44\ HCO_3\,29\ Cl\,27}{(Na+K)\,42\ Ca\,30\ Mg\,28}$	341
Скв. 22	368,0 / 46,0	$D_3fm - C_1t$	Мергель выветрелый до состояния белой глины	5,4	5,4	—	—	—	—	—
		$D_3fm - C_1t$	Мергель белый плотный, местами окремненный, с прослоями аргиллита и известняка	46,0	40,6	16,8 / 16,8	0,6 / 15,6	16,8—46,0	$0,7\ \frac{HCO_3\,38\ Cl\,31\ SO_4\,32}{(Na+K)\,70\ Ca\,16\ Mg\,14}$	342
Скв. 23	410,1 / 159,4	$N_2^3 - Q_{III}$	Глина зеленовато-серая плотная	4,5	4,5	—	—	—	—	—

		$D_3fm - C_1t$	Известняк мелкокристаллический сильнотрещиноватый с прослоями песчаника	159,4	154,9	4,5 / +0,6	110,0 / 2,4	4,5—159,4	1,4	$\frac{SO_4\,43\ Cl\,43\ HCO_3\,24}{(Na+K)\,42\ Ca\,38\ Mg\,20}$	343
Скв 24	375,0 / 7,3	alQ_{I-IV}	Суглинок с прослоями глины	3,0	3,0	—	—	—	—	—	—
		alQ_{I-IV}	Песок крупнозернистый с содержанием гальки	7,3	4,3	3,0 / 3,0	0,3 / 0,3	3,0—7,3	1,8	$\frac{SO_4\,39\ Cl\,38\ HCO_3\,23}{(Na+K)\,48\ Ca\,32\ Mg\,20}$	97
Скв. 25	371,0 / 21,3	$N_2^3 - Q_{III}$	Песок разнозернистый с глинистыми прослоями	6,0	6,0	3,7 / 3,7	0,1 / 0,9	3,7—6,0	1,0	$\frac{SO_4\,51\ Cl\,41}{(Na+K)\,60\ Ca\,24\ Mg\,16}$	143
		C	Песчаник светло-коричневый плотный	21,3	15,3	—	—	—	—	—	—
Скв 26	440,0 / 49,7	$N_2^3 - Q_{III}$	Суглинок комковатый с включением гальки кварца	2,0	2,0	—	—	—	—	—	—
		C	Мергель темно-серый с прослоями кальцита	49,7	47,7	5,5 / 5,5	1,0 / 3,1	5,5—49,7	0,3	$\frac{HCO_3\,62\ SO_4\,26\ Cl\,12}{(Na+K)\,48\ Ca\,40\ Mg\,12}$	298
Скв 27	454,6 / 131,6	$D_3fm - C_1t$	Известняк пестрой окраски, местами доломитизированный, закарстованный, брекчирован	93,3	93,3	37,0 / 37,0	29,0 / 1,6	37,0—131,6	1,1	$\frac{SO_4\,49\ Cl\,35\ HCO_3\,16}{(Na+K)\,41\ Mg\,34\ Ca\,25}$	344
		$D_3fm - C_1t$	Песчаник-конгломерат красноватый трещиноватый	131,6	128,3						
Кол. 1	580,0 / 0,7	$D_2 - D_3fr$	Щебень аргиллита и песчаника	0,7	0,7	0,5 / 0,5	0,01 / 0,2	0,5 - 0,7	0,7	$\frac{HCO_3\,56\ Cl\,34\ SO_4\,10}{(Na+K)\,64\ Ca\,18\ Mg\,18}$	392
Кол. 2	580,0 / 1,2	$D_2 - D_3fr$	Песчаник рыхлый	1,2	1,2	0,9 / 0,9	0,01 / 0,5	0,9—1,2	0,5	$\frac{HCO_3\,52\ Cl\,24\ SO_4\,24}{(Na+K)\,70\ Mg\,17\ Ca\,13}$	393
Кол. 3	476,0 / 1,4	$N_2^3 - Q_{III}$	Песок разнозернистый кварцевый	1,4	1,4	0,7 / 0,7	0,1 / 0,2	0,7—1,4	3,0	$\frac{SO_4\,64\ HCO_3\,21\ Cl\,15}{(Na+K)\,53\ Ca\,30\ Mg\,17}$	140

Продолжение

№ водопункта по гидрогеологической карте	Отметка устья, *м* / Глубина скважины колодца, *м*	Геологический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, *м*	Мощность слоя, *м*	Глубина появления воды, *м* / Глубина установления уровня воды, *м*	Дебит, *л/сек* / Понижение уровня, *м*	Интервал (или глубина) опробования, *м*	Химический состав воды (формула Курлова)	№ химического анализа по таблице химических анализов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Кол. 4	518,6 / 1,3	D	Порфириты трещиноватые	1,3	1,3	0,6 / 0,6	0,1 / 0,1	0,6—1,3	0,3 $\frac{HCO_3\,40\ Cl\,40\ SO_4\,20}{(Na+K)\,39\ Mg\,16\ Ca\,15}$	409
Кол. 5	449,4 / 1,3	γ	Дресва выветрелого гранита	1,3	1,3	0,7 / 0,7	0,1 / 0,1	0,7—1,3	1,1 $\frac{HCO_3\,50\ SO_4\,34\ Cl\,16}{(Na+K)\,64\ Ca\,14\ Mg\,12}$	612
Кол. 6	431,0 / 3,6	N_2^3— Q_{III}	Супесь с включением щебня	2,0	2,0	—	—	—	—	—
		N_2^3— Q_{III}	Песок мелкозернистый с линзами глин, содержащих дресву	3,0	1,0	1,8 / 1,8	0,01 / 1,2	1,8—3,0	4,4 $\frac{SO_4\,51\ Cl\,37\ HCO_3\,12}{(Na+K)\,88}$	141
Кол. 7	440,0 / 1,0	D	Порфириты брекчированные	1,0	1,0	0,4 / 0,4	0,02 / 0,4	0,4—1,0	3,1 $\frac{Cl\,46\ HCO_3\,40\ SO_4\,14}{(Na+K)\,86}$	410
Кол. 8	490,0 / 1,0	D	Щебень эффузивов	1,0	1,0	0,4 / 0,4	0,5 / 0,4	0,4—1,0	0,5 $\frac{HCO_3\,77\ Cl\,15}{(Na+K)\,51\ Ca\,35\ Mg\,14}$	411
Кол. 9	395,0 / 1,4	a1Q_{I-IV}	Супесь и песок среднезернистый	1,4	1,4	0,9 / 0,9	0,2 / 0,4	0,9—1,4	1,2 $\frac{Cl\,45\ SO_4\,35\ HCO_3\,20}{(Na+K)\,53\ Ca\,33\ Mg\,14}$	96
Кол. 10	465,0 / 2,2	N_2^3—Q_{III}	Суглинок плотный с дресвой	2,0	2,0	—	—	—	—	—
		D	Порфирит трещиноватый	2,2	0,2	2,0 / 2,0	Н. с. / Н. с.	2,10	0,3 $\frac{HCO_3\,51\ Cl\,27\ SO_4\,22}{(Na+K)\,57\ Ca\,24\ Mg\,19}$	412
Кол. 11	422,0 / 2,2	N_2^3— Q_{III}	Супесь	1,3	1,3	—	—	—	—	-
		S	Аргиллиты, выветрелые до щебнистого состояния	2,2	0,9	1,3 / 1,3	0,04 / 0,2	1,0—2,2	1,1 $\frac{HCO_3\,60\ SO_4\,21\ Cl\,19}{(Na+K)\,58\ Ca\,28\ Mg\,14}$	487

Кол 12	376,0 / 0,5	Q_{III-IV}	Песок грубозернистый	0,5	0,5	0,2 / 0,2	0,4 / 0,2	0,2–0,5	6,9	Cl 68 SO_4 27 / (Na+K) 62 Mg 20 Ca 18	4
Кол 13	455,0 / 1,2	O	Щебень и дресва песчаника	1,2	1,2	0,7 / 0,7	Н. с. / Н. с.	0,80	1,2	Cl 41 SO_4 31 HCO_3 28 / (Na+K) 31 Ca 31 Mg 16	533
Кол. 14	492,0 / 1,5	γ	Дресва гранита	1,5	1,5	1,0 / 1,0	0,2 / 0,4	1,0–1,5	1,1	SO_4 50 Cl 30 HCO_3 20 / (Na+K) 54 Ca 28 Mg 18	613
Кол. 15	410,0 / 1,6	D	Щебень порфирита и кварца	1,7	1,7	1,4 / 1,4	0,1 / 0,3	1,4–1,7	0,7	SO_4 58 HCO_3 32 Cl 10 / (Na+K) 66 Mg 18 Ca 16	413
Кол 16	367,0 / 2,5	N_2^3 – Q_{III}	Песок мелкозернистый с редкой дресвой и прослоями суглинка	2,1	2,1		–	–		–	–
		N_2^3 – Q_{III}	Песок мелкозернистый с гравием	2,5	0,4	2,1 / 2,1	0,2 / Н. с.	2,1 –2,5	8,0	SO_4 73 Cl 22 / Mg 69 Ca 30	142
Кол. 17	400,0 / 5,0	N_2^3 – Q_{III}	Суглинок с прослоями песка	5,0	5,0	3,0 / 3,0	0,4 / Н с.	3,0–5,0	1,6	SO_4 49 Cl 36 HCO_3 15 / (Na+K) 57 Mg 22 Ca 21	–
Кол. 18	380,0 / 2,0	D	Дресва и щебень эффузивов	2,0	2,0	1,2 / 1,2	Н. с. / Н с.	1,30	0,2	HCO_3 61 Cl 30 / Ca 42 (Na+K) 42 Mg 16	414
Кол. 19	350,0 / 3,0	Q_{III-IV}	Песок среднезернистый глинистый	3,0	3,0	1,6 / 1,6	0,02 / 0,1	1,6–3,0	0,9	Cl 35 HCO_3 33 SO_4 32 / (Na+K) 52 Mg 26 Ca 22	5
Род. 1	395,0	D	Порфириты	–	–	–	0,9	–	0,2	SO_4 42 HCO_3 31 Cl 27 / Ca 37 (Na+K) 34 Mg 29	415
Род. 2	500,0	D_3fm – C_1t	Известняк	–	–	–	1,0	–	0,3	HCO_3 40 SO_4 40 Cl 20 / Mg 43 Ca 35 (Na+K) 21	345
Род. 3	620,0	D_3fm – C_1t	„	–	–	–	0,8	–	0,2	HCO_3 38 Cl 38 SO_4 24 / Mg 48 (Na+K) 38 Ca 14	346
Род. 4	620,0	D_3fm – C_1t	„	–	–	–	7,0	–	1,1	Cl 46 HCO_3 31 SO_4 23 / (Na+K) 47 Ca 40 Mg 13	347
Род. 5	555,0	D_2 – D_3fr	Красноцветный песчаник	–	–	–	0,5	–	0,3	HCO_3 49 SO_4 29 Cl 22 / Ca 56 Mg 24 (Na+K) 20	394
Род. 6	580,0	C	Песчаник	–	–	–	0,1	–	0,7	SO_4 38 Cl 35 HCO_3 27 / (Na+K) 69 Ca 18 Mg 13	299

Продолжение

№ водопункта по гидрогеологической карте	Отметка устья, м / Глубина скважины, колодца, м	Геологический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Мощность слоя, м	Глубина появления воды, м / Глубина установления уровня воды, м	Дебит, л/сек / Понижение уровня, м	Интервал (или глубина) опробования, м	Химический состав воды (формула Курлова)	№ химического анализа по таблице химических анализов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Род. 7	540,0	C	„	—	—	—	0,1	—	0,2 $\frac{HCO_3\,53\ Cl\,25\ SO_4\,22}{(Na+K)\ 51\ Ca\ 40}$	300
Род 8	600,0	A	Слаицы тоикослоистые	—	—	—	0,5	—	0,5 $\frac{HCO_3\,52\ Cl\,24\ SO_4\,24}{Ca\ 51\ (Na+K)\ 36\ Mg\ 13}$	601
Род. 9	540,0	$D_3fm - C_1t$	Известняк	—	—	—	1,1	—	0,4 $\frac{HCO_3\,37\ SO_4\,36\ Cl\,27}{(Na+K)\ 52\ Ca\ 34\ Mg\ 14}$	348
Род. 10	535,0	$D_3fm - C_1t$	„	—	—	—	6,0	—	0,8 $\frac{SO_4\,39\ Cl\,37\ HCO_3\,24}{(Na+K)\ 60\ Ca\ 24\ Mg\ 16}$	349
Род. 11	480,0	$D_3fm - C_1t$	„	—	—	—	5,4	—	1,0 $\frac{SO_4\,42\ Cl\,41\ HCO_3\,17}{(Na+K)\ 56\ Ca\ 29\ Mg\ 15}$	350
Род. 12	520,0	$D_3fm - C_1t$	„	—	—	—	1,6	—	0,3 $\frac{Cl\,38\ SO_4\,38\ HCO_3\,24}{(Na+K)\ 45\ Ca\ 41\ Mg\ 14}$	351
Род. 13	540,0	$D_2 - D_3fr$	Коигломерат	—	—	—	1,0	—	0,7 $\frac{SO_4\,38\ Cl\,37\ HCO_3\,25}{(Na+K)\ 60\ Ca\ 29\ Mg\ 11}$	395
Род. 14	470,0	D	Кварцевый порфир	—	—	—	0,3	—	0,3 $\frac{HCO_3\,96}{Ca\ 64\ Mg\ 24\ (Na+K)\ 12}$	416
Род. 15	510,0	γ	Гранит	—	—	—	1,5	—	0,2 $\frac{HCO_3\,54\ SO_4\,40}{(Na+K)\ 40\ Ca\ 35\ Mg\ 25}$	614
Род. 16	440,0	S	Альбитофиры	—	—	—	0,01	—	0,3 $\frac{HCO_3\,79\ SO_4\,14}{Mg\ 59\ Ca\ 28\ (Na+K)\ 13}$	488
Род. 17	440,0	$D_3fm - C_1t$	Известняк	—	—	—	2,0	—	0,1 $\frac{HCO_3\,84\ SO_4\,14}{Ca\ 62\ Mg\ 22\ (Na+K)\ 16}$	352

Род. 18	515,0	D_2— D_3fr	Песчаник красноцветный	—	—	—	0,5	—	0,3	$\frac{HCO_3\,63\ SO_4\,22\ Cl\,15}{(Na+K)\,66\ Ca\,23\ Mg\,11}$	396
Род. 19	495,0	γ	Граниты	—	—	—	0,1	—	0,6	$\frac{HCO_3\,37\ Cl\,35\ SO_4\,28}{Ca\,43\ Mg\,40\ (Na+K)\,17}$	615
Род. 20	435,0	C	Песчаники	—	—	—	0,4	—	0,5	$\frac{HCO_3\,47\ SO_4\,41\ Cl\,12}{(Na+K)\,44\ Ca\,36\ Mg\,20}$	301
Род. 21	410,0	D_3fm — C_1t	Известияки битумииозные брекчированные	—	—	—	15,9	—	1,7	$\frac{Cl\,43\ SO_4\,34\ HCO_3\,13}{(Na+K)\,57\ Mg\,21\ Ca\,12}$	353
Род. 22	470,0	C	Песчаник	—	—	—	0,02	—	0,7	$\frac{SO_4\,49\ HCO_3\,36\ Cl\,15}{(Na+K)\,45\ Ca\,38\ Mg\,17}$	302
Род. 23	590,0	C	Известняк	—	—	—	1,0	—	0,5	$\frac{SO_4\,49\ HCO_3\,26\ Cl\,25}{(Na+K)\,58\ Ca\,28\ Mg\,14}$	303
Род. 24	490,0	D_2— D_3fr	Песчаиик трещиноватый	—	—	—	6,8	—	1,2	$\frac{SO_4\,61\ HCO_3\,23\ Cl\,16}{(Na+K)\,46\ Ca\,35\ Mg\,19}$	397
Род. 25	520,0	D	Порфирит слаботрещиноватый	—	—	—	0,2	—	0,3	$\frac{HCO_3\,43\ SO_4\,42\ Cl\,15}{(Na+K)\,48\ Ca\,40\ Mg\,12}$	417
Род. 26	410,0	D_3fm — C_1t	Известняк	—	—	—	2,0	—	0,5	$\frac{SO_4\,48\ HCO_3\,26\ Cl\,26}{(Na+K)\,42\ Ca\,41\ Mg\,17}$	354
Род. 27	560,0	γ	Диорит	—	—	—	0,4	—	0,6	$\frac{HCO_3\,66\ Cl\,17\ SO_4\,17}{Mg\,44\ Ca\,34\ (Na+K)\,22}$	616
Род. 28	390,0	C	Известняк и песчаник	—	—	—	Н. с.	—	1,5	$\frac{SO_4\,48\ Cl\,39\ HCO_3\,13}{(Na+K)\,44\ Mg\,27\ Ca\,20}$	304

I—3. *Тениз-Кургальджинский гидрогеологический район*

Скв. 1	$\frac{363,3}{15,0}$	alQ_{I-IV}	Суглинок с супесчаными прослоями	1,5	1,5	—	—	—	—	—	—
		alQ_{I-IV}	Песок разнозернистый с включеиием гальки	9,4	7,9	$\frac{2,1}{2,1}$	$\frac{5,7}{1,6}$	2,1—9,4	1,0	$\frac{Cl\,38\ HCO_3\,33\ SO_4\,29}{(Na+K)\,47\ Ca\,27\ Mg\,26}$	55
		C	Аргиллит выветрелый до глинистого состояния	15,0	5,6	—	—	—	—	—	—

Продолжение

№ водопункта по гидрогеологической карте	Отметка устья, *м* / Глубина скважины колодца, *м*	Геологический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, *м*	Мощность слоя, *м*	Глубина появления воды, *м* / Глубина установления уровня воды, *м*	Дебит, *л/сек* / Понижение уровня, *м*	Интервал (или глубина) опробования, *м*	Химический состав воды (формула Курлова)	№ химического анализа по таблице химических анализов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Скв. 2	390,0 / 101,0	$la1Q_{I-II}$	Суглинок, супесь с прослоем песка	18,0	18,0	—	—	—	—	—
		$la1Q_{I-II}$	Глина желтовато-серая плотная	24,0	6,0	—	—	—	—	—
		$D_3fm - C_1t$	Известняк органогенный окремненный разрушенный	101,0	77,0	24,0 / 18,3	1,5 / 14,1	24,0—101,0	1,0 $\frac{SO_4\ 41\ Cl\ 40\ HCO_3\ 19}{(Na+K)\ 61\ Ca\ 22\ Mg\ 17}$	355
Скв. 3	402,0 / 122,7	$N_2^3 - Q_{III}$	Суглинок, переходящий местами в плотную карбонатную глину	73,0	73,0	—	—	—	—	—
		Pg_3^3	Песок разнозернистый с включением гравия и гальки	102,4	29,4	73,0 / 35,6	0,7 / 0,7	73,0—102,4	3,9 $\frac{Cl\ 69\ SO_4\ 25}{(Na+K)\ 52\ Mg\ 30\ Ca\ 18}$	173
		$D_3fm - C_1t$	Известняк выветрелый, раздробленный до щебня и крупных обломков в глинистом заполнителе	122,7	20,3	—	—	—	—	—
Скв. 4	473,0 / 28,4	$N_2^3 - Q_{III}$	Глина плотная с прослоями суглинка, содержащего дресву и гравий	28,4	28,4	19,3 / 19,3	Н. с. / Н. с.	20,0	21,5 $\frac{Cl\ 79\ SO_4\ 20}{(Na+K)\ 50\ Mg\ 31\ Ca\ 19}$	144
Скв 5	420,0 / 95,0	N	Глина загипсованная пестроцветная	77,0	77,0	—	—	—	—	—

		C	Песчаник красноватый слаботрещиноватый	95,0	18,0	77,0 / 19,3	0,1 / 40,7	77,0—95,0	3,6	$\frac{SO_4\,80\ Cl\,14}{Mg\,43\ Ca\,41\ (Na+K)\,16}$	305
Скв. 6	400,0 / 12,0	$IaIQ_{I-II}$	Глина коричневато-желтая плотная	3,0	3,0	—	—	—	—	—	—
		$IaIQ_{I-II}$	Суглинок с линзами песка	9,0	6,0	3,6 / 3,6	0,04 / 3,3	3,6—9,0	0,4	$\frac{HCO_3\,59\ Cl\,22\ SO_4\,19}{(Na+K)\,41\ Mg\,32\ Ca\,27}$	139
		N	Глина светло-коричневая жирная	12,0	3,0	—	—	—	—	—	—
Скв. 7	371,0 / 14,0	aIQ_{I-IV}	Песок глинистый, переходящий к подошве в глину	7,0	7,0	3,7 / 3,7	0,2 / 3,6	3,7—7,0	5,3	$\frac{Cl\,63\ SO_4\,34}{(Na+K)\,61\ Mg\,25\ Ca\,14}$	73
		N	Глина зеленая плотная с включением гипса и марганцовистых образований	14,0	7,0	—	—	—	—	—	—
Скв. 8	410,0 / 70,0	$D_3fm — C_1t$	Известняк органогенный окремненный, местами ожелезнен, сильнотрещиноватый	70,0	70,0	11,8 / 11,8	2,9 / 9,3	11,8—70,0	9,2	$\frac{Cl\,56\ SO_4\,42}{(Na+K)\,46\ Mg\,36\ Ca\,18}$	356
Скв. 9	425,0 / 150,0	$N_2^3 — Q_{III}$	Глина красно-бурая плотная	5,0	5,0	—	—			—	—
		C	Переслаивание аргиллита и песчаника	150,0	145,0	39,8 / 2,2	0,8 / 11. с.	39,8—150,0	3,8	$\frac{SO_4\,62\ Cl\,35}{(Na+K)\,39\ Ca\,35\ Mg\,26}$	306
Скв. 10	408,0 / 42,7	D	Переслаивание известняка, песчаника, туфа и аргиллита	42,7	42,7	7,0 / 7,0	0,1 / 30,0	7,0—42,7	1,5	$\frac{Cl\,62\ SO_4\,23\ HCO_3\,15}{(Na+K)\,71\ Mg\,18\ Ca\,11}$	418
Скв. 11	412,0 / 38,0	aIQ_{I-IV}	Песок мелкозернистый пылеватый кварцевый	7,50	7,5	3,1 / 3,1	1,4 / 0,9	3,1—7,5	7,7	$\frac{SO_4\,54\ Cl\,43}{(Na+K)\,59\ Mg\,27\ Ca\,14}$	72
		N	Глина серовато-зеленая вязкая	32,0	24,5	—	—	—	—	—	—
		C	Песчаник мелкозернистый	38,0	6,0	—	—	—	—	—	—

Продолжение

№ водопункта по гидрогеологической карте	Отметка устья, м / Глубина скважины колодца, м	Геологический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Мощность слоя, м	Глубина появления воды, м / Глубина установления уровня воды, м	Дебит, л/сек / Понижение уровня, м	Интервал (или глубина) опробования, м	Химический состав воды (формула Курлова)	№ химического анализа по таблице химических анализов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Скв. 12	412,0 / 50,3	N	Глина серо-зеленая плотная	8,0	8,0	—	—	—	—	—
		C	Переслаивание аргиллита и трещиноватого песчаника	31,7	23,7	8,0 / 6,0	0,2 / 14,5	8,0 – 50,3	22,0 $\frac{Cl\,81\ SO_4\,18}{(Na+K)\,65\ Mg\,18\ Ca\,17}$	307
		C	Известняк окварцованный монолитный	50,3	18,6					
Скв. 13	449,0 / 60,0	N_2^3 — Q_{III}	Супесь с редкими включением щебня	1,5	1,5	—	—	—	—	—
		D_3fm — C_1t	Известняк темно-серый трещиноватый	60,0	58,5	6,8 / 6,8	2,3 / 0,8	6,8—60,0	12,0 $\frac{Cl\,77\ SO_4\,21}{(Na+K)\,57\ Mg\,23\ Ca\,20}$	357

I—4. *Ниаз-Ерементауский гидрогеологический район*

Скв. 1	400,0 / 65,0	N_2^3 — Q_{III}	Супесь с включением щебня	2,5	2,5	—	—	—	—	—
		S	Туфоконгломерат	65,0	62,5	12,0 / 12,0	1,2 / 5,0	12,0—65,0	3,0 $\frac{Cl\,68\ SO_4\,24}{(Na+K)\,57\ Mg\,27\ Ca\,16}$	489
Скв. 2	433,0 / 18,0	aIQ_{I-IV}	Песок глинистый с гравием	5,0	5,0	2,2 / 2,2	Н. с. / Н. с.	2,5	1,4 $\frac{Cl\,73\ HCO_3\,14\ SO_4\,13}{(Na+K)\,49\ Ca\,29\ Mg\,22}$	133
		N	Глина красно-бурая жирная	18,0	13,0	—	—	—	—	—

Скв. 3	446,0 / 115,5	alQ_{I-IV}	Песок разнозернистый с линзами гравия и гальки, с прослоями плотной глины	8,5	8,5	—	—	—	—	—
		C	Переслаивание песчаника и углистого аргиллита	115,5	107,0	8,5 / 8,5	1,6 / 16,8	8,5—115,5	0,2 $\frac{HCO_3\ 90}{Mg\ 36\ (Na+K)\ 35\ Ca\ 29}$	308
Скв. 4	465,0 / 11,5	alQ_{I-IV}	Песок разнозернистый глинистый	3,0	3,0	1,8 / 1,8	Н. с. / Н. с.	2,5	0,4 $\frac{HCO_3\ 52\ SO_4\ 25\ Cl\ 23}{(Na+K)\ 42\ Ca\ 34\ Mg\ 24}$	131
		N	Глина загипсованная плотная	11,5	8,5	—	—	—	—	—
Скв. 5	470,0 / 12,0	N_2^3— Q_{III}	Суглинок с прослоями песка	6,7	6,7	3,8 / 3,8	0,2 / Н. с.	3,8—6,7	1,0 $\frac{Cl\ 48\ HCO_3\ 27\ SO_4\ 25}{Mg\ 54\ Ca\ 45\ (Na+K)\ 21}$	145
		N	Глина зеленая с редкой галькой	12,0	5,3	—	—	—	—	—
Скв. 6	453,0 / 86,7	alQ_{I-IV}	Песок мелкозернистый рыхлый	7,0	7,0	—	—	—	—	—
		N	Глина светло-бурая ожелезненная, местами песчаная	33,0	26,0	—	—	—	—	—
		D_2— D_3fr	Аргиллит выветрелый до состояния плотной глины	57,7	18,7	—	—	—	—	—
		D_2— D_3fr	Песчаник красный трещиноватый	86,7	29,0	57,7 / 4,3	4,3 / 8,7	57,7—86,7	3,2 $\frac{Cl\ 49\ SO_4\ 43}{(Na+K)\ 56\ Mg\ 26\ Ca\ 16}$	403
Скв. 7	505,0 / 108,0	N	Глина плотная жирная	24,0	24,0	—	—	—	—	—
		D_3fm — C_1t	Известняк кремнистый трещиноватый	108,0	84,0	24,0 / 13,0	1,5 / 32,3	24,0—108,0	0,3 $\frac{HCO_3\ 81\ Cl\ 11}{Mg\ 42\ (Na+K)\ 30\ Ca\ 28}$	358
Скв. 8	429,0 / 10,0	alQ_{I-IV}	Песок гравелистый с мелким щебнем	7,5	7,5	2,4 / 2,4	0,5 / 0,4	2,4—7,5	0,6 $\frac{HCO_3\ 42\ Cl\ 38\ SO_4\ 20}{(Na+K)\ 62\ Ca\ 37}$	134
		N	Глина коричневая пластичная	10,0	2,5	—	—	—	—	—

Продолжение

№ водопункта по гидрогеологической карте	Отметка устья, *м* / Глубина скважины колодца, *м*	Геологический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, *м*	Мощность слоя, *м*	Глубина появления воды, *м* / Глубина установления уровня воды, *м*	Дебит, *л/сек* / Понижение уровня, *м*	Интервал (или глубина) опробования, *м*	Химический состав воды (формула Курлова)	№ химического анализа по таблице химических анализов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Скв. 9	497,0 / 61,5	N_2^3— Q_{III}	Суглинок плотный	1,5	1,5	—	—	—	—	—
		D_2— D_3fr	Песчаник известковистый с частыми прослоями гравелита	61,5	60,0	9,0 / 9,0	0,8 / 12,0	9,0—61,5	0,3 $\frac{HCO_3\,65\ SO_4\,21\ Cl\,14}{(Na+K)\,56\ Mg\,28\ Ca\,16}$	398
Скв. 10	405,0 / 9,0	N_2^3— Q_{III}	Суглинок с прослоями песка	7,1	7,1	1,9 / 1,9	0,3 / 1,8	1,9—7,1	2,1 $\frac{Cl\,53\ SO_4\,32\ HCO_3\,15}{(Na+K)\,60\ Mg\,28\ Ca\,12}$	146
		D_2— D_3fr	Песчаник красноцветный	9,0	1,9	—	—	—	—	—
Скв. 11	450,0 / 65,0	N	Глина плотная, местами каолинизированная	24,8	24,8	—	—	—	—	—
		D_2— D_3fr	Алевролит с прослоями песчаника	65,0	40,2	24,8 / +2,0	0,7 / 41,0	24,8—65,0	1,6 $\frac{Cl\,66\ SO_4\,18\ HCO_3\,16}{(Na+K)\,69\ Mg\,18\ Ca\,13}$	399
Скв 12	480,0 / 85,2	N_2^3— Q_{III}	Глина комковатая с гравийно-галечниковыми прослоями	36,0	36,0	—	—	—	—	—
		D_3fm — C_1t	Известняк мелкокристаллический, местами окремненный, слаботрещиноватый	85,2	49,2	38,0 / 38,0	0,1 / 1,7	38,0—85,2	1,3 $\frac{Cl\,41\ HCO_3\,40\ SO_4\,19}{(Na+K)\,48\ Ca\,33\ Mg\,19}$	359
Скв. 13	511,0 / 61,1	N_2^3— Q_{III}	Глина с редкими прослоями суглинка и гальки	6,0	6,0	—	—	—	—	—
		D	Порфирит андезитовый	61,1	55,1	6,0 / 1,1	0,4 / 2,6	6,0—61,1	2,5 $\frac{Cl\,75\ SO_4\,16}{(Na+K)\,77\ Mg\,15}$	419

Скв. 14	400,0 / 33,7	O	Алевролит окремненный с прослоем известняка	33,7	33,7	9,4 / 9,4	0,1 / 12,1	9,4 33,7	0,3	HCO_3 72 SO_4 20 / Ca 41 (Na+K) 39 Mg 20	534
Скв. 15	540,0 / 103,5	N_2^3— Q_{III}	Глина плотная жирная	33,4	33,4	—	—	—		—	—
		Pt	Сланцы метаморфизованные с редкими прослоями известняка	103,5	70,1	33,0 / 5,4	4,4 / 14,4	33,0—103,5	0,6	HCO_3 38 Cl 37 SO_4 25 / (Na+K) 45 Ca 29 Mg 26	568
Скв. 16	500,0 / 3,0	N_2^3— Q_{III}	Суглинок с гравием	3,0	3,0	2,5 / 2,5	H. c. / H. c.	2,60	0,4	HCO_3 62 SO_4 28 Cl 10 / Ca 50 (Na+K) 28 Mg 22	147
Скв. 17	520,0 / 56,0	D_2— D_3fr	Аргиллит сильнотрещиноватый с прослоями песчаника и конгломерата	56,0	56,0	8,5 / 8,5	2,3 / 13,6	8,50—56,0	0,5	SO_4 45 HCO_3 35 Cl 17 / Ca 41 Mg 37 (Na+K) 22	400
Скв. 18	360,0 / 7,0	alQ_{I-IV}	Суглинок плотный, переходящий местами в супесь с гравием и разнозернистый песок	7,0	7,0	5,5 / 5,5	1,0 / 0,4	5,5—7,0	0,5	HCO_3 61 SO_4 22 Cl 17 / Ca 64 Mg 28	54
Скв 19	480,0 / 115,0	N_2^3— Q_{III}	Глина тонкослонстая с включением дресвы и щебня	3,2	3,2	—	—	—		—	—
		S	Конгломерат-песчаник выветрелый до состояния глины с глыбовыми останцами коигломерата	115,0	111,8	67,1 / 4,4	2,8 / 25,2	67,1—115,0	2,2	Cl 59 SO_4 29 HCO_3 12 / (Na+K) 67 Mg 20 Ca 13	490
Скв. 20	467,0 / 12,0	alQ_{I-IV}	Песок мелкозернистый кварцевый	10,0	10,0	5,0 / 5,0	0,5 / 3,0	5,0—10,0	0,5	HCO_3 59 Cl 24 SO_4 17 / Ca 39 Mg 38 (Na+K) 23	70
		N	Глина светло-коричневая жирная	12,0	2,0	—	—	—		—	—
Скв. 21	535,0 / 90,0	N_2^3— Q_{III}	Глина со значительным содержанием обломочного матернала	15,3	15,3	—	—	—		—	—
		Pt	Сланцы выветрелые до глинистого состояния	50,0	34,7	—	—	—		—	—
		Pt	Кремнистые сланцы грещиноватые	90,0	40,0	50,0 / 14,0	1,6 / 16,0	50,0—90,0	0,5	HCO_3 66 SO_4 20 Cl 14 / (Na+K) 86	569

Продолжение

№ водопункта по гидрогеологической карте	Отметка устья, м / Глубина скважины колодца, м	Геологический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Мощность слоя, м	Глубина появления воды, м / Глубина установления уровня воды, м	Дебит, л/сек / Понижение уровня, м	Интервал (или глубина) опробования, м	Химический состав воды (формула Курлова)	№ химического анализа по таблице химических анализов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Скв. 22	460,0 / 15,5	N_2^3— Q_{III}	Супесь с прослоями песка	5,0	5,0	1,8 / 1,8	Н. с. / Н. с.	2,0	1,4 $\frac{HCO_3\,78\ SO_4\,11\ Cl\,11}{(Na+K)\,81\ Mg\,11}$	148
		N	Глина плотная вязкая	15,50	10,50	—	—	—	—	—
Скв. 23	560,0 / 52,3	N_2^3— Q_{III}	Суглинок с прослоями глины, местами карбонатизированной	10,5	10,5	—	—	—	—	—
		D	Порфирит брекчированный	52,3	41,8	10,5 / 0,7	0,9 / 24,9	10,5—52,3	0,2 $\frac{HCO_3\,60\ SO_4\,21\ Cl\,19}{Ca\,42\ Mg\,33\ (Na+K)\,25}$	420
Скв. 24	580,0 / 46,4	N_2^3— Q_{III}	Суглинок бурый плотный	1,5	1,5	—	—	—	—	—
		S	Туфопорфирит трещиноватый	46,4	44,9	6,0 / 1,9	2,2 / 15,5	6,0—46,4	0,3 $\frac{HCO_3\,66\ SO_4\,25}{(Na+K)\,86}$	491
Скв. 25	530,0 / 106,0	N_2^3— Q_{III}	Суглинок плотный	15,3	15,3	—	—	—	—	—
		Pt	Сланцы амфиболито-серицитовые трещиноватые	106,0	90,7	15,3 / 7,5	3,2 / 15,3	15,3—106,0	3,4 $\frac{Cl\,60\ SO_4\,30\ HCO_3\,10}{Ca\,41\ Mg\,31\ (Na+K)\,28}$	570
Скв. 26	540,0 / 51,0	N_2^3— Q_{III}	Суглинок плотный	4,0	4,0	—	—	—	—	—
		S	Гравелит окремненный трещиноватый	51,0	47,0	10,0 / 10,0	0,1 / 36,0	10,0—51,0	0,5 $\frac{HCO_3\,54\ SO_4\,28\ Cl\,22}{(Na+K)\,66\ Ca\,18\ Mg\,16}$	492
Скв. 27	580,0 / 50,0	N_2^3— Q_{III}	Супесь рыхлая	3,7	3,7	—	—	—	—	—
		γ	Гранодиорит трещиноватый	50,0	46,3	1,2 / 1,2	0,3 / 26,2	1,2—50,0	0,2 $\frac{HCO_3\,58\ SO_4\,27\ Cl\,15}{Mg\,40\ (Na+K)\,35\ Ca\,25}$	617

Скв. 28	540,0 / 39,0	N_2^3— Q_{III}	Суглинок с прослоями глин	9,0	9,0	—	—	—	—	—
		S	Аргиллит ороговикованный	39,0	30,0	31,7 / 31,7	0,2 / 10,2	31,7—39,0	0,6	$\frac{HCO_3\,50\ Cl\,30\ SO_4\,20}{(Na+K)\,86}$	493
Скв. 29	571,0 / 50,5	N_2^3— Q_{III}	Глина с включением щебня	3,9	3,9	—	—	—	—	—
		O	Порфирит миндалекаменный с прослоями алевролита	50,5	46,6	3,9 / 1,7	0,7 / 20,7	3,9—50,5	0,3	$\frac{HCO_3\,72\ SO_4\,27}{Ca\,44\ (Na+K)\,38\ Mg\,18}$	535
Скв. 30	500,0 / 60,6	N_2^3— Q_{III}	Супесь со значительным содержанием валунно-галечного материала	45,0	45,0	—	—	—	—	—
		Pt	Песчаник окварцованный слаботрещиноватый	60,6	15,6	10,0 / 7,2	2,1 / 2,5	10,0—60,6	0,2	$\frac{HCO_3\,45\ Cl\,44\ SO_4\,11}{(Na+K)\,50\ Ca\,23\ Mg\,27}$	571
Кол. 1	385,0 / 2,0	D_2— D_3fr	Песчаник	2,0	2,0	0,5 / 0,5	Н. с. / Н. с.	0,70	7,7	$\frac{Cl\,57\ SO_4\,34}{(Na+K)\,74\ Mg\,18}$	401
Кол. 2	460,0 / 1,8	D_3fm — C_1t	Известняк	1,8	1,8	1,1 / 1,1	Н. с. / Н. с.	1,20	0,6	$\frac{SO_4\,52\ HCO_3\,42}{(Na+K)\,43\ Mg\,40\ Ca\,17}$	360
Кол. 3	335,0 / 2,3	D_2— D_3fr	Песчаник красноцветный	2,3	2,3	1,9 / 1,9	Н. с. / Н. с.	2,0	1,2	$\frac{SO_4\,47\ Cl\,28\ HCO_3\,25}{(Na+K)\,51\ Mg\,38\ Ca\,11}$	402
Кол. 4	496,0 / 3,4	alQ_{I-IV}	Песок гравелистый	3,4	3,4	1,5 / 1,5	0,1 / 1,3	1,5—3,4	1,0	$\frac{Cl\,58\ HCO_3\,31\ SO_4\,11}{Ca\,50\ Mg\,31\ (Na+K)\,19}$	132
Кол. 5	520,0 / 1,5	O	Конгломерат	1,5	1,5	0,7 / 0,7	0,1 / 0,4	0,7—1,5	0,2	$\frac{HCO_3\,49\ SO_4\,43}{Mg\,72\ (Na+K)\,23}$	536
Кол. 6	477,0 / 2,2	S	Конгломерат	2,2	2,2	0,9 / 0,9	Н. с. / Н. с.	0,9—2,2	0,4	$\frac{HCO_3\,54\ SO_4\,32\ Cl\,14}{(Na+K)\,45\ Ca\,33\ Mg\,22}$	494
Род. 1	500,0	Pt	Кварцит	—	—	—	1,0	—	0,6	$\frac{SO_4\,55\ HCO_3\,39}{(Na+K)\,77\ Ca\,15}$	572
Род. 2	600,0	Pt	„	—	—	—	1,0	—	0,5	$\frac{Cl\,48\ SO_4\,36\ HCO_3\,16}{(Na+K)\,88}$	573

Продолжение

№ водопункта по гидрогеологической карте	Отметка устья, *м* / Глубина скважины колодца, *м*	Геологический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, *м*	Мощность слоя, *м*	Глубина появления воды, *м* / Глубина установления уровня воды, *м*	Дебит, *л/сек* / Понижение уровня, *м*	Интервал (или глубина) опробования, *м*	Химический состав воды (формула Курлова)	№ химического анализа по таблице химических анализов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Род 3	380,0	S	Песчаник	—	—	—	0,02	—	$1,4\ \frac{Cl\ 46\ HCO_3\ 31\ SO_4\ 23}{(Na+K)\ 70\ Mg\ 23}$	495
Род 4	405,0	D	„	—	—	—	0,5	—	$1,9\ \frac{SO_4\ 65\ Cl\ 19\ HCO_3\ 16}{(Na+K)\ 72\ Mg\ 16\ Ca\ 12}$	421
Род 5	600,0	$D_3fm - C_1t$	Известняк	—	—	—	0,3	—	$1,7\ \frac{SO_4\ 69\ HCO_3\ 27}{(Na+K)\ 56\ Ca\ 30\ Mg\ 14}$	361
Род 6	618,0	Pt	Кварциты	—	—	—	4,0	—	$0,5\ \frac{SO_4\ 70\ HCO_3\ 27}{(Na+K)\ 47\ Mg\ 42\ Ca\ 11}$	574
Род 7	565,0	O	Конгломерат	—	—	—	0,1	—	$0,5\ \frac{SO_4\ 52\ HCO_3\ 45}{Mg\ 57\ Ca\ 37}$	552
Род. 8	618,0	D	Порфирит	—	—	—	0,1	—	$0,1\ \frac{HCO_3\ 52\ SO_4\ 35\ Cl\ 13}{Ca\ 56\ (Na+K)\ 25\ Mg\ 19}$	422
			I—5 *Карагандинский гидрогеологический район*							
Скв 1	448,0 / 9,0	$laIQ_{I-II}$	Суглинок с линзами песка	3,9	3,9	1,9 / 1,9	0,1 / 1,9	1,9—3,9	$0,3\ \frac{HCO_3\ 92}{Mg\ 49\ Ca\ 36\ (Na+K)\ 25}$	138
		N	Глина серая песчаная	9,0	5,1	—	—	—	—	—
Скв 2	400,0 / 22,0	aIQ_{I-IV}	Суглинок плотный	3,4	3,4	—	—	—	—	—
		aIQ_{I-IV}	Песок гравелистый	9,0	5,6	2,5 / 2,5	2,0 / 2,6	2,5—9,0	$2,6\ \frac{SO_4\ 40\ Cl\ 36\ HCO_3\ 24}{(Na+K)\ 70\ Mg\ 29}$	68
		N	Глина пестроцветная	22,0	13,0	—	—	—	—	—

Скв. 3	390,0 / 27,9	alQ_{I-IV}	Супесь рыхлая	7,7	7,7		–	—	—		—
		alQ_{I-IV}	Песок крупнозернистый	17,0	9,3	5,3 / 5,3	3,6 / 0,4	5,3—17,0	1,1	$\frac{SO_4\,46\ Cl\,33\ HCO_3\,21}{(Na+K)\,58\ Ca\,22\ Mg\,20}$	71
		N	Глина плотная жирная	27,9	10,9	—	—			—	–
Скв. 4	450,0 / 50,0	N_2^3— Q_{III}	Суглинок плотный с включением щебня и дресвы	5,0	5,0	—	—	—		—	—
		D	Туфопесчаник с прослоями туфов	50,0	45,0	5,5 / 5,5	1,4 / 19,0	5,5—50,6	0,6	$\frac{HCO_3\,49\ SO_4\,30\ Cl\,21}{(Na+K)\,98}$	423
Скв. 5	515,0 / 113,0	C	Переслаивание песчаника, алевролита и угольных пластов	113,0	113,0	4,3 / 4,3	2,7 / 13,0	4,3—113,0	4,0	$\frac{Cl\,75\ SO_4\,16}{(Na+K)\,53\ Mg\,16}$	309
Скв. 6	430,0 / 84,3	N_2^3— Q_{III}	Суглинок плотный с прослоями супеси	8,0	8,0	-	—	—		—	—
		N	Глина красная жирная с редкой дресвой	35,0	27,0	—	—	—		—	—
		D_3fm — C_1t	Известняк темно-серый трещиноватый	84,3	49,3	35,0 / 20,6	1,0 / 10,4	35,0—84,3	1,6	$\frac{SO_4\,49\ Cl\,33\ HCO_3\,18}{(Na+K)\,66\ Mg\,20\ Ca\,14}$	362
Скв. 7	498,0 / 84,0	alQ_{I-IV}	Глина плотная с прослоями гравелистого песка (мощностью 1—3 *м*)	14,2	14,2	—	—	—		—	—
		N	Глина зеленая жирная	49,0	34,8	—	—	—		—	—
		Pg_3^3	Песок разнозернистый пылеватый с прослоями глины	79,2	22,2	49,0 / 3,8	13,2 / 5,0	49,0—79,2	1,8	$\frac{Cl\,53\ SO_4\,33\ HCO_3\,14}{(Na+K)\,66\ Mg\,20\ Ca\,14}$	169
		D	Туфобрекчия	84,0	4,8	—	—	—		—	—

Продолжение

№ водопункта по гидрогеологической карте	Отметка устья, м / Глубина скважины колодца, м	Геологический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Мощность слоя, м	Глубина появления воды, м / Глубина установления уровня воды, м	Дебит, л/сек / Понижение уровня, м	Интервал (или глубина) опробования, м	Химический состав воды (формула Курлова)	№ химического анализа по таблице химических анализов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Скв. 8	505,0 / 117,5	alQ_{I-IV}	Гравийно-галечный материал с прослоями суглинка	18,8	18,8	1,9 / 1,9	16,6 / 4,7	1,9—18,8	1,1 $\frac{Cl\,39\ SO_4\,35\ HCO_3\,26}{(Na+K)\,59\ Mg\,25\ Ca\,16}$	50
		N	Глина бурая плотная, ожелезненная	52,0	33,2	—	—	—	—	—
		Pg_3^3	Песок среднезернистый с гравием с галькой	72,7	20,7	52,0 / +0,3	9,7 / 5,0	52,0—72,7	2,1 $\frac{Cl\,66\ SO_4\,23\ HCO_3\,11}{(Na+K)\,62\ Mg\,24\ Ca\,14}$	168
		D_2-D_3fr	Алевролит кремнистый	117,5	44,8	—	—	—	—	—
Скв. 9	568,0 / 69,0	$N_2^3-Q_{III}$	Глина песчаная с галькой	5,0	5,0	—	—	—	—	—
		D	Аргиллит сильнотрещиноватый	69 0	64,0	6,1 / 6,1	3,6 / 7,1	6,1—69,0	1,3 $\frac{SO_4\,44\ Cl\,35\ HCO_3\,21}{(Na+K)\,54\ Ca\,28\ Mg\,18}$	424
Скв. 10	590,0 / 62,2	N	Глина светло-зеленая с редким гравием	24,4	24,4	—	—	—	—	—
		D	Песчаник мелкозернистый с прослоями туфопорфиритов	62,2	37,8	24,4 / 3,5	2,4 / 2,9	24,4—62,2	0,5 $\frac{HCO_3\,58\ Cl\,37}{(Na+K)\,62\ Mg\,22\ Ca\,16}$	425
Скв. 11	408,0 / 18,3	alQ_{I-IV}	Суглинок плотный карбонатизированный	13,3	13,3	—	—	—	—	—
		alQ_{I-IV}	Песок гравелистый с галькой	18,3	5,0	13,0 / 13,0	3,2 / 0,7	13,0—18,3	0,5 $\frac{HCO_3\,50\ Cl\,26\ SO_4\,24}{(Na+K)\,54\ Ca\,22\ Mg\,22}$	53
Скв. 12	488,0 / 61,7	D	Туфопорфириты сильно раздробленные	61,7	61,7	0,4 / 0,4	0,5 / 4,8	0,4—61,7	0,4 $\frac{SO_4\,45\ HCO_3\,31\ Cl\,24}{(Na+K)\,84}$	426

Скв. 13	468,8 / 28,0	alQ_{I-IV}	Суглинок с линзами глины	3,8	3,8	—	—	—	—	—
		alQ_{I-IV}	Гравий с мелкой галькой	26,0	22,2	4,0 / 4,0	43,0 / 3,5	4,0—26,0	1,0 $\frac{HCO_3\,50\ SO_4\,25\ Cl\,24}{(Na+K)\,45\ Ca\,29\ Mg\,26}$	51
		N	Глина желтовато-серая плотная	27,0	1,0	—	—	—	—	—
		D	Порфирит слаботрещиноватый	28,0	1,0	—	—	—	—	—
Скв. 14	550,0 / 61,8	N	Глина красно-бурая вязкая	8,0	8,0	—	—	—	—	—
		D	Порфирит слаботрещиноватый	61,8	53,8	8,0 / 0,8	1,3 / 13,4	8,0—61,8	0,4 $\frac{HCO_3\,41\ Cl\,40\ SO_4\,19}{Mg\,47\ (Na+K)\,30\ Ca\,23}$	427
Скв. 15	451,0 / 11,0	alQ_{I-IV}	Глина пластичная с прослоями суглинка	3,5	3,5	—	—	—	—	—
		alQ_{I-IV}	Песок мелкозернистый	5,5	2,0	2,3 / 2,3	0,6 / 0,6	2,3—5,5	5,6 $\frac{Cl\,91}{(Na+K)\,54\ Mg\,29\ Ca\,18}$	69
		N	Глина буровато-красная вязкая	11,0	5,5	—	—		—	—
Скв. 16	708,5 / 24,0	$N_2^3-Q_{III}$	Глина коричиевая вязкая с включением щебня и дресвы	6,5	6,5	—	—	—	—	—
		N	Глина пластичная с марганцовистыми включениимн	15,5	9,0	—	—	—	—	—
		D	Песчаник с прослоями порфирита	24,0	8,5	15,5 / 0,2	0,1 / 14,9	15,5—24,0	0,2 $\frac{HCO_3\,56\ Cl\,25\ SO_4\,19}{(Na+K)\,55\ Ca\,23\ Mg\,21}$	428
Скв. 17	490,0 / 68,3	$N_2^3-Q_{III}$	Глина пластичная с включеиием щебня и дресвы	27,0	27,0	—	—	—	—	—
		C	Известняк выветрелый	68,3	41,3	27,0 / 6,5	2,9 / 15,7	27,0—68,3	2,1 $\frac{SO_4\,60\ Cl\,27\ HCO_3\,13}{(Na+K)\,74\ Ca\,13\ Mg\,13}$	310

Продолжение

№ водопункта по гидрогеологической карте	Отметка устья, *м* / Глубина скважины колодца, *м*	Геологический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, *м*	Мощность слоя, *м*	Глубина появления воды, *м* / Глубина установления уровня воды, *м*	Дебит, *л/сек* / Понижение уровня, *м*	Интервал (*или глубина*) опробования, *м*	Химический состав воды (формула Курлова)	№ химического анализа по таблице химических анализов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Скв. 18	458,4 / 84,0	alQ_{I-IV}	Песок гравелистый	29,0	29,0	—	—	—	—	—
		N	Глина пестроцветная плотная	52,6	23,6	—	—	—	—	—
		Pg_3^3	Песок серый разнозернистый	80,2	27,6	52,6 / 1,0	22,3 / 1,5	52,6—80,2	$1,5\ \frac{Cl\,61\ SO_4\,21\ HCO_3\,18}{(Na+K)\,42\ Mg\,32\ Ca\,26}$	170
		D	Песчаник тонкозернистый	—	—	—	—	—	—	—
Скв 19	523,0 / 105,2	$N_2^3 — Q_{III}$	Суглинок с линзами песка	6,2	6,2	—	—	—	—	—
		N	Глина желтая жирная	8,2	2,0	—	—	—	—	—
		$D_3fm — C_1t$	Известняк трещиноватый	105,2	97,0	8,2 / 2,3	3,5 / 5,2	8,2—105,2	$0,7\ \frac{SO_4\,51\ HCO_3\,31\ Cl\,18}{(Na+K)\,71\ (Ca+Mg)\,29}$	363
Скв. 20	586,3 / 12,0	alQ_{I-IV}	Суглинок плотный с гравием	4,5	4,5	—	—	—	—	—
		alQ_{I-IV}	Песок гравелистый	7,0	2,5	2,8 / 2,8	0,9 / 1,5	2,8—7,0	$3,4\ \frac{Cl\,63\ SO_4\,28}{(Na+K)\,57\ Mg\,26\ Ca\,17}$	63
		N	Глина темно-бурая плотная	12,0	5,0	—	—	—	—	—
Скв. 21	420,0 / 89,0	N	Глина красно-бурая пластичная с включением гравия	44,0	44,0	—	—	—	—	—
		Pg_3^3	Песок разнозернистый с прослоями гравия	89,0	45,0	44,0 / 10,0	10,1 / 8,4	44,0—89,0	$5,7\ \frac{Cl\,65\ SO_4\,32}{(Na+K)\,55\ Ca\,27\ Mg\,18}$	172

Скв. 22	610,0 / 131,7	N	Глина коричневая плотная	25,6	25,6	—	—	—	—	—	—
		Jkm	Конгломерат с прослоями алевролита	123,8	98,2	28,6 / 28,6	1,2 / 17,2	28,6—123,8	0,7	$\frac{HCO_3\,34\ Cl\,33\ SO_4\,33}{(Na+K)\,74\ Mg\,14\ Ca\,12}$	242
		C	Аргиллит с прожилками кальцита	131,7	7,9	—	—	—	—	—	—
Скв. 23	589,6 / 60,0	$D_3fm - C_1t$	Известняк слабокремненный	10,0	10,0	—	—	—	—	—	—
		$D_3fm - C_1t$	Алевролит кремнистый	60,0	50,0	17,0 / 17,0	0,2 / 12,9	17,0—60,0	1,5	$\frac{SO_4\,44\ Cl\,42\ HCO_3\,14}{Ca\,39\ Mg\,32\ (Na+K)\,29}$	364
Скв. 24	544,5 / 140,2	N	Глина пестроцветная	7,8	7,8	—	—	—	—	—	—
		Jkm	Конгломерат рыхлый	45,0	37,2	7,8 / 4,8	2,9 / 24,0	7,8—45,0	0,5	$\frac{HCO_3\,39\ SO_4\,38\ Cl\,23}{(Na+K)\,56\ Ca\,23\ Mg\,21}$	243
		J	Переслаивание песчаника и конгломерата	140,2	95,2	—	—	—	—	—	—
Скв. 25	643,4 / 56,2	$N_2^3 - Q_{III}$	Суглинок лёссовидный	3,0	3,0	—	—	—	—	—	—
		D	Аргиллит сильнотрещиноватый	37,2	34,2	7,0 / 7,0	1,3 / 23,2	7,0—56,2	0,3	$\frac{HCO_3\,56\ SO_4\,27\ Cl\,17}{(Na+K)\,51\ Mg\,39\ Ca\,10}$	429
		D	Туфопесчаник монолитный	56,2	19,0	—	—	—	—	—	—
Скв. 26	410,0 / 63,5	N	Глина зеленая плотная	13,1	13,1	—	—	—	—	—	—
		D	Туфобрекчия трещиноватая	63,6	50,5	13,1 / 5,9	1,3 / 23,1	13,1—63,6	2,7	$\frac{SO_4\,76\ Cl\,19}{Ca\,62\ Mg\,19\ (Na+K)\,19}$	430
Скв. 27	455,0 / 75,7	alQ_{I-IV}	Песок мелкозернистый	16,4	16,4	—	—	—	—	—	—
		N	Глина пестроцветная жирная	49,3	32,9		—	—	—	—	—
		Pg_3^3	Песок мелкозернистый с галькой	61,1	11,8	49,3 / 19,2	15,3 / 5,9	49,3—61,1	1,3	$\frac{Cl\,56\ SO_4\,27\ HCO_3\,17}{(Na+K)\,51\ Mg\,27\ Ca\,22}$	171
		C	Песчаник крупнозернистый	75,7	14,6	—	—	—	—	—	—

Продолжение

№ водопункта по гидрогеологической карте	Отметка устья, *м* / Глубина скважины колодца, *м*	Геологический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, *м*	Мощность слоя, *м*	Глубина появления воды, *м* / Глубина установления уровня воды, *м*	Дебит, *л/сек* / Понижение уровня, *м*	Интервал (или глубина) опробования, *м*	Химический состав воды (формула Курлова)	№ химического анализа по таблице химических анализов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Скв 28	520,0 / 29,6	D	Порфирит тоикозеристый трещиноватый	29,6	29,6	2,3 / 2,3	0,4 / 7,0	2,3—29,6	0,2 $\frac{HCO_3\,67\ SO_4\,30}{Ca\,48\ (Na+K)\,34\ Mg\,17}$	431
Скв 29	478,0 / 15,0	alQ_{I-IV}	Суглиноок с прослоями глины и супеси	2,9	2,9	—	—	—	—	—
		alQ_{I-IV}	Песок гравелистый с прослоями гальки и щебия	12,4	9,5	3,7 / 3,7	17,1 / 1,0	3,7—12,4	0,4 $\frac{HCO_3\,64\ SO_4\,20\ Cl\,16}{(Na+K)\,47\ Ca\,32\ Mg\,21}$	59
		N	Глина пестроцветная жирная	15,0	2,6	—	—	—	—	—
Скв. 30	564,9 / 365,4	Jkm	Алевролит с прослоями песчаника, аргиллита и конгломерата	361,6	361,6	20,2 / 4,1	36,0 / 26,1	20,2—178,4	1,5 $\frac{Cl\,43\ SO_4\,38\ HCO_3\,19}{(Na+K)\,62\ Mg\,24\ Ca\,14}$	244
		D	Порфирит темно-зеленый выветрелый	365,4	3,8	—	—	—	—	—
Скв 31	597,0 / 22,0	alQ_{I-IV}	Песок гравелистый с галькой	20,5	20,5	3,0 / 3,0	5,8 / 0,4	3,0—20,5	0,5 $\frac{HCO_3\,41\ SO_4\,33\ Cl\,26}{(Na+K)\,52\ Ca\,31\ Mg\,14}$	49
		N	Глина темно-серая плотная	22,0	2,0	—	—	—	—	—
Скв. 32	489,2 / 7,0	$N_2^3—Q_{III}$	Супесь с прослоями песка	2,0	2,0	—	—	—	—	—
		J	Песчаник крупнозеристый	7,0	5,0	2,0 / 2,0	2,4 / 1,8	2,0—7,0	28,8 $\frac{Cl\,63\ SO_4\,35}{(Na+K)\,75\ Mg\,20}$	245
Скв 33	548,0 / 236,2	N	Глина зеленовато-серая загипсованная плотная	25,0	25,0	—	—	—	—	—

		Jmh	Алевролит с прослоями конгломерата	236,2	211,2	25,0 / 1,0	0,1 / 45,0	25,0—236,2	4,0 Cl 94 / (Na+K) 69 Mg 17 Ca 14	241
Скв. 31	425,0 / 11,2	$alQ_{I\ IV}$	Песок разнозернистый с суглинистыми прослоями	9,0	9,0	3,7 / 3,7	16,5 / 3,5	3,70—9,0	0,5 Cl 37 HCO_3 36 SO_4 27 / Ca 36 Mg 36 (Na+K) 28	52
		D	Туфопорфирит трещиноватый	11,2	2,2	—	—		—	—
Скв. 35	518,5 / 22,0	alQ_{I-IV}	Песок разнозернистый с прослоями суглинка	14,2	14,2	1,7 / 1,7	1,1 / 2,0	1,7—14,2	1,4 SO_4 40 Cl 30 HCO_3 30 / (Na+K) 65 Mg 23 Ca 12	65
		N	Глина зеленая с марганцовистыми включениями	22,0	7,8		—	—	—	—
Скв. 36	544,7 / 18,1	alQ_{I-IV}	Песок гравелистый	12,8	12,8	1,1 / 1,1	18,4 / 3,4	1,1—12,8	0,6 HCO_3 39 SO_4 33 Cl 28 / (Na+K) 40 Ca 36 Mg 24	64
		N	Глина красновато-коричневая плотная	18,1	5,3	—	—	—	—	—
Скв. 37	620,0 / 98,2	$D_3fm — C_1t$	Известняк выветрелый сильно трещиноватый	98,2	98,2	12,0 / 12,0	4,1 / 10,5	12,0—98,2	0,4 HCO_3 62 SO_4 27 Cl 11 / Ca 48 (Na+K) 27 Mg 25	365
Скв. 38	436,0 / 15,0	alQ_{I-IV}	Песок крупнозернистый с прослоями гравия и гальки	8,0	8,0	3,5 / 3,5	0,6 / 1,0	3,5—8,0	5,9 Cl 57 SO_4 34 / (Na+K) 58 Mg 30 Ca 12	67
		N	Глина плотная жирная	15,0	7,0	—	—	—	—	—
Скв. 39	513,3 / 78,7	N	Глина коричиевая вязкая	52,0	52,0	—	—	—	—	—
		Pg_3^3	Глина пестроцветная с прослоями гравия и гальки	73,6	21,6	52,0 / 10,9	3,1 / 21,2	52,0—73,6	0,4 $HCO_3$40 Cl 38 SO_4 22 / (Na+K) 40 Ca 38 Mg 22	174
		C	Аргиллит темно-серый	78,7	5,1	—	—	—	—	—
Скв. 40	718,6 / 49,0	$N_2^3 — Q_{III}$	Глина бурая с обильным включением дресвы и щебня	4,4	4,4	—	—	—	—	—
		D	Песчаники и алевролиты с дайками кварцевых порфиров	49,0	44,6	1,4 / 1,4	0,05 / 28,6	1,4—49,0	0,4 HCO_3 58 SO_4 38 / (Na+K) 50 Ca 36 Mg 14	432

Продолжение

№ водопункта по гидрогеологической карте	Отметка устья, *м* / Глубина скважины колодца, *м*	Геологический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, *м*	Мощность слоя, *м*	Глубина появления воды, *м* / Глубина установления уровня воды, *м*	Дебит, *л/сек* / Понижение уровня, *м*	Интервал (или глубина) опробования, *м*	Химический состав воды (формула Курлова)	№ химического анализа по таблице химических анализов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Скв 41	489,0 / 17,8	aIQ_{I-IV}	Гравий с крупнозернистым песком и галькой	12,0	12,0	3,0 / 3,0	45,8 / 3,3	3,0–12,0	0,6 $\frac{HCO_3 41\ SO_4 35\ Cl 23}{(Na+K)\ 50\ Mg\ 26\ Ca\ 24}$	66
		D	Туфопесчаник мелкозернистый трещиноватый	17,8	5,8	—	—	—	—	—
Скв. 42	516,3 / 31,0	aIQ_{I-IV}	Песок разнозернистый с гравелистыми прослоями	7,7	7,7	—	—	—	—	—
		Pg_3^1	Глина плотная пестроцветная с прослоями песка и конгломерата	31,0	23,3	15,0 / 2,7	11,8 / 4,0	15,0—31,0	0,9 $\frac{Cl 62\ HCO_3 27\ SO_4 11}{(Na+K)\ 75\ Ca\ 13\ Mg\ 12}$	177
Кол. 1	420,0 / 2,9	Q_{III-IV}	Суглинок комковатый плотный	1,5	1,5	—	—	—	—	—
		$Q_{III\ IV}$	*Песок мелкозернистый*	*2,9*	*1,4*	2,0 / 2,0	0,1 / 0,5	*2,0–2,9*	*0,2* $\frac{HCO_3 65\ Cl 18\ SO_4 17}{Ca\ 64\ (Na+K)\ 26\ Mg\ 10}$	6
Род. 1	590,0	D	Порфирит	—	—	—	0,01	—	0,2 $\frac{HCO_3 61\ SO_4 20\ Cl 19}{Ca\ 56\ (Na+K)\ 27\ Mg\ 17}$	433
Род. 2	687,0	D	„	—	—	—	Н. с	—	0,5 $\frac{HCO_3 55\ SO_4 23\ Cl 22}{Ca\ 45\ (Na+K)\ 30\ Mg\ 25}$	434
Род. 3	617,0	γ	Гранит	—	—	—	0,5	—	0,1 $\frac{HCO_3 62\ SO_4 23\ Cl 15}{Ca\ 52\ Mg\ 48}$	618
Род. 4	718,0	D	Порфирит диабазовый	—	—	—	0,6	—	0,2 $\frac{HCO_3 73\ SO_4 14\ Cl 13}{Ca\ 57\ (Na+K)\ 25\ Mg\ 18}$	435
Род. 5	620,0	γ	Гранит	—	—	—	0,05	—	0,2 $\frac{HCO_3 96}{Ca\ 55\ Mg\ 30\ (Na+K)\ 15}$	619

Рок 6	670,0	D	Порфирит	—	—	—	1,5	—	0,3	$\frac{SO_4\ 41\ HCO_3\ 38\ Cl\ 21}{Ca\ 39\ (Na+K)\ 38\ Mg\ 23}$	436
Род 7	505,0	S	Песчаник трещиноватый	—	—	—	0,03	—	0,4	$\frac{HCO_3\ 56\ SO_4\ 24\ Cl\ 20}{(Na+K)\ 68\ Mg\ 17\ Ca\ 15}$	496
Род. 8	593,0	D	Порфирит	—	—	—	0,3	—	0,3	$\frac{HCO_3\ 61\ SO_4\ 24\ Cl\ 15}{Mg\ 52\ (Na+K)\ 37\ Ca\ 11}$	437
Род. 9	591,0	D	„	—	—	—	0,1	—	0,2	$\frac{HCO_3\ 76\ SO_4\ 16}{Ca\ 50\ (Na+K)\ 31\ Mg\ 19}$	438
Род 10	558,8	$D_3fm - C_1t$	Известняк	—	—	—	0,6	—	0,8	$\frac{Cl\ 50\ SO_4\ 26\ HCO_3\ 24}{(Na+K)\ 68\ Mg\ 19\ Ca\ 13}$	366
Род. 11	609,9	D	Алевролит	—	—	—	0,3	—	0,2	$\frac{HCO_3\ 80\ SO_4\ 14}{Ca\ 54\ (Na+K)\ 27\ Mg\ 19}$	439
Род. 12	450,0	D	Порфирит	—	—	—	0,1	—	0,7	$\frac{HCO_3\ 46\ SO_4\ 29\ Cl\ 25}{(Na+K)\ 64\ Ca\ 18\ Mg\ 18}$	440
Род. 13	480,0	D	„	—	—	—	0,01	—	0,7	$\frac{HCO_3\ 72\ Cl\ 19}{Ca\ 58\ (Na+K)\ 26\ Mg\ 16}$	441
Род. 14	595,0	D	Песчаник	—	—	—	0,2	—	0,3	$\frac{HCO_3\ 64\ SO_4\ 22\ Cl\ 14}{Mg\ 38\ Ca\ 32\ (Na+K)\ 30}$	442

I—6. *Тектурмасский гидрогеологический район*

Скв. 1	$\frac{690,0}{34,5}$	N	Глина зеленовато-серая плотная	13,5	13,5	—	—	—	—	—	—
		D	Песчаник мелкозернистый окремненный, дроблеиый	34,5	21,0	$\frac{13,5}{+0,7}$	$\frac{0,07}{22,5}$	13,5—34,5	1,0	$\frac{Cl\ 50\ SO_4\ 31\ HCO_3\ 19}{(Na+K)\ 67\ Mg\ 17\ Ca\ 16}$	443
Скв. 2	$\frac{635,0}{48,0}$	alQ_{I-IV}	Песок разнозернистый с прослоем глины (мощностью 4 *м*)	21,0	21,0	$\frac{6,1}{6,1}$	$\frac{3,3}{1,4}$	6,1—21,0	0,5	$\frac{HCO_3\ 40\ Cl\ 32\ SO_4\ 28}{(Na+K)\ 62\ Mg\ 21\ Ca\ 17}$	129
		N	Глина синевато-серая плотная	40,0	19,0	—	—	—	—	—	—
		D	Алевролнт трещиноватый	48,0	8,0	—	—	—	—	—	—

Продолжение

№ водопункта по гидрогеологической карте	Отметка устья, м / Глубина скважины колодца, м	Геологический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Мощность слоя, м	Глубина появления воды, м / Глубина установления уровня воды м	Дебит, л/сек / Понижение уровня, м	Интервал (или глубина) опробования, м	Химический состав воды (формула Курлова)	№ химического анализа по таблице химических анализов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Скв 3	641,0 / 57,0	alQ_{I-IV}	Песок мелкозернистый глинистый	29,5	29,5	1,3 / 1,3	16,0 / 10,0	1,3 29,5	0,4 $\frac{HCO_3\ 43\ SO_4\ 29\ Cl\ 28}{(Na+K)\ 47\ Ca\ 38\ Mg\ 15}$	130
		N	Глина серая жирная с содержанием обломочного материала	48,0	18,5	—	—		—	—
		D	Песчаник с прослоями алевролита	57,0	9,0	—	—	—	—	—
Скв 4	630,0 / 63,7	alQ_{I-IV}	Песок разнозернистый	7,9	7,9	—	—	—	—	—
		N	Глина темно-желтая пластичная	51,0	43,1	—	—	—	—	—
		Pg_3^3	Песок разнозернистый кварцевый	57,0	6,0	51,0 / +2,1	1,6 / 12,5	51,0—57,0	0,9 $\frac{Cl\ 67\ HCO_3\ 26}{(Na+K)\ 47\ Ca\ 38\ Mg\ 21}$	179
		D	Песчаник мелкозернистый трещиноватый	63,7	6,7	—	—	—	—	—
Скв 5	670,0 / 16,0	alQ_{I-IV}	Песок разнозернистый с содержанием гравия и гальки	12,0	12,0	1,3 / 1,3	7,1 / 4,8	1,3—12,0	0,7 $\frac{SO_4\ 40\ HCO_3\ 33\ Cl\ 27}{(Na+K)\ 60\ Mg\ 25\ Ca\ 15}$	127
		N	Глина коричневая вязкая	16,0	4,0	—	—	—	—	—
Скв 6	650,0 / 9,0	alQ_{I-IV}	Песок разнозернистый	7,4	7,4	2,5 / 2,5	0,2 / 2,6	2,5—7,4	5,3 $\frac{Cl\ 63\ SO_4\ 34}{(Na+K)\ 61\ Mg\ 25\ Ca\ 14}$	128
		D	Песчаник зеленовато-серый	9,0	1,6	—	—	—	—	—

Скв 7	680,0 / 34,8	N_2^3 — Q_{III}	Глина коричневая с включением щебня	4,0	4,0	—	—	—	—	—
		D	Песчаник среднезернистый с прослоями аргиллита и прожилками кальцита по трещинам	34,8	30,8	4,0 / 4,0	6,4 / 7,3	4,0—34,8	0,2 $\frac{HCO_3\ 77\ Cl\ 13\ SO_4\ 10}{(Na+K)\ 46\ Ca\ 36\ Mg\ 18}$	444
Скв. 8	700,0 / 65,0	N_2^3 — Q_{III}	Супесь с грубозернистыми включениями	9,0	9,0	—	—	—	—	—
		N	Глина красноватая плотная с прослоями песка	46,2	37,2	—	—	—	—	—
		γ	Гранит светло-розовый среднезернистый	65,0	18,8	46,2 / 7,2	0,4 / 25,5	46,2—65,0	0,6 $\frac{HCO_3\ 56\ SO_4\ 24\ Cl\ 20}{(Na+K)\ 81\ Ca\ 10}$	620
Скв. 9	680,0 / 53,0	N_2^3 — Q_{III}	Суглинок плотный	2,3	2,3	—	—	—	—	—
		N	Глина красноватая вязкая, плотвая	8,9	6,6	—	—	—	—	—
		S	Аргиллит и алевролит сильноокремненные, трещиноватые	53,0	44,1	8,9 / 8,2	0,6 / 26,7	8,9—53,0	1,0 $\frac{HCO_3\ 36\ Cl\ 33\ SO_4\ 31}{Mg\ 51\ (Na+K)\ 31\ Ca\ 18}$	497
Скв. 10	728,0 / 45,7	N_2^3 — Q_{III}	Суглинок со щебнем	6,0	6,0	—	—	—	—	—
		D	Аргиллит с прослоями окремненных туфов	45,7	39,7	3,9 / 3,9	0,9 / 17,2	3,9—45,7	0,7 $\frac{SO_4\ 53\ HCO_3\ 40}{Ca\ 68\ (Na+K)\ 16\ Mg\ 15}$	445
Скв. 11	662,0 / 21,0	alQ_{I-IV}	Песок гравелистый слабоглинистый	17,0	17,0	1,5 / 1,5	5,1 / 0,6	1,5—17,0	0,5 $\frac{HCO_3\ 45\ SO_4\ 32\ Cl\ 23}{(Na+K)\ 37\ Mg\ 33\ Ca\ 30}$	48
		N	Глина буровато-красная вязкая	21,0	4,0	—	—	—	—	—
Скв. 12	695,0 / 104,0	alQ_{I-IV}	Песок разнозернистый	21,5	21,5	—	—	—	—	—
		N	Глина зеленоватая вязкая с прослоями песка	93,5	72,0	—	—	—	—	—
		Pg_3^3	Песок мелкозернистый кварцевый	98,0	4,5	93,5 / 1,8	14,3 / 6,8	93,5—98,0	1,6 $\frac{Cl\ 42\ SO_4\ 41\ HCO_3\ 17}{(Na+K)\ 77\ Ca\ 20}$	178
		D	Песчаник мелкозернистый трещиноватый	104,0	6,0	—	—	—	—	—

Продолжение

№ водопункта по гидрогеологической карте	Отметка устья, м / Глубина скважины колодца, м	Геологический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Мощность слоя, м	Глубина появления воды, м / Глубина установления уровня воды, м	Дебит, л/сек / Понижение уровня, м	Интервал (или глубина) опробования, м	Химический состав воды (формула Курлова)	№ химического анализа по таблице химических анализов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Скв 13	755,0 / 131,0	$N_2^3 - Q_{III}$	Песчано-гравийно-глинистый материал	34,6	34,6	—	—	—	—	—
		D	Скарны магнетитовые с прослоями известняка	131,0	96,4	34,6 / 3,0	2,0 / 3,0	34,6—131,0	1,2 $\frac{SO_4\ 42\ Cl\ 35\ HCO_3\ 23}{(Na+K)\ 51\ Mg\ 27\ Ca\ 22}$	446
Скв 14	737,8 / 29,5	γ	Гранит биотитовый среднезернистый трещиноватый	29,5	29,5	1,5 / 1,5	1,1 / 23,5	1,5—29,5	0,2 $\frac{HCO_3\ 65\ SO_4\ 28}{Ca\ 50\ (Na+K)\ 32\ Mg\ 18}$	621
Скв 15	920,0 / 52,0	γ	Гранит среднезернистый с кварцевыми прожилками трещиноватый	52,0	52,0	0,1 / 0,1	3,1 / 5,4	0,1—52,0	0,1 $\frac{HCO_3\ 80\ SO_4\ 15}{Ca\ 53\ (Na+K)\ 26\ Mg\ 21}$	622
Скв. 16	840,0 / 30,5	N	Глина красноватая плотная	7,5	7,5	—	—	—	—	—
		D	Алевролит зеленоватый трещиноватый	30,5	23,0	7,5 / 4,8	0,2 / 14,5	7,5—30,5	0,4 $\frac{HCO_3\ 46\ SO_4\ 34\ Cl\ 20}{(Na+K)\ 51\ Mg\ 27\ Ca\ 22}$	447
Скв. 17	783,6 / 56,0	alQ_{I-IV}	Песок разнозернистый с прослоями пластичной глины	29,0	29,0	1,4 / 1,4	15,7 / 2,4	1,4—29,0	0,5 $\frac{HCO_3\ 43\ Cl\ 30\ SO_4\ 27}{(Na+K)\ 58\ Ca\ 31\ Mg\ 11}$	126
		N	Глина плотная, вязкая с валунами	54,0	25,0	—	—	—	—	—
		D	Песчаник дробленый	56,0	2,0	—	—	—	—	—
Скв 18	470,0 / 35,0	$N_2^3 - Q_{III}$	Глина вязкая с включением дресвы и щебня	2,8	2,8	—	—	—	—	—
		D	Песчаник окварцованный слаботрещиноватый	35,0	32,2	2,8 / 1,6	0,2 / 8,6	2,8—35,0	0,2 $\frac{HCO_3\ 80\ SO_4\ 15}{Ca\ 62\ Mg\ 23\ (Na+K)\ 15}$	448

Скв. 19	520,0 / 48,0	N_2^3—Q_{III}	Глина пластичная вязкая с мелкой галькой	22,0	22,0	—	—	—	—	—
		D	Песчаник тонкозернистый слоистый	48,0	26,0	22,0 / 1 0	0,7 / 17,5	22,0—48,0	0,6 $\frac{HCO_3\ 36\ SO_4\ 36\ Cl\ 21}{(Na+K)\ 50\ Mg\ 37\ Ca\ 13}$	449
Скв 20	677,2 / 38,8	N_2^3—Q_{III}	Суглинок с дресвой	22,0	22,0	—	—	—	—	—
		γ	Гранит крупнозернистый выветрелый	38,8	16,8	2,7 / 2,7	2,0 / 15,0	2,7—38,8	0,3 $\frac{HCO_3\ 85\ Cl\ 13}{Ca\ 87}$	623
Скв. 21	740,0 / 28,0	C_1—P_1	Андезитовый порфирит	28,0	28,0	4,0 / 4,0	2,5 / 8,6	4,0—28,0	0,2 $\frac{HCO_3\ 76\ SO_4\ 21}{Ca\ 52\ (Na+K)\ 29\ Mg\ 19}$	254
Скв. 22	838,0 / 97,8	Pt	Сланцы метаморфизованные, разрушенные до состояния щебня и крупных глыб	97,8	97,8	4,2 / 4,2	1,1 / 21,6	4,2—97,8	0,2 $\frac{HCO_3\ 74\ Cl\ 13\ SO_4\ 13}{(Na+K)\ 43\ Mg\ 29\ Ca\ 29}$	575
Скв. 23	732,5 / 22,0	alQ_{I-IV}	Песок разнозернистый с содержанием дресвы и гравия до 40%	22,0	22,0	1,6 / 1,6	10,0 / 2,7	1,6—22,0	0,5 $\frac{HCO_3\ 48\ SO_4\ 29\ Cl\ 23}{(Na+K)\ 46\ Ca\ 32\ Mg\ 22}$	62
Скв. 24	495,0 / 28,0	N_2^3—Q_{III}	Суглинок плотный с примесью гальки	5,0	5,0	—	—	—	—	—
		S	Песчаник мелкозернистый выветрелый	28,0	23,0	5,0 / 0,4	0,2 / 38,1	5,0—28,0	0,6 $\frac{SO_4\ 45\ HCO_3\ 40\ Cl\ 15}{(Na+K)\ 93}$	498
Скв. 25	575,0 / 24,2	alQ_{I-IV}	Песок разнозернистый с прослоями суглинка	24,2	24,2	2,8 / 2,8	0,8 / 0,5	2,8 –24,2	0,5 $\frac{HCO_3\ 48\ SO_4\ 34\ Cl\ 18}{(Na+K)\ 58\ (Ca+Mg)\ 42}$	58
Скв. 26	772,7 / 34,8	γ	Гранит крупнозернистый трещиноватый	34,8	34,8	0,5 / 0,5	0,1 / 9,8	0,5—34,8	0,2 $\frac{HCO_3\ 53\ Cl\ 29\ SO_4\ 18}{(Na+K)\ 65\ Ca\ 26}$	624
Скв. 27	752,0 / 6,2	alQ_{I-IV}	Песок глинистый с включением крупной гальки	4,5	4,5	1,8 / 1 8	1,0 / 1,0	1,8—4,5	2,3 $\frac{Cl\ 56\ SO_4\ 34\ HCO_3\ 10}{(Na+K)\ 50\ Ca\ 45}$	60
		N	Глина плотная вязкая	6,2	1,7	—	—	—	—	—
Скв. 28	977,0 / 110,0	N_2^3—Q_{III}	Глина песчаная плотная с гравием	11,7	11,7	—	—	—	—	—
		C_1—P_1	Порфирит с туфовыми прослоями и кварцевыми жилами	110,0	98,3	11,7 / 2,3	1,1 / 27,7	11,7—110,0	0,3 $\frac{HCO_3\ 68\ SO_4\ 22\ Cl\ 10}{Ca\ 60\ (Na+K)\ 21\ Mg\ 19}$	258

Продолжение

№ водопункта по гидрогеологической карте	Отметка устья, *м* / Глубина скважины колодца, *м*	Геологический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, *м*	Мощность слоя, *м*	Глубина появления воды, *м* / Глубина установления уровня воды, *м*	Дебит, *л/сек* / Понижение уровня, *м*	Интервал (или глубина) опробования, *м*	Химический состав воды (формула Курлова)	№ химического анализа по таблице химических анализов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Скв. 29	800,0 / 73,0	N_2^3— Q_{III}	Глина с прослоями суглинка	9,3	9,3		—	—	—	—
		γ	Гранит среднезернистый слаботрещиноватый	73,0	63,7	9,3 / 9,3	0,3 / 27,4	9,3—73,0	0,6 $\frac{Cl\,65\ SO_4\,35}{Ca\,45\ (Na+K)\,35\ Mg\,17}$	625
Скв. 30	491,0 / 70,0	Pt	Песчаник окварцованный слаботрещиноватый	70,0	70,0	10,0 / 10,0	0,1 / 50,0	10,0—70,0	0,3 $\frac{HCO_3\,61\ Cl\,32}{(Na+K)\,70\ Ca\,21}$	576
Скв. 31	484,0 / 75,0	N_2^3— Q_{III}	Песок разнозернистый	7,7	7,7	—	—	—	—	—
		N	Глина голубоватая, местами каолинизированная	24,2	16,5	—	—	—	—	—
		S	Чередование аргиллита и алевролита	75,0	50,8	24,2 / 3,5	0,8 / 22,9	24,2—75,0	0,2 $\frac{HCO_3\,76\ SO_4\,17}{(Na+K)\,49\ Mg\,29\ Ca\,22}$	499
Скв. 32	755,0 / 8,7	alQ_{I-IV}	Песок крупнозернистый с дресвой	4,7	4.7	2,1 / 2,1	1,0 / 1,0	2,1—4,7	0,8 $\frac{SO_4\,45\ HCO_3\,28\ Cl\,27}{(Na+K)\,68\ (Ca+Mg)\,32}$	61
		N	Глина вязкая, пластичная	8,7	4,0	—	—	—	—	—
Скв. 33	545,0 / 55,0	$eolQ_{III-IV}$	Песок среднезернистый с мелкой галькой	6,0	6,0	—	—	—	—	—
		O	Песчаник мелкозернистый окремненный трещиноватый	55,0	49,0	1,8 / 1,8	0,3 / 18,1	1,8—55,0	0,5 $\frac{HCO_3\,54\ SO_4\,31\ Cl\,15}{(Na+K)\,70\ Ca\,15\ Mg\,15}$	537
Скв. 34	820,0 / 37,0	N_2^3— Q_{III}	Суглинок с валунами	6,8	6,8	—	—	—	—	—
		C_1— P_1	Туфобрекчия и диабазовый порфирит	37,0	30,2	5,3 / 5,3	1,5 / 13,3	5,3—37,0	0,2 $\frac{HCO_3\,72\ SO_4\,25}{Ca\,60\ (Na+K)\,26\ Mg\,14}$	256

Скв. 35	623,0 / 72,6	alQ_{I-IV}	Пересланвание песка гравелистого и глины плотной	25 6	25,6	—	—	—	—	—
		N	Глина красно бурая вяз кая	53,0	27,4	—	—	—	—	—
		Pg_3^3	Глина желтая с прослоя ми гравелистого песка	72,6	19,6	64,8 / 4,1	12,2 / 16,6	64,8—72,6	1,6 $\frac{Cl\,54\ SO_4\,32\ HCO_3\,14}{(Na+K)\,58\ Ca\,21\ Mg\,21}$	176
Скв 36	640,0 / 98,8	N	Глина вязкая, плотная, пластичная	12,0	12,0	—	—	—	—	—
		D	Брекчия среднеобломоч ная	98,8	96,8	20,2 / 20,2	1,3 / 6 5	20,2—98,8	0,1 $\frac{HCO_3\,64\ Cl\,28}{Ca\,46\ (Na+K)\,39\ Mg\,15}$	450
Скв 37	560,0 / 120,0	N	Глина голубовато белая плотная	18 0	18,0	—	—	—	—	—
		Pt	Сланец метаморфизован ный	120,0	102,0	18,0 / 3,4	0 4 / 26,0	18 0—120,0	0 4 $\frac{HCO_3\,60\ SO_4\,20\ Cl\,20}{(Na+K)\,74\ Mg\,15\ Ca\,11}$	577
Скв 38	580,0 / 60,0	N_2^3— Q_{III}	Глина песчаная вязкая	5,0	5,0	—	—	—	—	—
		γ	Гранит среднезернистый в верхней части разру шенный, по подошве слаботрещиноватый	60,0	55,0	10,0 / 1,1	0,2 / 30,2	10 0—60 0	0 4 $\frac{HCO_3\,49\ Cl\,27\ SO_4\,24}{Ca\,53\ (Na+K)\,25\ Mg\,22}$	626
Скв 39	520,0 / 121,0	N	Глина зеленая жирная	30,8	30,8	—	—	—	—	—
		Pt	Песчаник среднезерни стый в переслаивании с порфиритом	121,0	90,2	30,8 / 4,5	2 2 / 12,9	30 8—121,0	0,8 $\frac{SO_4\,39\ Cl\,37\ HCO_3\,24}{(Na+K)\,58\ Mg\,24\ Ca\,19}$	578
Скв 40	520,0 / 39,6	N_2^3— Q_{III}	Песчаио-щебнистый ма териал	5,5	5,5	—	—	—	—	—
		N	Глина серая плотная жирная	14 1	8,6	—	—	—	—	—
		S	Песчаник мелкозерни-стый	39,6	25,5	14,1 / 2,0	0,01 / 28,0	14,1—39,6	2,8 $\frac{Cl\,73\ SO_4\,22}{(Na+K)\,54\ Ca\,24\ Mg\,22}$	500

Продолжение

№ водопункта по гидрогеологической карте	Отметка устья *м* / Глубина скважины колодца *м*	Геологический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя *м*	Мощность слоя, *м*	Глубина появления воды, *м* / Глубина установления уровня воды *м*	Дебит, *л/сек* / Понижение уровня *м*	Интервал (или глубина) опробования *м*	Химический состав воды (формула Курлова)	№ химического анализа по таблице химических анализов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Скв 41	730,0 / 50,0	γ	Гранит крупнозернистый сильнотрещиноватый	50,5	50,5	0,2 / 0,2	0,9 / 28,6	0,2—50,5	$0{,}1\ \frac{HCO_3\,81\ Cl\,10}{(Na+K)\,70\ Mg\,23}$	627
Кол 1	519,0 / 2,0	N_2^3— Q_{III}	Супесь	2,0	2,0	0,8 / 0,8	0,1 / 0,1	0,8—2,0	$0{,}6\ \frac{HCO_3\,72\ SO_4\,23}{Ca\,45\ (Na+K)\,32\ Mg\,23}$	149
Кол 2	477,0 / 4,9	N_2^3— Q_{III}	Песок мелкозернистый	4,9	4,9	2,4 / 2,4	0,1 / 0,1	2 4—4,9	$1{,}5\ \frac{SO_4\,50\ Cl\,28\ HCO_3\,22}{(Na+K)\,45\ Ca\,28\ Mg\,27}$	150
Род 1	659,0	D	Алевролит	—	—	—	0,1	—	$0{,}5\ \frac{HCO_3\,70\ Cl\,18\ SO_4\,12}{(Na+K)\,51\ Ca\,36\ Mg\,13}$	451
Род. 2	700,0	D	Микрокварцит	—	—	—	1,4	—	$0{,}3\ \frac{HCO_3\,73\ SO_4\,20}{Mg\,43\ Ca\,36\ (Na+K)\,21}$	452
Род. 3	725,0	C_1— P_1	Порфиросланцы	—	—	—	5,0	—	$0{,}9\ \frac{SO_4\,50\ Cl\,31\ HCO_3\,19}{Ca\,44\ (Na+K)\,32\ Mg\,24}$	257
Род. 4	900,0	γ	Гранит	—	—	—	5,9	—	$0{,}1\ \frac{HCO_3\,84}{Ca\,73\ (Na+K)\,19}$	628
Род. 5	740,0	Pt	Кварциты	—	—	—	0,7	—	$0{,}1\ \frac{HCO_3\,55\ SO_4\,35\ Cl\,10}{Ca\,60\ Mg\,25\ (Na+K)\,15}$	579
Род. 6	595,0	D_3fm — C_1t	Известняк	—	—	—	0,2	—	$0{,}3\ \frac{HCO_3\,71\ SO_4\,21}{(Na+K)\,45\ (Ca+Mg)\,55}$	367
Род 7	690,0	S	Песчаник и сланцы	—	—	—	0,3	—	$0{,}7\ \frac{HCO_3\,93}{(Na+K)\,49\ Mg\,36\ Ca\,15}$	501
Род. 8	963,0	γ	Гранит	—	—	—	0,8	—	$0{,}2\ \frac{HCO_3\,93}{Ca\,73\ Mg\,21}$	629

Род. 9	600,0	S	Песчаник слацеватый	—	—	—	1,2	—	0,3	$\frac{HCO_3\,57\ SO_4\,29\ Cl\,14}{Ca\,40\ (Na+K)\,30\ Mg\,30}$	502
Род. 10	700,0	Pt	Яшмокварциты	—	—	—	0,4	—	0,4	$\frac{HCO_3\,64\ SO_4\,27}{(Na+K)\,39\ (Ca+Mg)\,61}$	580
Род. 11	700,0	O	„	—	—	—	0,5	—	0,2	$\frac{HCO_3\,82\ SO_4\,12}{(Na+K)\,59\ (Ca+Mg)\,41}$	538
Род. 12	740,0	γ	Гранит	—	—	—	0,4	—	0,1	$\frac{SO_4\,60\ HCO_3\,24\ Cl\,16}{Mg\,58\ Ca\,24\ Na\,18}$	630
Род. 13	610,0	Pt	Кварциты	—	—	—	0,8	—	0,2	$\frac{HCO_3\,43\ SO_4\,41\ Cl\,16}{Ca\,43\ (Na+K)\,35\ Mg\,22}$	581
Род. 14	550,0	Pt	Кварциты	—	—	—	1,2	—	0,7	$\frac{HCO_3\,60\ SO_4\,27\ Cl\,13}{Ca\,42\ (Na+K)\,33\ Mg\,25}$	582

I—7. *Чингизский гидрогеологический район*

Скв. 1	$\frac{340,0}{17,1}$	aIQ_{I-IV}	Гравийно-галечник	17,1	17,1	$\frac{1,4}{1,4}$	$\frac{1,4}{0,9}$	1,4—17,1	1,8	$\frac{Cl\,54\ SO_4\,23\ HCO_3\,23}{(Na+K)\,57\ Mg\,23\ Ca\,20}$	135
Скв. 2	$\frac{348,0}{80,2}$	γ	Гранодиорит выветрелый с поверхности до глубины 50 *м*, ниже трещиноватый	80,2	80,2	$\frac{2,0}{2,0}$	$\frac{0,8}{29,5}$	2,0—80,2	1,0	$\frac{SO_4\,50\ HCO_3\,37\ Cl\,13}{(Na+K)\,66\ Mg\,20\ Ca\,14}$	631
Скв. 3	$\frac{450,0}{79,1}$	$Cm-O_1$	Туфопорфирит	79,1	79,1	$\frac{3,8}{3,8}$	$\frac{0,4}{20,0}$	3,8—79,1	2,9	$\frac{Cl\,79\ HCO_3\,16}{(Na+K)\,73\ Mg\,18}$	553
Скв. 4	$\frac{630,0}{79,7}$	N	Глина вязкая с включением щебня и прослоями суглинка	15,6	15,6	—	—	—	—	—	—
		O	Конгломерат-песчаник	79,7	64,1	$\frac{15,6}{7,2}$	$\frac{1,6}{16,8}$	15,6—79,7	1,7	$\frac{Cl\,90\ SO_4\,10}{(Na+K)\,73\ Mg\,17\ Ca\,10}$	539
Скв. 5	$\frac{600,0}{47,0}$	$N_2^3-Q_{III}$	Суглинок с большим содержанием валунов	8,5	8,5	—	—	—	—	—	—
		O	Туфопесчаник окремненный	47,0	38,5	$\frac{2,4}{2,4}$	$\frac{0,5}{5,8}$	2,4—47,0	0,5	$\frac{HCO_3\,62\ SO_4\,27\ Cl\,11}{Ca\,46\ Mg\,32\ (Na+K)\,22}$	540

Продолжение

№ водопункта по гидрогеологической карте	Отметка устья, *м* / Глубина скважины колодца, *м*	Геологический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, *м*	Мощность слоя, *м*	Глубина появления воды, *м* / Глубина установления уровня воды, *м*	Дебит, *л/сек* / Понижение уровня, *м*	Интервал (или глубина) опробования, *м*	Химический состав воды (формула Курлова)	№ химического анализа по таблице химических анализов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Скв. 6	556,0 / 1,9	Q_{III-IV}	Песок разнозернистый с дресвой и щебнем	1,9	1,9	1,1 / 1,1	Н. с. / Н. с.	1,5	1,0 $\frac{SO_4\,40\ HCO_3\,36\ Cl\,24}{(Na+K)\,76\ Mg\,14\ Ca\,10}$	7
Скв. 7	750,0 / 63,0	N_2^3— Q_{III}	Песок мелкозернистый глинистый	6,0	6,0	—	—	—	—	—
		N	Глина зеленая жирная	11,5	5,5	—	—	—	—	—
		D	Туфы дацитового состава	63,0	51,5	11,5 / +0,5	1,8 / 18,2	11,5—63,0	0,3 $\frac{HCO_3\,74\ SO_4\,18}{Ca\,41\ Mg\,34\ (Na+K)\,25}$	453
Скв. 8	800,0 / 32,9	N_2^3— Q_{III}	Глина с прослоями песка	5,0	5,0	—	—	—	—	—
		γ	Диорит выветрелый	32,9	26,9	7,7 / 7,7	4,0 / 3,0	7,7—32,9	0,2 $\frac{HCO_3\,79\ SO_4\,16}{Ca\,62\ (Na+K)\,23\ Mg\,15}$	632
Скв. 9	725,0 / 67,0	N_2^3— Q_{III}	Суглинок с включением щебня	13,0	13,0	—	—	—	—	—
		D	Андезитовый порфирит	67,0	54,0	13,0 / +0,6	2,0 / 11,0	13,0—67,0	0,9 $\frac{SO_4\,50\ HCO_3\,43}{(Na+K)\,55\ Ca\,28\ Mg\,17}$	454
Скв. 10	800,0 / 65,1	N	Глина фиолетовая с дресвой	5,0	5,0	—	—		—	—
		S	Туфопесчаник трещиноватый	65,1	60,1	5,0 / 2,4	3,7 / 1,7	5,0—65,10	0,6 $\frac{SO_4\,46\ HCO_3\,43\ Cl\,11}{(Na+K)\,42\ Ca\,30\ Mg\,28}$	503
Скв. 11	850,0 / 81,6	N_2^3— Q_{III}	Супесь с линзами песка	5,5	5,5	—	—	—	—	—

		γ	Гранит выветрелый до дресвяно-щебенистого состояния до глубины 20 *м*, ниже трещиноватый	81,6	76,1	18,0 / 18,0	0,8 / 11,1	18,0–81,6	0,3	$\frac{HCO_3\ 76\ SO_4\ 14\ Cl\ 10}{Ca\ 52\ Mg\ 25\ (Na+K)\ 23}$	633
Скв. 12	877,0 / 55,0	S	Песчаник слаботрещиноватый	55,0	55,0	0,7 / 0,7	7,2 / 14,0	0,7–55,0	0,7	$\frac{HCO_3\ 55\ SO_4\ 26\ Cl\ 19}{(Na+K)\ 45\ Mg\ 33\ Ca\ 22}$	504
Скв. 13	875,0 / 135,0	N	Глина желтая жирная	23,0	23,0	—	—	—	—	—	—
		D	Порфирит выветрелый до глубины 28 *м*, ниже плотный ороговикованный	135,0	107,0	23,0 / +1,0	5,7 / 18,0	23,0 135,0	0,1	$\frac{HCO_3\ 74\ Cl\ 19}{Ca\ 41\ (Na+K)\ 33\ Mg\ 26}$	455
Кол. 1	350,0 / 1,2	S	Альбитофир	1,2	1,2	0,2 / 0,2	Н. с. / Н. с.	0,5	1,2	$\frac{SO_4\ 40\ HCO_3\ 36\ Cl\ 24}{(Na+K)\ 73\ Mg\ 15\ Ca\ 12}$	505
Кол. 2	425,0 / 1,5	N_2^3– Q_{III}	Песок средиезернистый	1,5	1,5	0,5 / 0,5	0,02 / Н. с.	0,5–1,5	5,3	$\frac{SO_4\ 83\ HCO_3\ 14}{(Na+K)\ 63\ Ca\ 27\ Mg\ 10}$	151
Кол. 3	700,0 / 1,7	Pt	Дресва порфиритов	1,7	1,7	0,4 / 0,4	0,2 / Н. с.	0,4–1,7	0,5	$\frac{HCO_3\ 61\ Cl\ 38}{(Na+K)\ 86\ Ca\ 13}$	583
Род. 1	480	γ	Гранит	—	—	—	0,01	—	0,2	$\frac{HCO_3\ 81\ SO_4\ 12}{Ca\ 69\ (Na+K)\ 22}$	634
Род. 2	605,0	S	Песчаник мелкозернистый	—	—	—	0,1	—	0,5	$\frac{HCO_3\ 60\ SO_4\ 34}{(Na+K)\ 41\ Ca\ 38\ Mg\ 21}$	506
Род. 3	685,0	S	Песчаник тонкозернистый	—	—	—	0,1	—	0,4	$\frac{HCO_3\ 54\ SO_4\ 39}{Mg\ 37\ Ca\ 32\ (Na+K)\ 31}$	507
Род. 4	780,0	D	Песчаник	—	—	—	0,05	—	0,2	$\frac{HCO_3\ 84\ SO_4\ 13}{Н.\ с.}$	456
Род. 5	833,0	O	Порфирит	—	—	—	0,1	—	0,3	$\frac{HCO_3\ 55\ Cl\ 30\ SO_4\ 15}{Ca\ 38\ (Na+K)\ 36\ Mg\ 26}$	541

Продолжение

№ водопункта по гидрогеологической карте	Отметка устья, *м* / Глубина скважины колодца, *м*	Геологический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, *м*	Мощность слоя, *м*	Глубина появления воды, *м* / Глубина установления уровня воды, *м*	Дебит, *л/сек* / Понижение уровня, *м*	Интервал (или глубина) опробования, *м*	Химический состав воды (формула Курлова)	№ химического анализа по таблице химических анализов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Род. 6	900,0	O	Порфирит	—	—	—	2,0	—	$0{,}3\ \frac{HCO_3\,77\ SO_4\,18}{Ca\,82\ Mg\,16}$	542
Род. 7	970,0	D	„	—	—	—	2,0	—	$0{,}2\ \frac{HCO_3\,80\ SO_4\,12}{Ca\,60\ (Na+K)\,26\ Mg\,14}$	457
Род. 8	1000,0	γ	Гранит	—	—	—	0,7	—	$0{,}1\ \frac{HCO_3\,73\ SO_4\,26}{Ca\,75\ (Na+K)\,24}$	635
Род. 9	910,0	D	Порфирит	—	—	—	0,9	—	$0{,}1\ \frac{HCO_3\,76\ Cl\,13\ SO_4\,11}{Ca\,65\ (Na+K)\,27}$	458
Род. 10	825,0	γ	Гранит	—	—	—	0,5	—	$0{,}3\ \frac{HCO_3\,72\ SO_4\,14\ Cl\,14}{Ca\,49\ (Na+K)\,33\ Mg\,18}$	636
Род. 11	850,0	D	Песчаник	—	—	—	0,8	—	$0{,}2\ \frac{HCO_3\,65\ SO_4\,30}{Ca\,62\ (Na+K)\,25\ Mg\,13}$	459

I—8. *Джезказганский гидрогеологический район*

Скв. 1	400,0 / 129,6	N_2^3— Q_{III}	Супесь серовато-бурая с песком и щебнем	2,7	2,7	—	—	—	—	—
		C	Переслаивание песчаников и алевролитов	129,6	126,9	3,4 / 3,4	8,3 / 1,9	3,40—129,6	$2{,}0\ \frac{Cl\,58\ SO_4\,29\ HCO_3\,13}{(Na+K)\,52\ Ca\,29\ Mg\,19}$	311
Скв. 2	480,0 / 30,2	P	Переслаивание мергеля, песчаника и алевролита	30,2	30,2	11,8 / 11,8	2,5 / 0,6	11,8—30,2	$3{,}8\ \frac{Cl\,55\ SO_4\,39}{(Na+K)\,61\ Mg\,25\ Ca\,14}$	246

Скв. 3	360,0 / 26,5	P	Мергель пестроцветный трещиноватый	26,5	26,5	16,0 / 0,6	3,8 / 1,5	16,0 - 26,5	2,1	$\frac{SO_4\ 69\ Cl\ 16\ HCO_3\ 15}{(Na+K)\ 68\ Mg\ 18\ Ca\ 14}$	247
Скв. 4	340,0 / 26,0	N_2^3— Q_{III}	Песок разнозернистый с гравием	5,0	5,0	3,0 / 3,0	Н. с. / Н. с.	3,50	3,0	$\frac{Cl\ 56\ SO_4\ 39}{(Na+K)\ 51\ Mg\ 27\ Ca\ 22}$	152
		Pg	Глина желтая плотная	26,0	21,0	—	—	—		—	—
Скв. 5	335,0 / 23,4	Q_{III-IV}	Суглинок плотный	2,9	2,9	—	—	—		—	—
		Q_{III-IV}	Песок крупнозернистый глинистый	7,8	4,9	4,4 / 4,4	Н. с. / Н. с.	5,0	1,6	$\frac{SO_4\ 44\ Cl\ 44\ HCO_3\ 12}{(Na+K)\ 64\ Mg\ 19\ Ca\ 17}$	8
		Pg_3	Песок тонкозернистый глинистый	15,2	7,4	—	—	—		—	—
		Pg_3	Глина пестроцветная плотная	23,4	8,2	—	—	—		—	—
Скв. 6	300,0 / 9,0	alQ_{I-IV}	Глина зеленоватая с прослоями тонкозернистого песка	6,0	6,0	1,8 / 1,8	0,03 / 2,0	1,8—6,0	4,4	$\frac{Cl\ 70\ SO_4\ 21}{(Na+K)\ 66\ Mg\ 20\ Ca\ 14}$	83
		Pg	Глина красно-бурая	—	—	—	—	—		—	—
Скв. 7	315,0 / 106,0	alQ_{I-IV}	Суглинок плотный	2,8	2,8	—	—	—		—	—
		alQ_{I-IV}	Гравий и галечник	5,9	3,10	2,8 / 2,8	0,7 / 1,8	2,8—5,9	2,2	$\frac{Cl\ 48\ SO_4\ 38\ HCO_3\ 14}{(Na+K)\ 59\ Mg\ 22\ Ca\ 19}$	98
		Pg	Глина светло-серая с гравийно-галечниковыми прослоями	50,20	47,3	—	—	—		—	—
		P	Переслаивание аргиллитов и алевролитов трещиноватых	106,0	55,8	50,2 / 3,9	0,6 / 2,3	50,2—106,0	3,2	$\frac{Cl\ 55\ SO_4\ 38}{(Na+K)\ 65\ Mg\ 18\ Ca\ 16}$	248
Скв. 8	320,0 / 65,7	N_2^3— Q_{III}	Суглинок с дресвой и щебнем	4,0	4,0	—	—	—		—	—
		P	Мергель пестроцветный	65,7	61,0	1,6 / 1,6	0,2 / 3,8	1,6—65,7	3,6	$\frac{SO_4\ 55\ Cl\ 26\ HCO_3\ 19}{(Na+K)\ 57\ Ca\ 29\ Mg\ 14}$	249

Продолжение

№ водопункта по гидрогеологической карте	Отметка устья, *м* / Глубина скважины колодца, *м*	Геологический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, *м*	Мощность слоя, *м*	Глубина появления воды, *м* / Глубина установления уровня воды, *м*	Дебит, *л/сек* / Понижение уровня, *м*	Интервал (или глубина) опробования, *м*	Химический состав воды (формула Курлова)	№ химического анализа по таблице химических анализов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Скв. 9	320,0 / 15,4	N_2^3—Q_{III}	Суглинок с прослоями песка	5,0	5,0	3,3 / 3,3	Н. с. / Н. с.	4,0	44,3 $\frac{Cl\,80\ SO_4\,19}{(Na+K)\,67\ Mg\,25}$	9
		Pg	Глина алевритистая	15,4	10,4	—	—	—	—	—
Скв. 10	290,0 / 19,0	alQ_{I-IV}	Суглинок с линзами песка и прослоями глины	5,0	5,0	—	—	—	—	—
		Pg	Глина зеленая плотная, вязкая	13,8	8,8	—	—	—	—	
		Pg	Песок разнозернистый с редким гравием	19,0	5,2	13,8 / 1,9	0,2 / 1.0	13,8—19,0	8,5 $\frac{Cl\,65\ SO_4\,33}{(Na+K)\,64\ Mg\,20\ Ca\,16}$	207
Скв 11	222,0 / 35,1	Q_{III-IV}	Суглинок с гравелистыми прослоями	6,5	6,5	3,8 / 3,8	Н. с. / Н с	4,0	0,6 $\frac{SO_4\,38\ HCO_3\,35\ Cl\,27}{Mg\,44\ Ca\,31\ (Na+K)\,25}$	10
		Pg_3	Песок разнозернистый с прослоями глины	35,1	28,6	—	—	—	—	—
Скв. 12	283,7 / 55,0	N_2^3— Q_{III}	Суглинок с гравелистыми прослоями	2,5	2,5	—	—	—	—	—
		P	Мергель моноолитный, местами сильнотрещиноватый	55,0	52,5	4,3 / 4,3	3,3 / 3,3	4,3- 55,0	3,1 $\frac{SO_4\,79\ Cl\,21}{(Na+K)\,42\ Mg\,35\ Ca\,24}$	250
Скв 13	300,0 / 5,7	Q_{III-IV}	Песок мелкозернистый	3,5	3,5	3,0 / 3,0	Н. с. / Н с	3,2	64,1 $\frac{Cl\,94}{(Na+K)\,75\ Mg\,20}$	11
		P	Песчаник выветрелый	5,7	2,2	—	—	—	—	—

Скв. 14	320,0 / 41,1	Pg_3	Глина красная	16,2	16,20	—	—	—	—	—
		Pg_2	Песок мелкозернистый	17,80	1,60	16,2 / 14,0	Н. с. / Н. с.	16,50	5,3	Cl 56 SO_4 41 / (Na+K) 55 Ca 23 Mg 22	189
		Pg	Глина пестроцветная	41,20	23,40	—	—	—	—	—
Скв. 15	240,0 / 4,6	$alQ_{I\ IV}$	Песок разнозернистый с гравием	4,1	4,1	2,5 / 2,5	0,3 / 1,2	2,5—4,1	1,9	SO_4 45 Cl 41 HCO_3 14 / Ca 39 (Na+K) 38 Mg 23	84
		P	Мергель темно-серый плотный	4,60	0,5	—	—	—	—	—
Кол. 1	400,0 / 1,5	Q_{III-IV}	Песчано-галечный материал с прослоями глины	1,5	1,5	0,8 / 0,8	0,04 / 0,4	0,8—1,5	0,7	HCO_3 48 SO_4 36 Cl 16 / Mg 48 Ca 36 (Na+K) 16	12
Кол. 2	345,0 / 2,7	Pg	Песок мелкозернистый	2,7	2,7	2,0 / 2,0	0,2 / 0,2	2,0—2,7	1,4	Cl 54 SO_4 34 HCO_3 12 / (Na+K) 48 Mg 30 Ca 22	208
Кол. 3	340,0 / 3,0	C	Песчаник мелкозернистый	3,0	3,0	1,5 / 1,5	0,01 / 0,2	1,5—3,0	2,9	Cl 44 SO_4 36 HCO_3 20 / (Na+K) 62 Mg 23 Ca 15	312
Кол. 4	320,0 / 4,0	P	Аргиллит	4,0	4,0	3,5 / 3,5	Н. с. / Н. с.	3,7	6,2	Cl 48 SO_4 42 HCO_3 10 / (Na+K) 71 Ca 16 Mg 13	251
Кол. 5	310,0 / 3,3	$eolQ_{III-IV}$	Песок мелкозернистый	3,3	3,3	2,8 / 2,8	0,07 / 0,1	2,8—3,3	0,2	HCO_3 68 SO_4 16 Cl 15 / Ca 74 (Na+K) 25	36
Кол. 6	360,0 / 4,0	Pg_3	Песок мелкозернистый с гравием	4,4	4,4	3,6 / 3,6	Н. с. / Н. с.	4,0	1,2	HCO_3 54 Cl 30 SO_4 16 / Ca 68 (Na+K) 21 Mg 11	190
Кол. 7	330,0 / 1,3	C	Песчаник	1,3	1,3	0,6 / 0,6	Н. с. / Н. с.	1,0	3,8	SO_4 50 Cl 41 / (Na+K) 63 Ca 20 Mg 17	313
Кол. 8	310,0 / 1,4	P	„	1,4	1,4	0,8 / 0,8	Н. с. / Н. с.	1,0	0,6	HCO_3 76 Cl 13 SO_4 11 / (Na+K) 43 Ca 33 Mg 24	252
Род. 1	352,0	P	Мергель	—	—	—	0,3	—	0,6	HCO_3 37 SO_4 37 Cl 16 / (Na+K) 46 Ca 33 Mg 21	253

Продолжение

№ водопункта по гидрогеологической карте	Отметка устья, м / Глубина скважины колодца, м	Геологический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Мощность слоя, м	Глубина появления воды, м / Глубина установления уровня воды, м	Дебит, л/сек / Понижение уровня, м	Интервал (или глубина) опробования, м	Химический состав воды (формула Курлова)		№ химического анализа по таблице химических анализов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		11
I—9. Атасуйский гидрогеологический район											
Скв. 1	400,0 / 47,7	N_2^3—Q_{III}	Глина с прослоями песка	13,3	13,3	—	—	—	—		—
		C	Аргиллит с прослоями песчаника	47,7	34,4	13,3 / 3,5	0,2 / 14,0	13,3—47,7	5,9	Cl 54 SO_4 42 / (Na+K) 61 Mg 21 Ca 18	314
Скв. 2	418,0 / 6,8	alQ_{I-IV}	Песок гравелистый	6,8	6,8	3,3 / 3,3	6,1 / 1,0	3,3—6,8	1,1	Cl 66 SO_4 19 HCO_3 15 / (Na+K) 35 (Mg+Ca) 65	
Скв. 3	380,0 / 9,5	$alQ_{I\ IV}$	Песок гравелистый с прослоями суглинка и тонкозернистого песка	5,8	5,8	3,0 / 3,0	1,4 / 0,9	3,0—5,8	0,5	HCO_3 58 SO_4 22 Cl 20 / (Na+K) 58 Ca 24 Mg 18	76
Скв. 4	520,0 / 170,0	N	Глина пестроцветная	21,0	21,0	—	—	—	—		—
		O	Сланец кремнистый	170,0	149,0	21,0 / 0,8	5,5 / 13,6	21,0—170,0	0,2	HCO_3 49 SO_4 27 Cl 24 / (Na+K) 62 Ca 29	543
Скв. 5	346,0 / 5,5	alQ_{I-IV}	Песок разнозернистый с прослоями глин и супеси	4,5	4,5	2,4 / 2,4	0,6 / 1,3	2,4—4,5	3,0	Cl 67 SO_4 22 HCO_3 11 / (Na+K) 64 Mg 24 Ca 12	77
		N	Глина пестроцветная слабопесчаная	5,5	1,0	—	—	—	—		—
Скв. 6	363,0 / 51,4	alQ_{I-IV}	Супесь со щебнем	5,4	5,4	—	—	—	—		—
		N	Глина пестроцветная вязкая	33,0	27,6	—	—	—	—		—

		Pg_3^3	Песок грубозернистый	40,5	7,5	33,0 / 3,8	3,4 / 5,5	33,0—40,5	10,1	Cl 66 SO_4 31 / (Na+K) 56 Mg 26 Ca 18	181
		D_2—D_3fr	Порфирит сильновыветрелый	51,4	10,5	—	—	—		—	—
Скв. 7	471,4 / 62,5	γ	Гранит среднезернистый	62,5	62,5	0,9 / 0,9	4,5 / 1,3	0,9—62,5	0,6	Cl 36 SO_4 32 HCO_3 32 / (Na+K) 89	637
Скв. 8	484,0 / 10,5	alQ_{I-IV}	Суглинок с прослоями глины	4,0	4,0	—	—	—		—	—
		alQ_{I-IV}	Песок разнозернистый	6,5	2,5	4,0 / 2,2	1,7 / 2,5	4,0—6,5	6,3	SO_4 56 Cl 40 / (Na+K) 59 (Ca+Mg) 41	—
		N	Глина бурая пластичная	10,5	4,0	—	—	—		—	—
Скв. 9	355,0 / 7,0	alQ_{I-IV}	Супесь с дресвой	2,0	2,0	—	—	—		—	—
		alQ_{I-IV}	Песок мелкозернистый с включением гравия	5,8	3,8	4,6 / 4,6	0,2 / 0,9	4,6—5,8	5,0	SO_4 55 Cl 42 / (Na+K) 39 Mg 38 Ca 23	81
		D	Песчаник и аргиллит выветрелые до глиинистого состояния	7,0	1,2	—	—	—		—	—
Скв. 10	335,0 / 15,0	alQ_{I-IV}	Песок разнозернистый с галькой и гравием	11,5	11,5	5,1 / 5,1	1,1 / 2,0	5,1—11,5	0,5	Cl 70 HCO_3 20 SO_4 10 / Ca 46 (Na+K) 32 Mg 22	78
		N	Глина светло-серая жирная, плотная	15,0	3,5	—	—	—		—	—
Скв. 11	346,0 / 11,5	alQ_{I-IV}	Песок разнозернистый с редкой дресвой	8,0	8,0	5,4 / 5,4	1,2 / 0,5	5,4—8,0	10,9	Cl 92 / (Na+K) 48 Mg 32 Ca 20	79
		N	Глина зеленая плотная	11,5	3,5	—	—	—		—	—
Скв. 12	455,0 / 135,9	N_2^3— Q_{III}	Суглинок с дресвой и щебнем	8,5	8,5	—	—	—		—	—
		N	Глина пестроцветная плотная	17,0	8,5	—	—	—		—	—
		D_3fm — C_1t	Известняк битуминозный с прослоями аргиллита	135,9	128,9	17,0 / 10,0	5,8 / 8,2	17,0—135,9	7,1	Cl 60 SO_4 38 / (Na+K) 66 Ca 17 Mg 17	368

Продолжение

№ водопункта по гидрогеологической карте	Отметка устья, м / Глубина скважины колодца, м	Геологический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Мощность слоя, м	Глубина появления воды, м / Глубина установления уровня воды, м	Дебит, л/сек / Понижение уровня, м	Интервал (или глубина) опробования, м	Химический состав воды (формула Курлова)	№ химического анализа по таблице химических анализов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Скв. 13	512,5 / 84,8	alQ_{I-IV}	Песок разнозернистый с гравием	2,5	2,5	—	—	—	—	—
		N	Глина серо-зеленая вязкая	56,7	54,2	—		—	—	—
		Pg_3^3	Глина с линзами песка	74,0	17,2	—	—	—	—	—
		Pg_3	Песок крупнозернистый с галькой	84,0	10,0	74,0 / 16,2	6,0 / 3,8	74,0—84,0	3,9 $\frac{Cl\,62\ SO_4\,34}{(Na+K)\,51\ Ca\,24\ Mg\,25}$	183
		C	Аргиллит темно-серый	84,8	0,8	—	—	—	—	—
Скв. 14	330,0 / 11,3	alQ_{I-IV}	Песок гравелистый с галькой	11,3	11,3	2,4 / 2,4	0,3 / 0,4	2,4—11,3	3,9 $\frac{Cl\,59\ SO_4\,32}{(Na+K)\,58\ Mg\,25\ Ca\,17}$	80
Скв. 15	515,4 / 82,9	N_2^3— Q_{III}	Суглинок пылеватый плотный	1,9	1,9	—	—	—	—	—
		N	Глиина пестроцветная с линзами песка	15,2	13,3	—	—	—	—	—
		D_3fm — C_1t	Известняк мраморизованный трещиноватый	82,9	69,6	15,2 / 2,9	20,2 / 4,8	15,2—82,9	1,1 $\frac{Cl\,46\ SO_4\,31\ HCO_3\,23}{(Na+K)\,56\ Ca\,23\ Mg\,21}$	369
Скв. 16	340,0 / 35,0	alQ_{I-IV}	Песок разнозернистый с гравием	6,0	6,0	5,8 / 5,8	Н. с. / Н. с.	5,90	7,5 $\frac{SO_4\,61\ Cl\,37}{(Na+K)\,60\ Ca\,28\ Mg\,12}$	82
		Pg_3	Глина красновато-желтая вязкая	35,0	29,0	—	—	—	—	—
Скв. 17	509,6 / 396,0	N_2^3— Q_{III}	Суглинок с большим содержанием щебня	12,5	12,5	—	—	—	—	—

		γ	Амфиболит трещиноватый	80,0	67,5	12,5 / +3,6	10,9 / 27,8	12,5—80,0	0,4	$\frac{SO_4\ 40\ HCO_3\ 33\ Cl\ 27}{(Na+K)\ 66\ Ca\ 24\ Mg\ 10}$	638
		γ	Граниты с кварцевыми прожилками	396,0	316,0	—	—	—		—	—
Скв. 18	514,8 / 158,8	alQ_{I-IV}	Песок разнозернистый	5,5	5,5	—	—	—		—	—
		N	Глина красноватая плотная	12,6	7,1	—	—	—		—	—
		$D_3fm - C_1t$	Известияки доломитизированные закарстованные	158,8	136,2	12,6 / 2,5	38,6 / 2,0	12,6—158,8	3,8	$\frac{Cl\ 47\ SO_4\ 46}{(Na+K)\ 62\ Mg\ 20\ Ca\ 18}$	370
Скв. 19	330,0 / 14,2	alQ_{I-IV}	Песок разнозернистый	5,0	5,0	3,0 / 3,0	0,3 / 1,0	3,0—5,0	10,3	$\frac{Cl\ 65\ SO_4\ 34}{(Na+K)\ 61\ Mg\ 20\ Ca\ 19}$	99
		N	Глина пестроцветиая	14,2	9,2	—	—	—		—	—
Скв. 20	411,0 / 15,1	$N_2^3 - Q_{III}$	Переслаивание суглинка, песка и глин с включением щебия	7,0	7,0	2,9 / 2,9	0,3 / Н. с.	2,9—7,0	2,2	$\frac{SO_4\ 60\ Cl\ 32}{(Na+K)\ 68\ Ca\ 18\ Mg\ 14}$	153
		C	Песчаиик выветрелый до щебнистого состояния	15,0	8,0	—	—	—		—	—
Скв. 21	375,0 / 8,5	alQ_{I-IV}	Песок гравелнстый с галькой	8,5	8,5	3,0 / 3,0	0,4 / 0,4	3,0—8,5	2,1	$\frac{Cl\ 47\ SO_4\ 43\ HCO_3\ 10}{(Na+K)\ 56\ Mg\ 25\ Ca\ 19}$	100
Скв. 22	365,0 / 14,3	$N_2^3 - Q_{III}$	Песок глинистый с дресвой	10,4	10,4	4,4 / 4,4	Н. с. / Н. с.	4,50	4,0	$\frac{Cl\ 53\ SO_4\ 40}{(Na+K)\ 52\ Ca\ 26\ Mg\ 22}$	154
		Pg_3	Глина песчаная	14,3	3,9	—	—	—		—	—
Скв. 23	547,0 / 133,4	$N_2^3 - Q_{III}$	Суглинок плотный с прослоями песка	3,5	3,5	—	—	—		—	—
		$D_3fm - C_1t$	Известняк доломитизированный	133,4	129,9	31,3 / 31,3	2,0 / 2,4	31,3—133,4	1,8	$\frac{SO_4\ 54\ Cl\ 30\ HCO_3\ 16}{(Na+K)\ 74\ Mg\ 16\ Ca\ 10}$	371
Скв. 24	549,3 / 12,0	alQ_{I-IV}	Песок гравелистый	9,0	9,0	3,4 / 3,4	25,0 / 5,5	3,4—9,0	1,2	$\frac{Cl\ 46\ SO_4\ 42\ HCO_3\ 12}{Ca\ 38\ Mg\ 35\ (Na+K)\ 27}$	102
		N	Глина серая с белыми прослоями вязкая, плотная	12,0	3,0	—	—	—		—	—

Продолжение

№ водопункта по гидрогеологической карте	Отметка устья, м / Глубина скважины колодца, м	Геологический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Мощность слоя, м	Глубина появления воды, м / Глубина установления уровня воды, м	Дебит, л/сек / Понижение уровня, м	Интервал (или глубина) опробования, м	Химический состав воды (формула Курлова)	№ химического анализа по таблице химических анализов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Скв 25	601,0 / 4,7	Q_{III-IV}	Песок разнозернистый	3,0	3,0	2,6 / 2,6	0,1 / 1,0	2,6—3,0	2,0 $\frac{Cl\,73\ SO_4\,16\ HCO_3\,11}{(Na+K)\,38\ Ca\,36\ Mg\,26}$	13
		N	Глина красно-бурая	4,7	1,7	—	—	—	—	—
Скв 26	547,0 / 6,0	alQ_{I-IV}	Гравийно-галечник	6,0	6,0	2,4 / 2,4	0,4 / 2,7	2,4—6,0	1,6 $\frac{SO_4\,52\ Cl\,36\ HCO_3\,12}{(Na+K)\,69\ Mg\,16\ Ca\,15}$	125
Скв 27	605,0 / 91,10	D	Кварцевый порфирит трещиноватый	91,10	91,10	2,70 / 2,70	5,60 / 30,8	2,7—91,10	1,0 $\frac{SO_4\,47\ Cl\,34\ HCO_3\,19}{(Na+K)\,43\ Ca\,41\ Mg\,15}$	460
Скв 28	470,0 / 9,30	Q_{III-IV}	Глина песчаная с линзами песка	3,0	3,0	2,0 / 2,0	0,04 / 1,0	2,0—3,0	20,2 $\frac{Cl\,72\ SO_4\,28}{(Na+K)\,80\ Ca\,12}$	14
		N	Глина бурая	9,30	6,30	—	—	—	—	—
Скв 29	510,0 / 35,0	D	Туфопорфирит	35,0	35,0	11,8 / 11,8	0,01 / 10,3	11,8—35,0	2,0 $\frac{SO_4\,74\ Cl\,19}{(Na+K)\,43\ Ca\,29\ Mg\,28}$	461
Скв. 30	558,0 / 31,5	γ	Гранодиорит светло-серый трещиноватый	31,5	31,5	1,60 / 1,60	1,50 / 2,90	1,60—31,5	4,4 $\frac{SO_4\,50\ Cl\,46}{(Na+K)\,49\ Ca\,34\ Mg\,17}$	640
Скв. 31	608,0 / 21,0	γ	Гранит-порфир трещиноватый	21,0	21,0	1,9 / 1,9	0,1 / 14,6	1,9—21,0	1,2 $\frac{SO_4\,76\ HCO_3\,16}{Ca\,47\ (Na+K)\,38\ Mg\,15}$	641
Скв 32	519,0 / 122,30	Q_{III-IV}	Суглинок со щебнем	1,60	1,60	—	—	—	—	—
		C	Песчаник трещиноватый	29,80	28,20	4,80 / 4,80	3,4 / 8 6	4,80—122,3	8,9 $\frac{SO_4\,60\ Cl\,37}{(Na+K)\,77\ Ca\,16}$	315
		C	Переслаивание известняка с мергелем	122,30	92,50					

Скв. 33	330,0 / 1,30	Q_{III-IV}	Супесь со щебнем	1,30	1,30	0,80 / 0,80	Н. с. / Н. с.	1,0	24,9	$\frac{SO_4\ 53\ Cl\ 43}{(Na+K)\ 61\ Mg\ 33}$	15
Кол. 1	385,0 / 1,2	$eolQ_{III-IV}$	Песок мелкозернистый	1,2	1,2	0,7 / 0,7	0,03 / 0,5	0,7—1,2	1,3	$\frac{HCO_3\ 65\ SO_4\ 23\ Cl\ 12}{(Na+K)\ 89}$	37
Кол. 2	368,0 / 3,2	$eolQ_{III-IV}$	Песок мелкозернистый пылеватый	3,2	3,2	2,3 / 2,3	0,3 / 0,6	2,3—3,2	0,6	$\frac{HCO_3\ 56\ SO_4\ 23\ Cl\ 21}{(Na+K)\ 48\ Mg\ 35\ Ca\ 17}$	38
Кол. 3	410,0 / 2,7	Q_{III-IV}	Суглинок с линзами песка	2,7	2,7	2,1 / 2,1	0,2 / 0,5	2,1—2,7	5,5	$\frac{Cl\ 53\ SO_4\ 44}{(Na+K)\ 55\ Ca\ 28\ Mg\ 17}$	16
Кол. 4	420,0 / 2,4	Q_{III-IV}	Песок разнозернистый с гравием	2,4	2,4	1,8 / 1,8	0,05 / 0,6	1,8—2,4	5,0	$\frac{Cl\ 73\ SO_4\ 20}{(Na+K)\ 64\ Ca\ 19\ Mg\ 17}$	17
Кол. 5	355,0 / 2,0	$eolQ_{III-IV}$	Песок разнозернистый с гравием	2,0	2,0	1,9 / 1,9	Н. с. / Н. с.	1,90	3,5	$\frac{Cl\ 46\ SO_4\ 41\ HCO_3\ 13}{(Na+K)\ 41\ Ca\ 40\ Mg\ 19}$	39
Кол. 6	610,0 / 2,5	D	Порфирит	2,5	2,5	0,4 / 0,4	0,1 / 0,5	0,4—2,5	0,2	$\frac{HCO_3\ 64\ SO_4\ 25\ Cl\ 11}{Ca\ 75\ Mg\ 13\ (Na+K)\ 12}$	462
Кол. 7	600,0 / 1,5	γ	Гранит	1,5	1,5	0,3 / 0,3	0,5 / 0,4	0,3—1,5	0,2	$\frac{HCO_3\ 64\ SO_4\ 28}{Ca\ 55\ (Na+K)\ 32\ Mg\ 13}$	639
Кол. 8	650,0 / 2,7	D	Порфирит	2,7	2,7	1,4 / 1,4	0,001 / 0,6	1,4—2,7	1,7	$\frac{Cl\ 46\ SO_4\ 45}{(Na+K)\ 51\ Ca\ 25\ Mg\ 24}$	463
Кол. 9	515,0 / 2,0	alQ_{I-IV}	Песок разнозернистый	2,0	2,0	1,0 / 1,0	0,01 / Н. с.	1,0—2,0	1,6	$\frac{Cl\ 52\ SO_4\ 30\ HCO_3\ 18}{(Na+K)\ 49\ Ca\ 31\ Mg\ 20}$	101
Кол. 10	689,0 / 1,5	Q_{III-IV}	Гравийно-галечный материал	1,5	1,5	0,6 / 0,6	0,01 / 0,5	0,6—1,5	3,7	$\frac{Cl\ 54\ SO_4\ 42}{Ca\ 64\ Mg\ 22\ (Na+K)\ 14}$	18
Кол. 11	410,0 / 4,1	C	Песчаник трещиноватый	4,10	4,10	2,0 / 2,0	0,1 / 1,5	2,0—4,1	10,8	$\frac{SO_4\ 72\ Cl\ 18\ HCO_3\ 10}{(Na+K)\ 86}$	316
Кол. 12	530,0 / 3,0	D	Кварцевый порфир разрушенный	3,0	3,0	1,80 / 1,80	0,3 / 0,2	1,80—3,0	2,7	$\frac{SO_4\ 49\ Cl\ 43}{(Na+K)\ 49\ Ca\ 40\ Mg\ 11}$	464
Кол. 13	530,0 / 1,60	C	Песчаник разрушенный	1,60	1,60	1,0 / 1,0	0,4 / 0,3	1,0 - 1,60	4,9	$\frac{SO_4\ 58\ Cl\ 39}{(Na+K)\ 69\ Ca\ 21\ Mg\ 10}$	317

Продолжение

№ водопункта по гидрогеологической карте	Отметка устья, м / Глубина скважины колодца, м	Геологический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Мощность слоя, м	Глубина появления воды, м / Глубина установления уровня воды, м	Дебит, л/сек / Понижение уровня, м	Интервал (или глубина) опробования, м	Химический состав воды (формула Курлова)	№ химического анализа по таблице химических анализов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Кол. 14	440,0 / 3,0	C	Песчаник трещиноватый	3,0	3,0	2,0 / 2,0	0,1 / 0,3	2,0–3,0	7,7 $\frac{Cl\ 74\ SO_4\ 22}{(Na+K)\ 81\ Ca\ 10}$	318
Кол. 15	420,0 / 3,5	D	Песчаник разрушенный	3,50	3,50	3,10 / 3,10	0,03 / 0,2	3,1–3,5	3,7 $\frac{SO_4\ 82\ HCO_3\ 10}{(Na+K)\ 53\ Ca\ 38}$	465
Кол. 16	420,0 / 3,30	C	Дресва песчаника	3,30	3,30	2,40 / 2,40	0,01 / 0,5	2,4–3,3	4,3 $\frac{Cl\ 72\ HCO_3\ 16\ SO_4\ 12}{(Na+K)\ 75\ Ca\ 18}$	319
Род. 1	505,0	Pt	Кварцит	—	—	—	0,8	—	0,1 $\frac{HCO_3\ 55\ SO_4\ 29\ Cl\ 16}{Ca\ 56\ Mg\ 38}$	584
Род. 2	540,0	D	Порфирит	—	—	—	1,0	—	0,4 $\frac{HCO_3\ 50\ SO_4\ 35\ Cl\ 15}{(Na+K)\ 50\ Ca\ 34\ Mg\ 16}$	466
Род. 3	500,0	D	„	—	—	—	1,1	—	0,2 $\frac{HCO_3\ 74\ SO_4\ 20}{Ca\ 66\ Mg\ 18\ (Na+K)\ 16}$	467
Род. 4	670,0	Pt	Кварцит	—	—	—	0,4	—	0,2 $\frac{HCO_3\ 62\ SO_4\ 28\ Cl\ 10}{Ca\ 55\ (Na+K)\ 25\ Mg\ 20}$	585
Род. 5	520,0	D	Песчаник	—	—	—	0,4	—	0,8 $\frac{HCO_3\ 54\ SO_4\ 26\ Cl\ 20}{(Na+K)\ 56\ Mg\ 34\ Ca\ 11}$	468
Род. 6	620,0	D	Кварцевый порфир	—	—	—	2,3	—	0,3 $\frac{HCO_3\ 62\ SO_4\ 36}{Ca\ 37\ Mg\ 33\ (Na+K)\ 30}$	469
Род. 7	650,0	$Cm - O_1$	Песчаник трещиноватый	—	—	–	0,5	—	0,4 $\frac{HCO_3\ 51\ Cl\ 41}{(Na+K)\ 48\ Ca\ 41\ Mg\ 11}$	554
Род. 8	575,0	D	Туфопорфир	—	–	—	0,01	—	0,2 $\frac{HCO_3\ 59\ SO_4\ 25\ Cl\ 16}{(Na+K)\ 52\ Ca\ 30\ Mg\ 18}$	470

Род. 9	550,0	Pt	Порфиритоид	—	—	—	0,01	—	1,0	$\frac{SO_4\,48\ HCO_3\,43}{Ca\,50\ (Na+K)\,35\ Mg\,15}$	586
Род. 10	600,0	γ	Гранит	—	—	—	0,3	—	0,1	$\frac{HCO_3\,61\ SO_4\,25\ Cl\,14}{Ca\,49\ (Na+K)\,41\ Mg\,10}$	642
Род. 11	540,0	D	Кварцевый порфирит	—	—	—	0,1	—	0,6	$\frac{SO_4\,54\ HCO_3\,41}{Ca\,45\ (Na+K)\,35\ Mg\,20}$	471
Род. 12	660,3	D	Порфирит	—	—	—	0,4	—	0,2	$\frac{HCO_3\,58\ SO_4\,40}{Ca\,68\ (Na+K)\,16\ Mg\,16}$	472
Род. 13	550,0	D	Кварцевый порфир	—	—	—	0,01	—	0,8	$\frac{HCO_3\,47\ SO_4\,32\ Cl\,21}{(Na+K)\,56\ Ca\,30\ Mg\,14}$	473

I—10. *Актау-Моинтинский гидрогеологический район*

Скв. 1	$\frac{800,0}{73,5}$	N	Глина, плотная загипсованная	19,5	19,5	—	—	—	—	—	—
		$D_3fm - C_1t$	Известняк мраморизованный, загипсованный	73,5	54,0	$\frac{19,5}{9,1}$	$\frac{26,6}{3,2}$	19,5—73,5	0,7	$\frac{Cl\,45\ HCO_3\,33\ SO_4\,22}{(Na+K)\,45\ Ca\,30\ Mg\,25}$	372
Скв. 2	$\frac{880,0}{36,6}$	D	Кварцевый порфир с туфовыми прослоями	36,3	36,3	$\frac{5,4}{5,4}$	$\frac{0,6}{13,1}$	5,4—36,3	0,3	$\frac{HCO_3\,67\ SO_4\,25}{Ca\,56\ Mg\,40}$	474
Скв. 3	$\frac{676,0}{94,5}$	alQ_{I-IV}	Гравийно-галечный материал с прослоями глины (мощностью 9 *м*)	30,2	30,2	$\frac{2,1}{2,1}$	$\frac{26,6}{2,0}$	2,1—30,2	0,4	$\frac{HCO_3\,53\ Cl\,33\ SO_4\,14}{(Na+K)\,50\ Ca\,31\ Mg\,19}$	57
		N	Глина вязкая плотная	82,0	51,8	—	—	—	—	—	—
		Pg_3^3	Гравелистый песок с прослоями глины	93,5	11,5	$\frac{82,0}{H.\ с.}$	$\frac{10,8}{14,8}$	82,0—93,5	0,7	$\frac{Cl\,35\ SO_4\,33\ HCO_3\,32}{(Na+K)\,54\ Ca\,27\ Mg\,19}$	175
		$D_3fm - C_1t$	Известняк мраморизованный	94,5	1,0	—	—	—	—	—	—
Скв. 4	$\frac{884,0}{35,5}$	$N_2^3 - Q_{III}$	Суглинок со щебнем	5,0	5,0	—	—	—	—	—	—
		γ	Гранит трещиноватый	35,5	30,5	$\frac{0,1}{0,1}$	$\frac{0,7}{1,2}$	0,1—35,5	0,3	$\frac{HCO_3\,86}{Ca\,65\ (Na+K)\,24\ Mg\,11}$	643

Продолжение

№ водопункта по гидрогеологической карте	Отметка устья, м / Глубина скважины колодца, м	Геологический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Мощность слоя, м	Глубина появления воды, м / Глубина установления уровня воды, м	Дебит, л/сек / Понижение уровня, м	Интервал (или глубина) опробования, м	Химический состав воды (формула Курлова)	№ химического анализа по таблице химических анализов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Скв. 5	740,0 / 82,0	$D_3fm - C_1t$	Известняк трещиноватый	82,0	82,0	0,4 / 0,4	18,5 / 2,1	0,4—82,0	0,6 $\frac{HCO_3\,39\ SO_4\,38\ Cl\,23}{(Na+K)\,45\ Ca\,33\ Mg\,22}$	373
Скв. 6	525,0 / 14,5	alQ_{I-IV}	Галечник с гравием	14,5	14,5	2,0 / 2,0	15,7 / 2,2	2,0—14,5	1,2 $\frac{HCO_3\,36\ Cl\,34\ SO_4\,30}{(Na+K)\,79\ Mg\,14}$	74
Скв 7	625,0 / 5,0	alQ_{I-IV}	Песок разнозернистый	5,0	5,0	1,0 / 1,0	5,0 / 2,5	1,0—5,0	0,1 $\frac{HCO_3\,53\ Cl\,34\ SO_4\,13}{Ca\,61\ Mg\,26\ (Na+K)\,13}$	88
Скв. 8	465,0 / 7,0	alQ_{I-IV}	Песок с прослоями супеси	7,0	7,0	3,5 / 3,5	1,6 / 1,6	3,5—7,0	1,5 $\frac{Cl\,49\ SO_4\,36\ HCO_3\,15}{(Na+K)\,59\ Mg\,22\ Ca\,19}$	75
Скв. 9	580,0 / 80,0	alQ_{I-IV}	Суглинок с прослоями песка и гравия	7,5	7,5	—	—	—	—	—
		N	Глина пестроцветная с прослоями песка	43,0	35,5	—	—	—	—	—
		Pg_3^3	Песок разнозернистый	71,0	28,0	43,0 / +7,0	20,5 / 4,2	43,0—71,0	1,8 н. с.	—
		S	Хлоритовый сланец	80,0	9,0	—	—	—	—	—
Скв. 10	800,0 / 80,7	S	Чередование сланцев и песчаника, породы сильно трещиноватые	80,7	80,7	0,3 / 0,3	3,0 / 7,8	0,3—80,7	0,4 $\frac{HCO_3\,49\ Cl\,31\ SO_4\,20}{(Na+K)\,38\ Ca\,34\ Mg\,28}$	508
Скв 11	840,0 / 41,2	$C_1 - P_1$	Порфириты дацитовые разрушенные	41,2	41,2	2,0 / 2,0	0,5 / 23,2	2,0—41,2	0,2 $\frac{HCO_3\,65\ SO_4\,23\ Cl\,12}{Ca\,58\ Mg\,24\ (Na+K)\,18}$	258
Скв. 12	860,0 / 31,8	S	Переслаивание алевролита и песчаника	31,8	31,8	3,4 / 3,4	0,4 / 1,2	3,4—31,8	0,3 $\frac{HCO_3\,65\ SO_4\,20\ Cl\,15}{Ca\,68\ Mg\,30}$	509

Скв. 13	700,0 / 9,0	D	Порфириты	9,0	9,0	1,7 / 1,7	4,0 / 3,0	1,7—9,0	0,1	$\frac{HCO_3\ 75\ Cl\ 20}{Ca\ 71\ (Na+K)\ 24}$	475
Скв. 14	455,0 / 73,0	alQ_{I-IV}	Суглиноk с прослоями песка	7,0	7,0	—	—	—		—	—
		N	Глина зеленовато-серая вязкая	55,0	48,0	—	—	—		—	—
		Pg_3^3	Песок крупнозернистый с галькой	71,0	16,0	5?,0 / 5,0	30,6 / 4,8	55,0—71,0	4,5	$\frac{Cl\ 71\ SO_4\ 25}{(Na+K)\ 49\ Mg\ 31\ Ca\ 20}$	180
		Pt	Сланцы метаморфизованные	73,0	2,0	—	—	—		—	—
Скв. 15	547,7 / 2?,8	alQ_{I-IV}	Песок гравелистый	8,5	8,5	2,3 / 2,3	10,9 / 2,4	2,3—8,5	1,8	$\frac{Cl\ 45\ SO_4\ 42\ HCO_3\ 13}{(Na+K)\ 43\ Mg\ 37\ Ca\ 20}$	91
		N	Глина светло-бурая вязкая	18,0	9,5	—	—	—		—	—
		D	Известняк сильно трещиноватый	25,8	7,8	—	—	—		—	—
Скв. 16	617,4 / 77,5	N	Глиина зеленоватая вязкая	33,0	33,0	—	—	—		—	—
		$D_3fm - C_1t$	Известняк закарстованный	77,5	44,5	33,0 / 21,6	3,2 / 3,0	33,0—77,5	0,5	$\frac{Cl\ 57\ HCO_3\ 41}{(Na+K)\ 50\ Ca\ 30\ Mg\ 20}$	374
Скв. 17	891,0 / 10,0	alQ_{I-IV}	Песок крупнозернистый с прослоями суглинка и линзами гравия	6,0	6,0	2,3 / 2,3	2,9 / 2,4	2,3—6,0	1,5	$\frac{SO_4\ 42\ Cl\ 38\ HCO_3\ 20}{(Na+K)\ 54\ Mg\ 27\ Ca\ 19}$	89
		N	Глина плотная вязкая	10,0	4,0	—	—	—		—	—
Скв. 18	783,0 / 8,5	alQ_{I-IV}	Песок разнозернистый с прослоями суглинка	8,5	8,5	2,2 / 2,2	15,7 / 3,4	2,2—8,5	0,5	$\frac{HCO_3\ 44\ SO_4\ 34\ Cl\ 22}{Ca\ 42\ (Na+K)\ 34\ Mg\ 24}$	56
Скв. 19	495,0 / 64,4	alQ_{I-IV}	Песок разнозернистый	4,0	4,0	—	—	—		—	—
		N	Глина пестроцветная	52,0	48,0	—	—	—		—	—
		Pg_3^3	Песок разнозернистый с гравием	62,0	10,0	52,0 / 3,5	5,0 / 2,0	52,0—62,0	6,0	$\frac{Cl\ 69\ SO_4\ 29}{(Na+K)\ 55\ Mg\ 31\ Ca\ 14}$	184
		O	Сланец кремнистый хлоритизированный	64,0	2,0	—	—	—		—	—

Продолжение

№ водопункта по гидрогеологической карте	Отметка устья, *м* / Глубина скважины колодца, *м*	Геологический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, *м*	Мощность слоя, *м*	Глубина появления воды, *м* / Глубина установления уровня воды, *м*	Дебит, *л/сек* / Понижение уровня, *м*	Интервал (или глубина) опробования, *м*	Химический состав воды (формула Курлова)	№ химического анализа по таблице химических анализов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Скв. 20	640,0 / 40,0	$N_2^3 - Q_{III}$	Суглинок плотный	1,8	1,8	—	—	—	—	—
		S	Песчаник трещиноватый	40,0	38,2	1,6 / 1,6	0,5 / 9,5	1,6—40,0	0,9 $\frac{HCO_3\ 42\ Cl\ 30\ SO_4\ 28}{(Na+K)\ 51\ Ca\ 32\ Mg\ 17}$	510
Скв. 21	896,0 / 351,2	$N_2^3 - Q_{III}$	Суглинок с дресвой и щебнем	10,0	10,0	—	—	—	—	—
		$D_3fm - C_1t$	Известняк выветрелый до глубины 35 *м*, ниже слаботрещиноватый	341,2	331,2	10,0 / 10,0	1,1 / 23,8	10,0—341,2	1,7 $\frac{Cl\ 44\ SO_4\ 38\ HCO_3\ 18}{(Na+K)\ 82\ Mg\ 10}$	375
Скв. 22	800,0 / 69,1	S	Сланцы кремнисто-хлоритовые трещиноватые	69,1	69,1	0,0 / 0,0	2,1 / 20,7	0,0—69,1	0,2 $\frac{HCO_3\ 72\ SO_4\ 19}{Ca\ 58\ Mg\ 37}$	511
Скв. 23	576,3 / 73,1	$N_2^3 - Q_{III}$	Суглиноk плотный	1,5	1,5	—	—	—	—	—
		S	Песчаник метаморфизованный	73,1	71,6	2,0 / 2,0	0,7 / 13,8	2,0—73,1	1,6 $\frac{SO_4\ 74\ Cl\ 14\ HCO_3\ 12}{Ca\ 58\ (Na+K)\ 28\ Mg\ 14}$	512
Скв. 24	690,0 / 105,0	alQ_{I-IV}	Песок крупнозериистый	4,5	4,5	—	—	—	—	—
		N	Глина с прослоями и линзами песка	86,0	81,5	—	—	—	—	—
		Pg_3^3	Песок крупнозернистый	100,0	14,0	86,0 / 6,0	25,3 / 10,3	86,0—100,0	1,1 $\frac{SO_4\ 40\ Cl\ 35\ HCO_3\ 25}{(Na+K)\ 63\ Ca\ 25\ Mg\ 12}$	182
		S	Сланцы выветрелые	105,0	5,0	—	—	—	—	—
Скв. 25	670,0 / 71,3	$N_2^3 - Q_{III}$	Суглинок с дресвой	3,5	3,5	—	—	—	—	—
		$D_3fm - C_1t$	Сланец углисто-глинистый с прослоями известняка	71,3	67,8	3,0 / 3,0	2,6 / 15,0	3,0 - 71,3	0,7 $\frac{Cl\ 48\ HCO_3\ 26\ SO_4\ 26}{(Na+K)\ 36\ Ca\ 32\ Mg\ 31}$	376

Скв. 26	740,0 / 17,1	alQ_{I-III}	Песок гравелистый	2,5	2,5	2,3 / 2,3	0,2 / 0,2	2,3–2,5	0,9	Cl 45 SO_4 33 HCO_3 22 / (Na+K) 45 (Ca+Mg) 55	123
		N	Глина плотная вязкая	—	—	—	—	—		—	—
Скв. 27	851,0 / 22,0	$N_2^3-Q_{III}$	Суглинок с большим содержанием дресвы	2,0	2,0	—	—	—		—	—
		S	Песчаник трещиноватый	22,0	20,0	2,5 / 2,5	0,5 / 4,0	2,5–22,0	1,0	SO_4 65 HCO_3 25 Cl 10 / Ca 37 Mg 36 (Na+K) 27	513
Скв. 28	690,0 / 38,0	$N_2^3-Q_{III}$	Суглинок плотный	1,5	1,5	—	—	—		—	—
		N	Глина зеленоватая плотная	8,0	6,5	—	—	—		—	—
		S	Сланцы выветрелые с прослоями песчаника	38,0	30,0	8,0 / 3,2	1,2 / 7,7	8,0–38,0	0,7	SO_4 36 HCO_3 32 Cl 32 / (Na+K) 45 Mg 30 Ca 25	514
Скв. 29	839,5 / 63,5	γ	Гранит крупнозернистый	63,5	63,5	4,8 / 4,8	0,5 / 23,0	4,8–63,5	0,2	HCO_3 56 SO_4 30 Cl 14 / Ca 50 Mg 25 (Na+K) 25	644
Скв. 30	680,0 / 45,4	$N_2^3-Q_{III}$	Суглинок с большим содержанием щебня и дресвы	8,0	8,0	—	—	—		—	—
		D_3fm-C_1t	Песчаник с прослоями известняка	45,4	37,4	2,8 / 2,8	0,6 / 5,7	2,8–45,4	1,4	SO_4 69 Cl 17 HCO_3 14 / (Na+K) 37 Ca 36 Mg 27	377
Скв. 31	750,0 / 110,0	N	*Глина светло-серая*	*15,70*	*15,70*	—	—	—		—	—
		D_3fm-C_1t	Известняк серый трещиноватый, кавернозный	110,0	94,30	15,70 / 6,80	13,0 / 1,5	15,70–110,0	0,6	Cl 43 HCO_3 34 SO_4 23 / (Na+K) 50 Ca 28 Mg 22	378
Скв. 32	700,0 / 29,5	$N_2^3-Q_{III}$	Песок мелкозернистый со щебнем	8,0	8,0	—	—	—		—	—
		γ	Гранодиорит	29,5	21,5	3,6 / 3,6	0,3 / 6,2	3,6–29,5	0,8	Cl 40 HCO_3 31 SO_4 29 / (Na+K) 48 Ca 30 Mg 22	645
Скв. 33	700,0 / 42,0	$N_2^3-Q_{III}$	Суглинок с дресвой	2,5	2,5	—	—	—		—	—
		D_3fm-C_1t	Известняк закарстованный с прослоями сланцев	42,0	39,5	2,5 / +0,4	10,0 / 5,5	2,5 - 42,0	0,5	SO_4 46 HCO_3 43 Cl 11 / Ca 36 (Na+K) 35 Mg 29	379

Продолжение

№ водопункта по гидрогеологической карте	Отметка устья, *м* / Глубина скважины колодца, *м*	Геологический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, *м*	Мощность слоя, *м*	Глубина появления воды, *м* / Глубина установления уровня воды, *м*	Дебит, *л/сек* / Понижение уровня, *м*	Интервал (или глубина) опробования, *м*	Химический состав воды (формула Курлова)	№ химического анализа по таблице химических анализов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Скв. 34	652,0 / 60,0	γ	Гранит выветрелый	60,0	60,0	0,4 / 0,4	5,2 / 6,0	0,4—60,0	0,2 $\frac{HCO_3\ 77\ Cl\ 13\ SO_4\ 10}{Ca\ 46\ (Na+K)\ 32\ Mg\ 21}$	646
Скв. 35	733,4 / 52,5	N_2^3— Q_{III}	Суглинок с дресвой	5,0	5,0	—	—	—	—	—
		D	Порфирит андезитовый трещиноватый	52,5	47,5	1,3 / 1,3	1,6 / 1,9	1,3—52,5	0,1 $\frac{HCO_3\ 74\ SO_4\ 17}{Mg\ 35\ Ca\ 34\ (Na+K)\ 31}$	476
Скв. 36	620,0 / 18	aIQ_{I-IV}	Песок разнозернистый глинистый	12,5	12,5	4,1 / 4,1	0,8 / 1,4	4,1—12,5	1,0 $\frac{Cl\ 74\ HCO_3\ 17}{(Na+K)\ 38\ Ca\ 32\ Mg\ 28}$	124
Скв. 37	660,0 / 31,8	γ	Гранит сильно выветрелый	31,8	31,8	1,6 / 1,6	4,6 / 12,5	1,6—31,8	0,4 $\frac{HCO_3\ 77\ SO_4\ 22}{Ca\ 55\ (Na+K)\ 33\ Mg\ 12}$	647
Кол. 1	457,0 / 2,5	aIQ_{I-IV}	Песок разнозернистый	2,5	2,5	1,9 / 1,9	0,1 / 0,5	1,9—2,5	22,2 $\frac{Cl\ 71\ SO_4\ 26}{(Na+K)\ 67\ Mg\ 25}$	94
Кол. 2	520,0 / 0,9	aIQ_{I-IV}	Песок гравелистый	0,9	0,9	0,7 / 0,7	0,4 / 0,1	0,7—0,9	3,2 $\frac{Cl\ 69\ SO_4\ 26}{(Na+K)\ 69\ Mg\ 16\ Ca\ 15}$	92
Кол. 3	545,0 / 1,7	aIQ_{I-IV}	Песок крупнозернистый	1,7	1,7	1,5 / 1,5	0,2 / 0,1	1,5—1,7	4,7 $\frac{SO_4\ 62\ Cl\ 32}{(Na+K)\ 53\ Mg\ 27\ Ca\ 20}$	93
Кол. 4	649,2 / 6,0	aIQ_{I-IV}	Песок гравелистый	6,0	6,0	4,5 / 4,5	0,2 / 0,1	4,5—6,0	1,0 $\frac{SO_4\ 51\ HCO_3\ 26\ Cl\ 23}{(Na+K)\ 38\ Mg\ 32\ Ca\ 30}$	90
Кол. 5	540,0 / 3,6	N_2^3 — Q_{III}	Суглинок с дресвой	2,5	2,5	—	—	—	—	—
		S	Песчаник трещиноватый	3,6	1,1	2,8 / 2,8	0,3 / 0,5	2,8—3,6	0,5 $\frac{HCO_3\ 49\ Cl\ 29\ SO_4\ 22}{(Na+K)\ 51\ Ca\ 34\ Mg\ 15}$	515

Кол 6	570,0 / 1,7	Q_{III-IV}	Песок разнозернистый с прослоями глины	1,7	1,7	0,6 / 0,6	0,1 / 1,0	0,6—1,7	0,7	$\frac{SO_4\,45\ HCO_3\,30\ Cl\,25}{(Na+K)\,46\ Ca\,34\ Mg\,20}$	19
Кол 7	550,0 / 2,0	O	Песчаник сильнотрещиноватый	2,0	2,0	1,4 / 1,4	0,04 / 0,6	1,4—2,0	1,4	$\frac{HCO_3\,34\ SO_4\,33\ Cl\,33}{(Na+K)\,68\ Ca\,19\ Mg\,13}$	544
Кол 8	790,0 / 1,7	D	Песчаник сильно выветрелый до дресвяно-щебнистого состояния	1,7	1,7	0,8 / 0,8	0,04 / 0,2	0,8—1,7	0,4	$\frac{HCO_3\,72\ SO_4\,18\ Cl\,10}{Mg\,40\ (Na+K)\,39\ Ca\,21}$	477
Кол 9	660 0 / 0,4	$N_2^3 - Q_{III}$	Суглинок с песчаными прослоями	0,7	0,7	0,4 / 0,4	0,1 / 0,3	0,4—0,7	0,3	$\frac{HCO_3\,43\ SO_4\,40\ Cl\,17}{(Na+K)\,54\ Ca\,36\ Mg\,10}$	155
Кол 10	630,0 / 1,5	γ	Гранит	1,5	1,5	0,6 / 0,6	0,1 / 0,5	0,6—1,5	0 1	$\frac{HCO_3\,73\ SO_4\,15\ Cl\,12}{Ca\,52\ (Na+K)\,30\ Mg\,18}$	648
Кол 11	775,0 / 1,5	D	Альбитофир	1,5	1,5	0,8 / 0,8	0,3 / 0,2	0,8—1,5	0,3	$\frac{HCO_3\,63\ Cl\,20\ SO_4\,17}{(Na+K)\,24\ (Ca+Mg)\,76}$	478
Род 1	995,0	$C_1 - P_1$	Кварцевый порфир	—	—	—	0,1	—	0,2	$\frac{HCO_3\,50\ SO_4\,36\ Cl\,14}{Ca\,46\ Mg\,29\ (Na+K)\,25}$	259
Род 2	740,0	γ	Граниты	—	—	—	0,5	—	0,1	$\frac{HCO_3\,74\ SO_4\,21}{Ca\,68\ Mg\,21\ (Na+K)\,11}$	649
Род 3	746,0	S	Туфопесчаник	—	—	—	0,9	—	0,3	$\frac{HCO_3\,67\ SO_4\,27}{Ca\,67\ Mg\,21\ (Na+K)\,12}$	516
Род 4	1005,0	D	Порфирит	—	—	—	0,1	—	0,1	$\frac{HCO_3\,84\ Cl\,10}{Ca\,68\ Mg\,16\ (Na+K)\,16}$	479
Род 5	795,0	D	Песчаник с прослоями туфа	—	—	—	3,6	—	0,1	$\frac{HCO_3\,66\ Cl\,17\ SO_4\,17}{Ca\,58\ (Na+K)\,25\ Mg\,17}$	480
Род 6	583,3	D	Туфопорфирит	—	—	—	0,2	—	0,5	$\frac{HCO_3\,47\ SO_4\,27\ Cl\,26}{(Na+K)\,46\ Ca\,39\ Mg\,15}$	481
Род 7	803,6	$C_1 - P_1$	Порфирит	—	-	—	3,0	—	0,1	$\frac{HCO_3\,72\ SO_4\,16\ Cl\,12}{Ca\,56\ (Na+K)\,28\ Mg\,16}$	260
Род 8	900,0	$D_3fm - C_1t$	Известняк	—	—	—	13,3	—	0,2	$\frac{HCO_3\,87}{(Ca+Mg)\,93}$	380

Продолжение

№ водопункта по гидрогеологической карте	Отметка устья, м / Глубина скважины колодца, м	Геологический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Мощность слоя, м	Глубина появления воды, м / Глубина установления уровня воды, м	Дебит, л/сек / Понижение уровня, м	Интервал (или глубина) опробования, м	Химический состав воды (формула Курлова)	№ химического анализа по таблице химических анализов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Род. 9	650,0	O	Песчаник	—	—	—	0,4	—	$0{,}9\ \frac{Cl\,50\ SO_4\,26\ HCO_3\,24}{(Na+K)\,63\ Mg\,20\ Ca\,17}$	545
Род. 10	546,0	$Cm - O_1$	Кварцит	—	—	—	0,5	—	$0{,}3\ \frac{HCO_3\,49\ SO_4\,37\ Cl\,14}{(Na+K)\,60\ Ca\,26\ Mg\,14}$	555
Род. 11	684,2	γ	Гранит	—	—	—	1,8	—	$0{,}1\ \frac{HCO_3\,78\ Cl\,21\ SO_4\,11}{Ca\,40\ (Na+K)\,32\ Mg\,28}$	650
Род. 12	750,0	S	Песчаник	—	—	—	1,4	—	$0{,}2\ \frac{HCO_3\,74\ SO_4\,19}{Ca\,64\ Mg\,22\ (Na+K)\,14}$	517
Род. 13	760,0	Pt	Микрокварциты	—	—	—	1,5	—	$0{,}1\ \frac{HCO_3\,54\ SO_4\,32\ Cl\,14}{Ca\,55\ (Na+K)\,31\ Mg\,14}$	587
Род. 14	809,3	γ	Гранит	—	—	—	3,9	—	$0{,}1\ \frac{HCO_3\,77\ SO_4\,12\ Cl\,11}{Ca\,60\ Mg\,27\ (Na+K)\,13}$	651
Род. 15	750,0	γ	„	—	—	—	0,1	—	$0{,}3\ \frac{HCO_3\,81\ SO_4\,12}{Ca\,58\ Mg\,36}$	—
Род. 16	850,0	$Cm - O_1$	Известняк	—	—	—	4,1	—	$0{,}5\ \frac{HCO_3\,54\ SO_4\,35\ Cl\,11}{Mg\,44\ Ca\,30\ (Na+K)\,26}$	557
Род. 17	870,0	D	Песчаник коигломерат	—	—	—	2,5	—	$0{,}9\ \frac{SO_4\,72\ HCO_3\,26}{(Na+K)\,61\ (Ca+Mg)\,39}$	482
Род. 18	670,0	γ	Гранит	—	—	—	0,04	—	$0{,}04\ \frac{HCO_3\,75\ Cl\,20}{Ca\,53\ Mg\,40}$	652
Род. 19	850,0	γ	„	—	—	—	1,4	—	$0{,}1\ \frac{HCO_3\,66\ Cl\,22\ SO_4\,12}{(Na+K)\,45\ Ca\,28\ Mg\,27}$	653

Род. 20	950,0	Pt	Порфироид	—	—	—	0,2	—	0,1	$\frac{HCO_3\,80\ Cl\,12}{Mg\,52\ Ca\,38\ (Na+K)\,10}$	590
Род. 21	870,0	γ	Гранит	—	—	—	0,01	—	0,2	$\frac{HCO_3\,80\ SO_4\,14}{Ca\,70\ Mg\,10\ (Na+K)\,10}$	654
Род. 22	650,0	$Cm-O_1$	Песчаник	—	—	—	0,01	—	0,2	$\frac{HCO_3\,80\ SO_4\,13}{Ca\,73\ (Na+K)\,20}$	556
Род. 23	880,0	Pt	Известняк мраморизованный	—	—	—	2,0	—	0,3	$\frac{HCO_3\,61\ SO_4\,24\ Cl\,15}{Ca\,45\ (Na+K)\,30\ Mg\,25}$	588
Род. 24	700,0	Pt	Кварцит	—	—	—	0,05	—	0,4	$\frac{Cl\,42\ HCO_3\,42\ SO_4\,16}{(Na+K)\,80\ Ca\,42}$	589
Род. 25	700,0	$Cm-O_1$	Порфироид	—	—	—	1,1	—	0,2	$\frac{HCO_3\,65\ SO_4\,24\ Cl\,11}{Ca\,70\ Mg\,28}$	558
Род. 26	750,0	Pt	Кварциты	—	—	—	0,1	—	0,2	$\frac{HCO_3\,66\ SO_4\,23\ Cl\,11}{Ca\,73\ Mg\,26}$	591
Род. 27	700,0	γ	Гранит	—	—	—	0,2	—	0,3	$\frac{HCO_3\,27\ SO_4\,50\ Cl\,23}{(Na+K)\,43\ Ca\,39\ Mg\,18}$	655

I—11. *Токрауский гидрогеологический район*

Скв. 1	$\frac{980,0}{58,2}$	$N_2^3-Q_{III}$	Суглинок с дресвой	7,5	7,5	—	—	—	—		—
		C_1-P_1	Порфирит ороговикованный трещиноватый	58,2	50,7	$\frac{2,5}{2,5}$	$\frac{1,5}{37,5}$	2,5—58,2	0,6	$\frac{Cl\,67\ SO_4\,33}{Ca\,48\ (Na+K)\,33\ Mg\,19}$	261
Скв. 2	$\frac{900,0}{61,4}$	γ	Дресва гранита	12,0	12,0	—	—	—	—		—
		γ	Гранодиориты	61,4	49,4	$\frac{3,2}{3,2}$	$\frac{3,2}{5,3}$	3,2—61,4	0,8	$\frac{SO_4\,37\ Cl\,32\ HCO_3\,31}{(Na+K)\,52\ Ca\,25\ Mg\,23}$	656
Скв. 3	$\frac{960,0}{107,0}$	C_1-P_1	Порфирит	107,0	107,0	$\frac{3,0}{3,0}$	$\frac{0,8}{24,4}$	3,0—107,0	0,1	$\frac{HCO_3\,80\ SO_4\,16}{Ca\,53\ (Na+K)\,29\ Mg\,18}$	262
Скв. 4	$\frac{920,0}{4,6}$	alQ_{I-IV}	Суглинок с галькой и прослоями песка	2,7	2,7	$\frac{0,9}{0,9}$	$\frac{0,4}{1,1}$	0,9—2,7	0,5	$\frac{HCO_3\,59\ Cl\,24\ SO_4\,17}{Ca\,45\ (Na+K)\,30\ Mg\,25}$	103
		N	Глина красная вязкая	4,6	1,9	—	—	—		—	—

Продолжение

№ водопункта по гидрогеологической карте	Отметка устья, *м* / Глубина скважины колодца, *м*	Геологический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, *м*	Мощность слоя, *м*	Глубина появления воды, *м* / Глубина установления уровня воды, *м*	Дебит, *л/сек* / Понижение уровня, *м*	Интервал (или глубина) опробования, *м*	Химический состав воды (формула Курлова)	№ химического анализа по таблице химических анализов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Скв. 5	930,0 / 59,0	γ	Диорит сильновыветрелый до щебнисто-глинистого состояния до глубины 13 *м*, ниже кремний	59,0	59,0	1,2 / 1,2	1,0 / 23,5	1,2—59,0	$0{,}2\ \frac{HCO_3\,68\ SO_4\,18\ Cl\,14}{(Na+K)\,46\ Mg\,42\ Ca\,12}$	657
Скв. 6	938,0 / 58,0	C_1— P_1	Андезитовый порфирит, до глубины 17 *м* сильновыветрелый, ниже дробленый	58,0	58,0	6,4 / 6,4	0,3 / 18,1	6,4—58,0	$0{,}7\ \frac{Cl\,53\ SO_4\,32\ HCO_3\,15}{(Na+K)\,67\ Ca\,18\ Mg\,15}$	263
Скв. 7	924,0 / 45,0	C_1— P_1	Порфирит выветрелый до щебнисто-глинистого состояния на глубину 25 *м*	45,0	45,0	2,5 / 2,5	0,06 / 6,1	2,5—45,0	$0{,}8\ \frac{Cl\,46\ SO_4\,35\ HCO_3\,19}{(Na+K)\,48\ Ca\,30\ Mg\,22}$	264
Скв. 8	1122,5 / 29,1	γ	Гранит	29,1	29,1	3,9 / 3,9	6,4 / 1,3	3,9—29,1	$0{,}1\ \frac{HCO_3\,45\ SO_4\,42\ Cl\,13}{(Na+K)\,54\ Ca\,23\ Mg\,23}$	658
Скв. 9	770,0 / 10,0	$alQ_{I—IV}$	Галечник с песком и гравием	7,0	7,0	1,8 / 1,8	2,2 / 0,5	1,8—7,0	$0{,}4\ \frac{HCO_3\,38\ SO_4\,34\ Cl\,28}{Ca\,46\ (Na+K)\,36\ Mg\,18}$	104
		N	Глина плотная вязкая	10,0	3,0	—	—	—	—	—
Скв. 10	820,0 / 11,0	γ	Гранит	11,0	11,0	0,5 / 0,5	4,0 / 1,4	0,5—11,0	$0{,}5\ \frac{HCO_3\,60\ SO_4\,25\ Cl\,15}{Mg\,45\ Ca\,40\ (Na+K)\,15}$	659
Скв. 11	686,0 / 25,6	$alQ_{I—IV}$	Песок разнозернистый с прослоями суглинка	20,6	20,6	5,3 / 5,3	Н. с. / Н. с.	5,50	$0{,}5\ \frac{HCO_3\,44\ SO_4\,39\ Cl\,17}{(Na+K)\,45\ Ca\,38\ Mg\,17}$	111
		N	Глина пестроцветная	25,6	5,0	—	—	—	—	—

Скв. 12	757,0 / 5,2	Q_{III-IV}	Песок грубозернистый с дресвой	3,2	3,2	1,9 / 1,9	Н. с. / Н. с.	2,0	1,7	Cl 59 HCO_3 21 SO_4 20 / (Na+K) 49 Mg 31 Ca 20	20
		N	Глина плотная	5,2	2,0	—	—	—		—	—
Скв. 13	800,0 / 80,0	N_2^3 — Q_{III}	Суглинок с дресвой	3,1	3,10	—	—	—		—	—
		C_1 — P_1	Порфирит сильнотрещиноватый	80,0	76,9	0,6 / 0,6	2,4 / 4,3	0,6—80,0	0,3	HCO_3 58 SO_4 36 / Ca 61 (Na+K) 24 Mg 15	265
Скв. 14	692,0 / 66,7	N_2^3 — Q_{III}	Супесь плотная	3,0	3,0	—	—	—		—	—
		C_1 — P_1	Порфирит выветрелый до щебнисто-глинистого состояния	66,7	63,7	3,3 / 3,3	1,2 / 0,1	3,3—66,7	1,6	SO_4 51 Cl 43 / (Na+K) 57 Ca 24 Mg 19	266
Скв. 15	850,0 / 47,0	C_1 — P_1	Альбитофир и туфоконгломерат сильно разрушенные	35,0	35,0	0,0 / 0,0	1,5 / 13,5	0—47,0	0,6	SO_4 70 Cl 27 / (Na+K) 46 Ca 41 Mg 13	267
		γ	Граниодиорит слаботрещиноватый	47,0	12,0	—	—	—		—	—
Скв. 16	687,0 / 10,4	alQ_{I-IV}	Песчано-гравийно-галечный материал	8,9	8,9	1,9 / 1,9	4,2 / 2,0	1,9—8,9	1,3	Cl 44 SO_4 18 HCO_3 18 / (Na+K) 57 Ca 23 Mg 20	122
		C_1 — P_1	Кварцевый порфир	10,4	1,5	—	—	—		—	—
Скв. 17	875,0 / 27,0	N_2^3 — Q_{III}	Суглинок плотный со щебнем	2,0	2,0	—	—	—		—	—
		C_1 — P_1	Туфоагломерат	27,0	25,0	0,4 / 0,4	1,5 / 4,2	0,4—27,0	0,2	HCO_3 71 SO_4 16 Cl 13 / Ca 47 Mg 40 (Na+K) 13	268
Скв. 18	656,4 / 15,6	alQ_{I-IV}	Суглинок плотный	1,2	1,2	—	—	—		—	—
		alQ_{I-IV}	Песок гравелистый	8,2	7,0	3,0 / 3,0	10,5 / 3,5	3,0—8,2	0,5	HCO_3 47 SO_4 31 Cl 22 / Ca 45 (Na+K) 31 Mg 24	105
		N	Глина плотная вязкая с гравийными прослоями	15,6	7,4	—	—	—		—	—
Скв. 19	645,0 / 45,0	alQ_{I-IV}	Песок гравелистый	20,0	20,0	3,4 / 3,4	3,8 / 0,7	3,4—20,0	0,6	SO_4 52 Cl 31 HCO_3 17 / (Na+K) 40 Mg 32 Ca 28	112
		C_1 — P_1	Порфирит трещиноватый	45,0	25,0	—	—	—		—	—

Продолжение

№ водопункта по гидрогеологической карте	Отметка устья, м / Глубина скважины колодца, м	Геологический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Мощность слоя, м	Глубина появления воды, м / Глубина установления уровня воды, м	Дебит, л/сек / Понижение уровня, м	Интервал (или глубина) опробования, м	Химический состав воды (формула Курлова)	№ химического анализа по таблице химических анализов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Скв. 20	785,0 / 60,8	N_2^3— Q_{III}	Суглинок с дресвой	1,6	1,6	—	—	—	—	—
		C_1— P_1	Туфопорфирит трещиноватый	60,8	59,2	1,8 / 1,8	0,8 / 11,0	1,8—60,8	1,1 $\frac{SO_4\,54\ Cl\,26\ HCO_3\,19}{(Na+K)\,52\ Ca\,28\ Mg\,19}$	269
Скв. 21	730,0 / 16,0	N_2^3— Q_{III}	Супесь с дресвой	1,0	1,0	—	—	—	—	—
		γ	Граиит средиезернистый	16,0	15,0	1,3 / 1,3	0,35 / 5,9	1,3—16,0	0,3 $\frac{SO_4\,55\ HCO_3\,36}{Ca\,36\ (Na+K)\,36\ Mg\,27}$	660
Скв. 22	660,0 / 21,0	N_2^3— Q_{III}	Суглинок	1,0	1,0	—	—	—	—	—
		C	Переслаиваиие аргиллита и алевролита	21,0	20,0	2,5 / 2,5	0,4 / 8,6	2,5—21,0	0,5 $\frac{SO_4\,56\ HCO_3\,38}{Ca\,57\ (Na+K)\,25\ Mg\,18}$	320
Скв. 23	650,0 / 47,1	N_2^3— Q_{III}	Суглииок с большим содержаиием дресвы и щебня	3,0	3,0	—	—	—	—	—
		D	Алевролит окремиеииый с прослоями песчаиика	47,1	44,1	0,6 / 0,6	2,6 / 14,8	0,6—47,1	0,5 $\frac{SO_4\,87}{Ca\,58\ (Na+K)\,32\ Mg\,10}$	483
Скв. 24	620,0 / 50,0	Q_{III-IV}	Песок гравелистый с прослоями суглиика	4,2	4,2	—	—	—	—	—
		N	Глииа пестроцветиая вязкая	18,0	13,8	—	—	—	—	—
		γ	Граиит средиезериистый	50,0	32,0	18,0 / 4,6	0,4 / 6,8	18,0—50,0	3,0 $\frac{Cl\,49\ SO_4\,47}{(Na+K)\,48\ Ca\,33\ Mg\,19}$	661

Скв. 25	632,2 / 29,0	alQ_{I-IV}	Песок гравелистый с прослоями глины и конгломерата мелкогалечного	26,2	26,2	3,6 / 3,6	29,3 / 1,5	3,6—26,2	0,9 $\frac{SO_4\,41\ Cl\,30\ HCO_3\,29}{(Na+K)\,43\ Ca\,41\ Mg\,16}$	117
		N	Глина красноватая вязкая	29,0	2,8	—	—	—	—	—
Скв. 26	605,0 / 52,0	S	Туфопесчаник трещиноватый	52,0	52,0	0,8 / 0,8	2,9 / 15,2	0,8—52,0	0,6 $\frac{SO_4\,45\ Cl\,39\ HCO_3\,16}{(Na+K)\,44\ Mg\,34\ Ca\,22}$	518
Скв. 27	680,0 / 50,0	$C_1—P_1$	Порфирит трещиноватый	50,0	50,0	8,3 / 8,3	1,1 / 21,5	8,3—50,0	0,4 $\frac{SO_4\,50\ HCO_3\,41}{Ca\,45\ (Na+K)\,40\ Mg\,15}$	270
Скв. 28	620,0 / 32,0	$C_1—P_1$	Кварцевый порфир	32,0	32,0	6,3 / 6,3	2,5 / 9,0	6,3—32,0	0,3 $\frac{HCO_3\,47\ SO_4\,44}{Ca\,53\ (Na+K)\,24\ Mg\,22}$	271
Скв. 29	700,0 / 38,5	$N_2^3—Q_{III}$	Глина с линзами гравия	2,0	2,0	—	—	—	—	—
		$C_1—P_1$	Порфирит	38,5	36,5	2,0 / +0,2	0,1 / 16,5	2,0—38,5	0,9 $\frac{SO_4\,50\ Cl\,23\ HCO_3\,17}{(Na+K)\,51\ Ca\,37\ Mg\,13}$	272
Скв. 30	561,7 / 30,0	alQ_{I-IV}	Песок гравелистый с прослоями глины до 1 *м*	23,0	23,0	4,1 / 4,1	30,0 / 1,8	4,1—23,0	0,5 $\frac{SO_4\,45\ HCO_3\,35\ Cl\,20}{(Na+K)\,55\ Ca\,25\ Mg\,20}$	106
		N	Глина жирная плотная	25,0	2,0	—	—	—	—	—
		Pg_3^3	Песок разнозернистый	30,0	5,0	—	—	—	—	—
Скв. 31	590,0 / 45,0	N	Глина желтовато-зеленая	3,0	3,0	—	—	—	—	—
		C	Алевролит трещиноватый	45,0	42,0	3,6 / 3,6	0,4 / 5,1	3,6—45,0	2,2 $\frac{SO_4\,61\ Cl\,28\ HCO_3\,11}{Mg\,40\ (Na+K)\,34\ Ca\,26}$	321
Скв. 32	605,0 / 62,2	N	Глина плотная вязкая	1,5	1,5	—	—	—	—	—
		D	Сланец с прослоями известняка	62,2	60,7	1,5 / 0,2	0,6 / 34,5	1,5—62,2	2,3 $\frac{Cl\,62\ SO_4\,36}{(Na+K)\,57\ Ca\,30\ Mg\,13}$	484

Продолжение

№ водопункта по гидрогеологической карте	Отметка устья, м / Глубина скважины колодца, м	Геологический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Мощность слоя, м	Глубина появления воды, м / Глубина установления уровня воды, м	Дебит, л/сек / Понижение уровня, м	Интервал (или глубина) опробования, м	Химический состав воды (формула Курлова)	№ химического анализа по таблице химических анализов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Скв. 33	558,0 / 17,0	alQ_{I-IV}	Песок разиозериистый с гравием	8,5	8,5	3,2 / 3,2	0,2 / 5,0	3,2—8,5	5,2 $\frac{SO_4\,53\ Cl\,45}{(Na+K)\,78\ Ca\,13}$	114
		N	Глина красно-бурая вязкая с обломками коренных пород	17,0	8,5	—	—	—	—	—
Скв. 34	572,0 / 60,0	alQ_{I-IV}	Песок разиозериистый с гравием и галькой	3,0	3,0	—	—	—	—	—
		N	Глиина пестроцветиая с лизами песка	47,0	44,0	—	—	—	—	—
		C_1-P_1	Порфирит темно-серый	60,0	13,0	47,0 / 5,5	0,4 / 6,4	47,0—60,0	4,7 $\frac{SO_4\,51\ Cl\,47}{Ca\,39\ (Na+K)\,39\ Mg\,22}$	273
Скв. 35	740,0 / 47,0	γ	Граиит крупиозернистый трещиноватый	47,0	47,0	2,2 / 2,2	2,4 / 16,0	2,2—47,0	0,1 $\frac{HCO_3\,50\ SO_4\,36\ Cl\,14}{Ca\,49\ (Na+K)\,30\ Mg\,21}$	662
Скв. 36	650,0 / 37,5	$N_2^3-Q_{III}$	Глина с дресвой	1,0	1,0	—	—	—	—	—
		γ	Граиодиорит сильиотрещииоватый	37,5	36,5	2,7 / 2,7	4,0 / 3,7	2,7—37,5	2,7 $\frac{SO_4\,73\ Cl\,21}{(Na+K)\,54\ Ca\,29\ Mg\,17}$	663
Скв. 37	623,7 / 47,8	$N_2^3-Q_{III}$	Глиина с лиизами песка	3,4	3,4	—	—	—	—	—
		C_1-P_1	Туфопорфирит	47,8	44,4	13,3 / 13,3	0,5 / 14,6	13,3—47,8	1,1 $\frac{SO_4\,70\ Cl\,17\ HCO_3\,13}{(Na+K)\,55\ Ca\,32\ Mg\,13}$	274
Скв. 38	590,0 / 56,6	$N_2^3-Q_{III}$	Суглииок с прослоями супеси	2,0	2,0	—	—	—	—	—
		S	Песчаник плотиый слаботрещиноватый	56,6	54,6	2,0 / 2,0	1,4 / 17,6	2,0—56,6	3,0 $\frac{SO_4\,62\ Cl\,33}{(Na+K)\,60\ Ca\,29\ Mg\,11}$	519

Скв. 39	527,0 / 43,0	N_2^3— Q_{III}	Глина с примесью щебня	2,5	2,5	—	—	—	—	—
		O	Песчаник с прослоями алевролита	43,0	41,5	7,6 / 7,6	0,2 / 17,2	7,6—43,0	1,1	$\frac{SO_4\,62\ Cl\,18\ HCO_3\,20}{(Na+K)\,73\ Ca\,21}$	546
Скв. 40	656,0 / 51,7	C	Переслаивание алевролита и песчаника сильно выветрелых	51,7	51,7	3,4 / 3,4	0,3 / 23,0	3,4—51,7	3,3	$\frac{SO_4\,78\ Cl\,18}{(Na+K)\,50\ Mg\,35\ Ca\,15}$	322
Скв. 41	560,0 / 3,3	alQ_{I-IV}	Песок разиозернистый	2,7	2,7	1,4 / 1,4	Н. с. / Н. с.	1,50	30,9	$\frac{Cl\,97}{(Na+K)\,69\ Mg\,23}$	115
		N	Глина пестроцветная	3,3	0,6	—	—	—	—	—
Скв. 42	575,0 / 100,0	S	Переслаивание конгломерата, песчаника и слаица	100,0	100,0	27,0 / 27,0	0,6 / 11,0	27,0—100,0	1,2	$\frac{SO_4\,67\ HCO_3\,17\ Cl\,16}{(Na+K)\,48\ Ca\,38\ Mg\,14}$	520
Скв. 43	560,0 / 46,0	alQ_{I-IV}	Песок крупиозернистый	7,0	7,0	4,7 / 4,7	5,6 / 0,9	4,7—7,0	1,1	$\frac{SO_4\,57\ Cl\,29\ HCO_3\,14}{(Na+K)\,47\ Ca\,33\ Mg\,20}$	113
		N	Глина плотиая вязкая	35,0	28,0	—	—	—	—	—
		γ	Гранит	46,0	11,0	—	—	—	—	—
Скв. 44	480,6 / 11,7	alQ_{I-IV}	Песчаио-гравийиый материал	6,0	6,0	3,5 / 3,5	35,7 / 1,2	3,5—6,0	0,9	$\frac{SO_4\,49\ Cl\,26\ HCO_3\,25}{(Na+K)\,51\ Ca\,35\ Mg\,14}$	107
		N	Глина вязкая плотиая	8,0	2,0	—	—	—	—	—
		γ	Диорит	11,7	3,7	—	—	—	—	—
Скв. 45	508,0 / 50,5	D	Алевролит слаботрещиноватый	50,5	50,5	9,0 / 9,0	0,4 / 2,4	9,0—50,5	2,1	$\frac{SO_4\,71\ Cl\,20}{(Na+K)\,64\ Ca\,24\ Mg\,12}$	485
Скв. 46	662,0 / 51,2	S	Переслаивание песчаников и туфа сильио выветрелых	51,2	51,2	7,3 / 7,3	1,4 / 18,9	7,3—51,2	1,9	$\frac{SO_4\,75\ Cl\,17}{(Na+K)\,57\ Ca\,32\ Mg\,11}$	521
Скв. 47	586,0 / 43,9	D	Порфирит диабазовый сильио разрушеииый	43,9	43,9	1,3 / 1,3	0,7 / 9,8	1,3—43,9	1,3	$\frac{SO_4\,74\ HCO_3\,14\ Cl\,12}{(Na+K)\,57\ Ca\,30\ Mg\,13}$	486
Скв. 48	520,0 / 58,2	γ	Гранит мелкозернистый	58,2	58,2	5,4 / 5,4	0,4 / 12,7	5,4—58,2	5,6	$\frac{Cl\,57\ SO_4\,41}{(Na+K)\,55\ Ca\,31\ Mg\,14}$	664

Продолжение

№ водопункта по гидрогеологической карте	Отметка уст'я, *м* / Глубина скважины колодца, *м*	Геологический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, *м*	Мощность слоя, *м*	Глубина появления воды, *м* / Глубина установления уровня воды, *м*	Дебит, *л/сек* / Понижение уровня, *м*	Интервал (или глубина) опробования, *м*	Химический состав воды (формула Курлова)	№ химического анализа по таблице химических анализов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Скв. 49	510,0 / 68,0	C_1-P_1	Туфопорфирит в чередовании с туфолавой	68,0	68,0	10,0 / 10,0	0,01 / 24,6	10,0—68,0	3,7 $\frac{SO_4\,69\ Cl\,28}{(Na+K)\,50\ Ca\,31}$	275
Скв. 50	460,0 / 54,0	γ	Гранодиорит сильновыветрелый до глубины 20 *м*	54,0	54,0	3,5 / 3,5	0,2 / 9,9	3,5—54,0	4,2 $\frac{SO_4\,68\ Cl\,24}{(Na+K)\,36\ Ca\,35\ Mg\,29}$	665
Скв. 51	439,0 / 50,5	S	Алевролит трещиноватый	50,5	50,5	3,4 / 3,4	0,04 / 8,5	3,4—50,5	4,5 $\frac{SO_4\,73\ Cl\,23}{(Na+K)\,64\ Ca\,22\ Mg\,14}$	522
Скв. 52	459,0 / 2,7	alQ_{I-IV}	Песок разнозернистый	2,7	2,7	2,4 / 2,4	Н. с. / Н. с.	2,50	1,4 $\frac{SO_4\,63\ Cl\,36}{(Na+K)\,44\ Ca\,35\ Mg\,21}$	119
Скв. 53	440,0 / 56,7	$N_2^3-Q_{III}$	Суглиноk плотный	3,0	3,0	—	—	—	—	—
		γ	Гранодиорит средиезернистый	56,7	53,7	2,7 / 2,7	0,8 / 6,1	2,7—56,7	1,5 $\frac{SO_4\,49\ HCO_3\,27\ Cl\,24}{(Na+K)\,56\ Ca\,32\ Mg\,12}$	666
Скв. 54	398,0 / 25,5	alQ_{I-IV}	Песок разнозериистый	12,0	12,0	5,6 / 5,6	0,2 / 3,6	5,6—12,0	8,2 $\frac{SO_4\,72\ Cl\,25}{(Na+K)\,68\ Mg\,20\ Ca\,12}$	116
		C	Алевролит трещиноватый	25,5	13,5	—	—	—	—	—
Скв. 55	470,0 / 30,0	C_1-P_1	Туфопесчаник и туфы кварцевых порфиров	30,0	30,0	15,8 / 15,8	1,6 / 1,7	15,8—30,0	2,4 $\frac{SO_4\,71\ Cl\,23}{(Na+K)\,66\ Ca\,23\ Mg\,11}$	276
Скв. 56	599,0 / 119,9	$Cm-O_1$	Известняк мраморизованный	119,9	119,9	20,4 / 8,8	4,3 / 15,0	20,4—119,9	8,6 $\frac{Cl\,70\ SO_4\,23}{(Na+K)\,67\ (Mg+Ca)\,33}$	559
Скв. 57	402,6 / 69,3	γ	Гранит дробленый	69,3	69,3	3,1 / 3,1	2,0 / 20,0	3,1—69,3	2,9 $\frac{SO_4\,66\ Cl\,34}{(Na+K)\,55\ Mg\,23\ Ca\,22}$	667

Скв. 58	372,9 / 26,8	alQ_{I-IV}	Песок гравелистый с галькой, конгломерат слабосцементированный	25,5	25,5	7,9 / 7,9	14,2 / 1,2	7,9—25,5	0,9 $\frac{SO_4\,49\ Cl\,27\ HCO_3\,24}{(Na+K)\,57\ Ca\,30\ Mg\,13}$	108
		C_1-P_1	Порфирит слаботрещиноватый	26,8	1,3	—	—	—	—	—
Скв. 59	460,0 / 80,2	S	Переслаивание песчаника, аргиллита и известняка	80,2	80,2	9,6 / 9,6	1,5 / 13,4	9,6—80,2	9,8 $\frac{SO_4\,68\ Cl\,30}{(Na+K)\,77\ Ca\,15}$	523
Скв. 60	430,0 / 40,0	γ	Гранит сильнотрещиноватый	40,0	40,0	12,0 / 12,0	0,4 / 12,7	12,0—40,0	5,3 $\frac{SO_4\,70\ Cl\,26}{(Na+K)\,61\ Ca\,22\ Mg\,17}$	668
Скв. 61	349,0 / 4,5	Q_{III-IV}	Суглинок с прослоями гравелистого песка	3,0	3,0	1,8 / 1,8	0,01 / 1,2	1,8—3,0	11,6 $\frac{SO_4\,50\ Cl\,46}{(Na+K)\,76\ Ca\,14\ Mg\,10}$	21
		C_1-P_1	Порфирит разрушенный	4,5	1,5	—	—	—	—	—
Скв. 62	379,0 / 42,3	$N_2^3-Q_{III}$	Суглинок плотный	3,0	3,0	—	—	—	—	—
		C_1-P_1	Туфопесчаник выветрелый	42,3	39,3	12,1 / 12,1	0,3 / 3,6	12,1—42,3	5,1 $\frac{SO_4\,82\ Cl\,14}{(Na+K)\,77\ Ca\,16}$	277
Скв. 63	365,0 / 17,2	alQ_{I-IV}	Песок разнозернистый с гравием и галькой	17,2	17,2	8,3 / 8,3	Н. с. / Н. с.	8,50	2,7 $\frac{SO_4\,54\ Cl\,45}{(Na+K)\,46\ Ca\,34\ Mg\,20}$	121
Скв. 64	344,9 / 78,6	alQ_{I-IV}	Песок гравелистый с прослоями глины и суглинка	75,2	75,2	2,9 / 2,9	21,1 / 10,9	2,9—75,2	18,5 $\frac{SO_4\,71\ HCO_3\,27}{(Na+K)\,70\ Mg\,18\ Ca\,12}$	109
		γ	Гранодиорит	78,6	3,4	—	—	—	—	—
Кол. 1	741,0 / 1,7	alQ_{I-IV}	Песок разнозернистый	1,7	1,7	1,5 / 1,5	Н. с. / Н. с.	1,60	1,5 $\frac{Cl\,52\ HCO_3\,25\ SO_4\,22}{Ca\,41\ Mg\,33\ (Na+K)\,26}$	110
Кол. 2	732,9 / 1,0	Q_{III-IV}	Глина с прослоями песка	1,0	1,0	0,5 / 0,5	0,01 / 0,1	0,5—1,0	1,3 $\frac{SO_4\,49\ HCO_3\,34\ Cl\,17}{(Na+K)\,69\ Ca\,18\ Mg\,13}$	22
Кол. 3	640,0 / 2,9	C_1-P_1	Порфирит разрушенный	2,9	2,9	2,4 / 2,4	0,03 / 0,2	2,4—2,9	1,3 $\frac{SO_4\,39\ HCO_3\,39\ Cl\,22}{(Na+K)\,62\ Ca\,22\ Mg\,16}$	278

Продолжение

№ водопункта по гидрогеологической карте	Отметка устья, *м* / Глубина скважины колодца, *м*	Геологический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, *м*	Мощность слоя, *м*	Глубина появления воды, *м* / Глубина установления уровня воды, *м*	Дебит, *л/сек* / Понижение уровня, *м*	Интервал (или глубина) опробования, *м*	Химический состав воды (формула Курлова)	№ химического анализа по таблице химических анализов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Кол. 4	553,0 / 3,2	alQ_{I-IV}	Песок крупнозернистый	3,2	3,2	2,5 / 2,5	1,1 / 0,2	2,5—3,2	0,8 $\frac{SO_4\,49\ Cl\,28\ HCO_3\,23}{\text{н. с.}}$	118
Кол. 5	613,0 / 2,7	Q_{III-IV}	Песок гравелистый	2,7	2,7	2,0 / 2,0	Н. с. / Н. с.	2,20	1,3 $\frac{SO_4\,58\ Cl\,22\ HCO_3\,20}{Ca\,43\ (Na+K)\,40\ Mg\,17}$	23
Кол. 6	600,0 / 1,90	γ	Гранит	1,90	1,90	1,10 / 1,10	0,7 / 0,5	1,10—1,90	0,1 $\frac{HCO_3\,71\ SO_4\,21}{Ca\,78\ Mg\,17}$	669
Кол. 7	510,0 / 2,2	C_1— P_1	Кварцевый порфир	2,2	2,2	2,0 / 2,0	0,3 / 0,1	2,0—2,2	3,0 $\frac{SO_4\,75\ Cl\,19}{(Na+K)\,76\ Ca\,19}$	279
Кол. 8	467,4 / 2,0	Q_{III-IV}	Песок гравелистый	2,0	2,0	1,9 / 1,9	0,01 / 0,05	1,9—2,0	7,7 $\frac{Cl\,64\ SO_4\,30}{Ca\,48\ (Na+K)\,35\ Mg\,17}$	24
Кол. 9	500,00 / 3,9	$Cm - O_1$	Кварцевый порфир	3,9	3,9	0,8 / 0,8	0,2 / 1,9	0,8—3,9	0,4 $\frac{Cl\,36\ SO_4\,34\ HCO_3\,30}{(Na+K)\,81\ (Mg+Ca)\,19}$	560
Кол. 10	447,0 / 3,8	γ	Граиит	3,8	3,8	1,9 / 1,9	0,5 / 1,4	1,9—3,8	1,2 $\frac{Cl\,50\ SO_4\,32\ HCO_3\,18}{(Na+K)\,33\ (Ca+Mg)\,67}$	670
Кол. 11	568,5 / 7,5	alQ_{I-IV}	Песок гравелистый с прослоями глины	7,5	7,5	5,1 / 5,1	3,6 / 0,9	5,1—7,5	2,6 $\frac{Cl\,72\ SO_4\,23}{(Na+K)\,38\ (Ca+Mg)\,62}$	120
Кол. 12	475,0 / 2,7	C_1— P_1	Порфирит	2,7	2,7	2,0 / 2,0	1,2 / Н. с.	2,0—2,7	4,2 $\frac{SO_4\,51\ Cl\,44}{(Na+K)\,44\ Ca\,44\ Mg\,12}$	280
Кол. 13	385,0 / 3,0	C_1— P_1	Эффузивная порода	3,0	3,0	1,50 / 1,50	0,3 / 1,0	1,50—3,0	5,8 $\frac{SO_4\,50\ Cl\,47}{(Na+K)\,75\ Ca\,13\ Mg\,12}$	281
Кол. 14	395,0 / 3,10	γ	Гранит	3,10	3,10	2,60 / 2,60	0,03 / 0,3	2,60 - 3,10	7,1 $\frac{SO_4\,57\ Cl\,39}{(Na+K)\,69\ Ca\,24}$	671

Кол. 15	3,80 / Н. с.	S	Известняк	Н. с.	Н. с.	1,90 / 1,9	Н. с. / Н. с.	2,0	6,1	$\frac{SO_4\ 47\ Cl\ 42\ HCO_3\ 11}{(Na+K)\ 66\ Mg\ 18\ Ca\ 16}$	524
Кол. 16	340,0 / 2,2	C	Аргиллит трещиноватый	2,20	2,20	1,80 / 1,80	0,1 / 0,2	1,80—2,20	2,4	$\frac{SO_4\ 60\ Cl\ 22\ HCO_3\ 18}{(Na+K)\ 79\ Ca\ 16}$	325
Род. 1	950,0	C_1— P_1	Кварцевый порфир	—	—	—	0,9	—	0,2	$\frac{HCO_3\ 90}{Ca\ 65\ (Na+K)\ 25\ Mg\ 10}$	282
Род. 2	1090,0	C_1— P_1	Туфолава	—	—	—	0,01	—	0,2	$\frac{HCO_3\ 84}{Ca\ 78\ Mg\ 17}$	283
Род. 3	1000,0	C_1— P_1	Порфирит	—	—	—	1,2	—	0,1	$\frac{HCO_3\ 72\ Cl\ 24}{Ca\ 65\ (Na+K)\ 20\ Mg\ 15}$	284
Род. 4	980,0	C	Песчаник	—	—	—	0,4	—	0,3	$\frac{HCO_3\ 46\ Cl\ 29\ SO_4\ 15}{Ca\ 41\ (Na+K)\ 34\ Mg\ 15}$	323
Род. 5	1080,0	γ	Граиит среднезернистый	—	—	—	0,5	—	0,2	$\frac{HCO_3\ 88\ SO_4\ 11}{Ca\ 78\ Mg\ 21}$	672
Род. 6	960,0	C_1— P_1	Вторичные кварциты	—	—	—	0,5	—	0,1	$\frac{HCO_3\ 58\ SO_4\ 35}{Ca\ 58\ (Na+K)\ 35}$	285
Род. 7	890,0	γ	Гранит выветрелый	—	—	—	0,2	—	0,2	$\frac{HCO_3\ 67\ Cl\ 21\ SO_4\ 12}{Ca\ 57\ Mg\ 38}$	673
Род. 8	935,0	C_1— P_1	Туфопорфирит	—	—	—	0,8	—	0,3	$\frac{SO_4\ 60\ HCO_3\ 35}{Ca\ 49\ (Na+K)\ 28\ Mg\ 23}$	286
Род. 9	850,0	C_1— P_1	Андезитовый порфир	—	—	—	1,0	—	0,2	$\frac{HCO_3\ 71\ SO_4\ 27}{Ca\ 56\ Mg\ 30\ (Na+K)\ 14}$	287
Род. 10	1000,0	C_1— P_1	Порфирит	—	—	—	0,2	—	0,2	$\frac{HCO_3\ 90}{Ca\ 58(Na+K)\ 22\ Mg\ 20}$	288
Род. 11	1000,0	γ	Гранит	—	—	—	9,1	—	0,2	$\frac{HCO_3\ 52\ Cl\ 42}{(Na+K)\ 37\ (Ca+Mg)\ 63}$	674
Род. 12	900,0	C_1— P_1	Порфирит	—	—	—	8,0	—	0,2	$\frac{HCO_3\ 90}{(Na+K)\ 42\ Ca\ 32\ Mg\ 26}$	289
Род. 13	800,0	C_1— P_1	„	—	—	—	6,0	—	0,2	$\frac{HCO_3\ 79\ SO_4\ 15}{Ca\ 66\ Mg\ 21\ (Na+K)\ 13}$	290

Продолжение

№ водопункта по гидрогеологической карте	Отметка устья, м / Глубина скважины колодца, м	Геологический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Мощность слоя, м	Глубина появления воды, м / Глубина установления уровня воды, м	Дебит, л/сек / Понижение уровня, м	Интервал (или глубина) опробования, м	Химический состав воды (формула Курлова)	№ химического анализа по таблице химических анализов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Род. 14	803,0	γ	Гранит	—	—	—	0,1	—	$0{,}2\ \frac{HCO_3\,71\ SO_4\,21}{Ca\,72\ (Na+K)\,16\ Mg\,12}$	675
Род. 15	790,0	C_1— P_1	Порфирит	—	—	—	0,2	—	$0{,}2\ \frac{HCO_3\,79\ Cl\,12}{(Na+K)\,47\ Ca\,44}$	291
Род. 16	900,0	C_1— P_1	»	—	—	—	0,2	—	$0{,}2\ \frac{HCO_3\,87}{Ca\,62\ Mg\,28\ (Na+K)\,10}$	292
Род. 17	700,0	C_1— P_1	Туфолавы	—	—	—	0,2	—	$0{,}3\ \frac{HCO_3\,61\ SO_4\,32}{Ca\,60\ (Na+K)\,26\ Mg\,22}$	293
Род. 18	780,0	C_1— P_1	Туфопорфирит	—	—	—	0,5	—	$0{,}2\ \frac{HCO_3\,82\ SO_4\,12}{Ca\,56\ Mg\,26\ (Na+K)\,18}$	294
Род. 19	700,0	C	Песчаник	—	—	—	0,1	—	$0{,}4\ \frac{HCO_3\,58\ SO_4\,30\ Cl\,12}{Ca\,49\ Mg\,38\ (Na+K)\,13}$	324
Род. 20	800,0	C_1— P_1	Туфопорфирит	—	—	—	2,0	—	$0{,}2\ \frac{HCO_3\,66\ SO_4\,27}{Ca\,55\ (Na+K)\,31\ Mg\,14}$	295
			I—12. *Бетпакдалинский район*							
Скв. 1	320,0 / 92,6	N_2^3— Q_{III};	Супесь плотная, переходящая в суглинок с прослоями глии	13,6	13,6	—	—	—	—	—
		O	Песчаник крупнозернистый	92,6	79,0	13,6 / +1,3	1,8 / 4,9	13,6—92,6	$4{,}8\ \frac{Cl\,48\ SO_4\,46}{(Na+K)\,75\ Mg\,13\ Ca\,12}$	547

Скв 2	350,0 / 20 0	Pg_3^3	Песок разнозернистый	8 2	8,2	5,0 / 5,0	0,4 / 0 3	5,0–8,2	6,6	Cl 53 SO_4 44 HCO_3 13 / (Na+K) 61 Ca 20 Mg 19	191
		Pg_3	Глина плотная с линзами песка	20 0	11,8	—	—	—		—	—
Скв 3	600,0 / Н с	Pt	Сланец хлоритовый	Н с	Н с	Н с / 2 0	0,2 / 0,8	Н с	1,8	н. с	—
Скв 4	417,0 / Н с	Cr_2	Глина с линзами песка	Н с	Н с	Н с / 2,90	Н с / Н с	Н с	21,0	н с	—
Скв 5	376,0 / Н с.	Cr_2	Глина с прослоями песка	Н с	Н с	Н с / 4,0	0 4 / 0,4	Н с	22,0	н. с.	—
Скв 6	485,0 / 53 0	Pt	Слаиец глинистый трещиноватый	53 0	53 0	7,0 / 7,0	0 3 / 16,0	7 0–53,0	1 5	SO_4 63 Cl 29 / (Na+K) 65 Ca 25 Mg 10	592
Кол 1	370,0 / 2,7	Pg_3^3	Песок грубозернистый глинистый	2,7	2,7	0,7 / 0,7	0,1 / 0,5	0,7–2 7	5 6	SO_4 70 Cl 24 / (Na+K) 57 Mg 22 Ca 21	192
Кол 2	380,0 / 3,2	N_2^3 — Q_{III}	Супесь с дресвой и щебнем	3 2	3,2	1,9 / 1,9	0,3 / 0,5	1,9–3,2	4,0	SO_4 71 Cl 19 HCO_3 10 / (Na+K) 52 Ca 41	156
Кол 3	600,0 / 1,8	Pt	Кварцит	1,8	1,8	1,10 / 1,10	0,002 / Н с	1,1–1,8	0,8	HCO_3 50 SO_4 30 Cl 20 / (Na+K) 68 Ca 24	593
Кол 4	395,0 / Н с.	O	Песчаник	Н с	Н с	Н с / Н. с.	0,02 / 0,1	Н. с	2,5	н. с.	—
Кол 5	525,0 / Н с.	O	Эффузивы	Н с	Н. с	1,30 / 1,30	0,2 / 0,5	Н с	2,4	н. с.	—
Кол. 6	450,0 / Н. с.	D	Туфопесчаник	Н с	Н. с	1,50 / 1,50	Н с / Н с	1,60	3,5	н. с.	—
Кол 7	530,0 / 1,0	γ	Гранит разрушенный	1,0	1,0	0,1 / 0,1	0,01 / 0,7	0,1–1,0	0,6	SO_4 49 HCO_3 40 Cl 11 / Ca 45 (Na+K) 40 Mg 15	678
Кол. 8	430,0 / Н. с.	O	Песчаник	Н. с.	Н с	1,50 / 1,50	0,002 / 0,6	Н. с	2,0	н. с.	—
Кол 9	420,0 / Н. с.	O	Сланцы	Н с	Н с.	1,70 / 1,70	Н с / Н с	1,80	1,3	н. с.	—

Продолжение

№ водопункта по гидрогеологической карте	Отметка устья, м / Глубина скважины колодца, м	Геологический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Мощность слоя, м	Глубина появления воды, м / Глубина установления уровня воды, м	Дебит, л/сек / Понижение уровня, м	Интервал (или глубина) опробования, м	Химический состав воды (формула Курлова)		№ химического анализа по таблице химических анализов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		11
Кол. 10	480,0 / Н. с.	N_2^3— Q_{III}	Песчаио-глинистые отложения	Н. с.	Н. с.	1,70 / 1,70	0,2 / 0,3	Н. с.	5,0	н. с.	—
Кол. 11	450,0 / Н. с.	D	Порфирит	Н. с.	Н. с.	Н. с. / Н. с.	0,3 / 0,4	Н. с.	6,8	н. с.	—
Кол. 12	375,0 / Н. с.	D	Песчаник	Н. с.	Н. с.	0,9 / 0,9	0,04 / 0,5	Н. с.	4,7	н. с.	—
Кол. 13	480,0 / 2,90	S	Слаиец трещиноватый	2,90	2,90	2,20 / 2,20	0,01 / 0,4	2,2—2,9	1,4	$\frac{SO_4\,62\ HCO_3\,23\ Cl\,15}{(Na+K)\ 47\ Ca\ 42\ Mg\ 11}$	525
Кол. 14	350,0 / Н. с.	D_3fm — C_1t	Известияк	Н. с.	Н. с.	1,20 / 1,20	0,5 / 0,5	Н. с.	0,3	н. с.	—
Род. 1	550,0	Pt	Яшмокварциты	—	—	—	0,6	—	2,0	$\frac{Cl\,40\ HCO_3\,33\ SO_4\,27}{(Na+K)\ 70\ Ca\ 16\ Mg\ 14}$	594
Род. 2	530,0	γ	Гранит	—	—	—	0,1	—	0,1	$\frac{HCO_3\,71\ Cl\,24}{(Na+K)\ 49\ Mg\ 31\ Ca\ 20}$	676
Род. 3	500,0	γ	Граинт	—	—	—	0,01	—	1,2	$\frac{HCO_3\,48\ SO_4\,28\ Cl\,24}{(Na+K)\ 73\ Ca\ 16\ Mg\ 11}$	677
Род. 4	440,0	C	Алевролит	—	—	—	0,1	—	5,8	$\frac{SO_4\,50\ Cl\,47}{(Na+K)\ 75\ Ca\ 13\ Mg\ 12}$	326

II. Сарысуйский район

Скв 1	360,0 / 30,8	Pg_3^3	Песок гравелистый с галькой	6,8	6,8	—	—	—	—	—
		Pg_3^3	Глина красная вязкая с прослоями и линзами тонкозернистого песка	30,8	24,0	29,1 / 9,4	Н с / Н. с	29,1–30,8	6,2 $\frac{Cl\,63\ SO_4\,35}{(Na+K)\,60\ Ca\,22\ Mg\,18}$	193
Скв 2	307,0 / 27,2	Pg	Глина светло-зеленая плотная	4,9	4,9	—	—	—	—	—
		Pg	Песок мелкозернистый	19,5	14,6	—	—	—	—	—
		Cr_2	Глина голубоватая с линзами песка	27,2	7,7	26,3 / 26,3	Н с / Н. с	26,50	20,2 $\frac{Cl\,80\ SO_4\,18}{(Na+K)\,64\ Mg\,24\ Ca\,12}$	218
Скв. 3	270,0 / 73,2	Q_{III-IV}	Суглинок тяжелый плотный	4,0	4,0	—	—	—	—	—
		Pg	Песок крупнозернистый с прослоями глины, содержащей гравий	22,3	18,3	—	—	—	—	—
		Cr	Песчаник крупнозернистый слабосцементированный	73,2	50,9	22,3 / +1,9	8,0 / 1,7	22,3–73,2	0,4 $\frac{HCO_3\,59\ SO_4\,24\ Cl\,17}{(Na+K)\,40\ Ca\,39\ Mg\,21}$	225
Скв. 4	255,0 / 28,0	aIQ_{I-IV}	Песок крупнозернистый	2,5	2,5	—	—	—	—	—
		Cr	Песок разнозернистый с гравием	28,0	27,5	9,2 / 9,2	0,1 / 1,0	9,2—28,0	1,8 $\frac{Cl\,49\ SO_4\,33\ HCO_3\,18}{(Na+K)\,73\ Mg\,14\ Ca\,13}$	226
Скв 5	275,0 / 18,0	Pg	Песок крупнозернистый	8,4	8,4	7,4 / 7,4	Н. с. / Н. с.	7,50	5,7 $\frac{Cl\,54\ SO_4\,43}{(Na+K)\,50\ Ca\,31\ Mg\,19}$	209
		Pg	Глина зеленовато-серая с гнездами гипса	16,8	8,4	—	—	—	—	—
		Cr	Песчаник выветрелый	18,0	1,2	—	—	—	—	—

Продолжение

№ водопункта по гидрогеологической карте	Отметка устья, м / Глубина скважины колодца, м	Геологический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Мощность слоя, м	Глубина появления воды, м / Глубина установления уровня воды, м	Дебит, л/сек / Понижение уровня, м	Интервал (или глубина) опробования, м	Химический состав воды (формула Курлова)	№ химического анализа по таблице химических анализов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Скв. 6	195,0 / 101,0	Pg	Песок тонкозернистый с прослоями глины	21,5	21,5	—	—	—	—	—
		Cr_2	Песок серый разнозернистый с содержанием гравия и прослоями глины	74,2	52,7	60,0 / 60,0	0,05 / Н. с.	60,0—74,2	2,4 $\frac{SO_4\,51\ Cl\,45}{(Na+K)\,54\ Ca\,28}$	219
		Cr_2	Глина темно-серая с тонкими прослоями песка	101,0	26,8	—	—	—	—	—
Скв. 7	226,0 / 70,7	Q_{III-IV}	Суглинок коричневый плотный	4,0	4,0	—	—	—	—	—
		Cr_2	Песок разнозернистый с гравием и глинистыми прослоями	70,7	66,7	24,0 / 24,0	0,2 / 2,3	24,0—70,7	5,1 $\frac{Cl\,54\ SO_4\,40}{(Na+K)\,55\ Mg\,32\ Ca\,23}$	220
Скв. 8	345,0 / 28,0	N_2^3— Q_{III}	Суглинок плотный	1,4	1,4	—	—	—	—	—
		Pg_3	Песок желтый разнозернистый гравелистый с прослоями глины	7,4	6,0	6,6 / 6,6	Н. с. / Н. с.	7,0	6,2 $\frac{SO_4\,50\ Cl\,47}{(Na+K)\,62\ Ca\,20\ Mg\,18}$	194
		Pg_3	Глина красная с тонкими прослоями песка	28,0	20,6	—	—	—	—	—
Скв. 9	300,0 / 33,1	Pg_3	Глина красная загипсованная с гравием и прослоями грубозернистого песка	14,5	14,5	14,1 / 5,1	Н. с. / Н. с.	14,3	8,2 $\frac{Cl\,56\ SO_4\,42}{(Na+K)\,63\ Ca\,21\ Mg\,16}$	195

		Pg	Глина зеленая загипсованная	33,1	18,6	—	—	—	—	—
Скв. 10	285,0 / 27,3	Pg	Глина зеленоватая с гнездами гипса	10,0	10,0	—	—	—	—	—
		Cr	Аргиллит, местами каолинизированный с прослоями гравелистого песка	27,3	26,3	25,0 / 21,4	Н с / Н с	26,0	2,3 $\frac{Cl\,56\ SO_4\,35}{(Na+K)\,81\ Mg\,10}$	227
Скв. 11	320,0 / 18,2	$N_2^3 - Q_{III}$	Суглинок с прослоями песка	2,4	2,4	—	—	—	—	—
		Pg_3	Глина красно-коричневая с прослоями гравелистого песка	18,2	15,8	7,8 / 5,5	Н. с / Н с	8,0	4,4 $\frac{SO_4\,64\ Cl\,31}{(Na+K)\,90}$	196
Скв 12	238,0 / 165,0	$N_2^3 - Q_{III}$	Суглинок коричневатый плотный	6,0	6,0	—	—	—	—	—
		Cr	Песок разнозернистый глинистый с прослоями глины	165,0	159,0	6,3 / 6,3	4,5 / 3,3	6,3—88,0	6,8 $\frac{Cl\,60\ SO_4\,38}{(Na+K)\,65\ Ca\,18\ Mg\,17}$	228
Скв. 13	265,0 / 21,0	Cr_2	Песок глинистый с гравием	3,0	3,0	—	—	—	—	—
		Cr_2	Глина темно-серая вязкая	20,0	17,0	—	—	—	—	—
		Cr_2	Песок мелкозернистый	21,0	1,0	20,0 / 14,0	0,02 / 2,0	20,0—21,0	3,6 $\frac{SO_4\,91}{Mg\,48\ Ca\,44}$	221
Скв 14	260,0 / 155,0	Cr	Песок крупнозернистый	40,0	40,0	29,0 / 29,0	0,4 / 5,5	29,0—40,0	3,6 $\frac{Cl\,53\ SO_4\,44}{Mg\,47\ Ca\,28\ (Na+K)\,25}$	229
		Cr	Глина пестроцветная	124,0	84,0	—	—	—	—	—
		Cr	Песок мелкозернистый с галькой	150,0	26,0	—	—	—	—	—
		P	Аргиллит плотный	155,0	5,0	—	—	—	—	—

Продолжение

№ водопункта по гидрогеологической карте	Отметка устья, м / Глубина скважины колодца, м	Геологический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Мощность слоя, м	Глубина появления воды, м / Глубина установления уровня воды, м	Дебит, л/сек / Понижение уровня, м	Интервал (или глубина) опробования, м	Химический состав воды (формула Курлова)	№ химического анализа по таблице химических анализов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Скв. 15	140,0 / 181,0	N_2^3— Q_{III}	Супесь желто-бурая рыхлая	10,0	10,0	—	—	—	—	—
		Cr	Песок разнозернистый плотный с прослоями алевритистой глины и линзами жирной глины	114,5	104,5	—	—	—	—	—
		Cr	Песчаник рыхлый с гравием	181,0	67,0	114,5 / 9,0	13,0 / 6,1	114,5—181,0	3,4 $\frac{Cl\ 53\ SO_4\ 44}{(Na+K)\ 56\ Ca\ 22\ Mg\ 22}$	230
Скв. 16	264,0 / 77,0	Cr_2	Песчаник мелкозернистый рыхлый с прослоями светло-серой глины	77,0	77,0	72,0 / 66,0	0,08 / 6,5	72,0 77,0	1,3 $\frac{SO_4\ 40\ Cl\ 35\ HCO_3\ 25}{(Na+K)\ 82\ Mg\ 11}$	222
Скв. 17	218,0 / 15,6	alQ_{I-IV}	Песок крупнозернистый	15,6	15,6	3,2 / 3,2	0,6 / 1,0	3,2 15,6	6,1 $\frac{Cl\ 51\ SO_4\ 44}{(Na+K)\ 56\ Mg\ 23\ Ca\ 21}$	85
Скв. 18	245,0 / 8,0	$eolQ_{III-IV}$	Песок мелкозернистый кварцевый	8,0	8,0	3,8 / 3,8	0,1 / 0,6	3,8—8,0	0,3 $\frac{HCO_3\ 65\ SO_4\ 28}{Ca\ 45\ (Na+K)\ 38\ Mg\ 17}$	41
Скв. 19	190,0 / 215,0	Cr	Песок разнозернистый глинистый с гравием	58,0	58,0	27,0 / 27,0	0,1 / 3,0	27,0—58,0	1,5 $\frac{SO_4\ 46\ Cl\ 43\ HCO_3\ 11}{(Na+K)\ 63\ Mg\ 22\ Ca\ 15}$	231
		Cr	Глина пестроцветная вязкая	150,0	92,0	—	—	—	—	—
		Cr	Песок разнозернистый	215,6	65,0	150,0 / 27,0	1,3 / 5,5	150,0—215,6	1,5 $\frac{SO_4\ 48\ Cl\ 44}{(Na+K)\ 66\ Mg\ 20\ Ca\ 14}$	232

Скв. 20	100,0 / 317,0	N_2^3— Q_{III}	Песок разнозернистый	5,0	5,0	—	—	—	—		—
		Pg	Глина серовато-зеленая вязкая	25,0	20,0	—	—	—	—		—
		Pg	Песок разнозернистый плотный	50,0	25,0	25,0 / 3,0	5,2 / 16,5	25,0—50,0	2,0	Cl 53 SO_4 40 / (Na+K) 77 Ca 12 Mg 11	210
		Pg	Глина серая плотная, жирная	55,0	5,0	—	—	—	—		—
		Cr	Переслаивание глин, песчаника	317,0	262,0	—	—	—	—		—
Скв. 21	204,0 / 8,5	$alQ_{I\ IV}$	Песок мелкозернистый с гравием	8,5	8,5	1,5 / 1,5	1,4 / 1,0	1,5—8,5	0,8	HCO_3 47 SO_4 27 Cl 26 / (Na+K) 66 Mg 20 Ca 14	86
Скв. 22	231,0 / 175,0	Cr	Песок желтовато-серый разнозернистый с гравием	80,0	80,0	21,0 / 21,0	1,8 / 4,9	21,0—80,0	0,2	HCO_3 65 SO_4 22 Cl 13 / Ca 46 (Na+K) 40 Mg 14	233
		Cr	Глина зеленоватая аргиллитоподобная	160,0	80,0	—	—	—	—		—
		P	Аргиллит коричневый слаботрещиноватый	175,0	15,0	—	—	—	—		—
Скв 23	220,0 / 10,2	Pg_3	Песок разнозернистый с мелким гравием	10,2	10,2	5,6 / 5,6	0,1 / 2,0	5,6—10,2	0,5	SO_4 63 HCO_3 23 Cl 14 / (Na+K) 67 Mg 18 Ca 15	197
Скв. 24	200,0 / 78,0	$eolQ_{III-IV}$	Песок мелкозернистый	9,0	9,0	—	—	—	—		—
		Cr	Песок разнозернистый с прослоями алеврита	78,0	69,0	38,0 / самоизл.	0,7 / самоизл.	38,0—78,0	2,5	SO_4 51 Cl 45 / (Na+K) 55 Mg 32 Ca 23	234
Скв. 25	190,0 / 105,0	N_2^3— Q_{III}	Песок глинистый мелкозернистый	8,0	8,0	—	—	—	—		—
		Cr	Песок мелкозернистый с прослоями и линзами глины	105,0	97,0	81,0 / самоизл.	2,3 / самоизл.	81,0—105,0	1,9	Cl 50 SO_4 43 / (Na+K) 43 Mg 40 Ca 17	235
Скв. 26	191,0 / 11,0	alQ_{I-IV}	Песок гравелистый	9,5	9,5	2,2 / 2,2	1,4 / 1,0	2,2—9,5	2,3	Cl 56 SO_4 35 / Mg 54 (Na+K) 28 Ca 18	87
		Cr	Глина плотная песчаная	11,0	1,5	—	—	—	—		—

Продолжение

№ водопункта по гидрогеологической карте	Отметка устья, м / Глубина скважины колодца м	Геологический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания по подошве слоя, м	Мощность слоя, м	Глубина появления воды м / Глубина установления уровня воды, м	Дебит л/сек / Понижение уровня м	Интервал (или глубина) опробования, м	Химический состав воды (формула Курлова)	№ химического анализа по таблице химических анализов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Скв 27	180,0 / 10,0	Q_{III-IV}	Суглинок плотный	1,1	1,1	—	—	—	—	—
		Cr	Песок мелкозернистый	10,0	8,9	4,7 / 4,7	0,1 / 2,0	4 7—10,0	0,9 $\frac{SO_4\,41\ Cl\,38\ HCO_3\,21}{(Na+K)\ 66\ Mg\,22\ Ca\,12}$	236
Скв 28	200,0 / 226,0	Pg	Переслаивание песка, глины и рыхлого песчаника	69,0	69,0	9,0 / 9,0	H с. / H, с	10,0	3,7 $\frac{Cl\,48\ SO_4\,45}{(Na+K)\ 51\ Mg\,25\ Ca\,24}$	212
		Cr	Глина темно серая, переслаивается с песком	210,0	141,0	—	—	—	—	—
		P	Аргиллит красный слабо трещиноватый	226,0	16 0	—	—	—	—	—
Кол 1	320,0 / 4,0	Pg_3	Песок разнозернистый с галькой	4 0	4,0	3 2 / 3,2	0,07 / 0,1	3,2—4,0	2,0 $\frac{SO_4\,69\ Cl\,19\ HCO_3\,12}{Ca\,47\ (Na+K)\ 38\ Mg\,15}$	198
Кол 2	270,0 / 1,0	$Q_{III\ IV}$	Песок разнозернистый	1,0	1,0	0,8 / 0,8	H с. / H с	0,90	7,5 $\frac{Cl\,75\ SO_4\,19}{(Na+K)\ 82\ Mg\,12}$	26
Кол 3	315,0 / 2,7	Pg	Песок мелкозернистый	2,7	2,7	1,0 / 1,0	0,07 / 0,2	1,0—2,7	1,3 $\frac{SO_4\,37\ Cl\,34\ HCO_3\,29}{(Na+K)\ 68\ Mg\,18\ Ca\,14}$	211
Кол 4	285,0 / 1,0	$eolQ_{III-IV}$	„ „	1 0	1,0	0,7 / 0,7	0,01 / 0,1	0,7—1 0	0,7 $\frac{HCO_3\,68\ SO_4\,27}{(Na+K)\ 41\ Ca\,39\ Mg\,20}$	42
Кол 5	335 0 / 6 0	Cr	Песчаник мелкозернистый ожелезненный	6,0	6,0	5,3 / 5,3	H с / H с	5,50	0 4 $\frac{HCO_3\,98}{(Na+K)\ 46\ Ca\,37\ Mg\,17}$	237

Кол. 6	275,0 / 1,9	Cr	Песок тонкозернистый	1,9	1,9	1,6 / 1,6	0,02 / 0,05	1,6—1,9	0,3	$\frac{HCO_3\ 53\ Cl\ 26\ SO_4\ 21}{Mg\ 45\ Ca\ 39\ (Na+K)\ 16}$	238
Кол. 7	280,0 / 1,8	$eolQ_{III-IV}$	Песок мелкозернистый	1,8	1,8	1,1 / 1,1	0,1 / 0,1	1,1—1,8	0,9	$\frac{HCO_3\ 85\ Cl\ 10}{Mg\ 42\ (Na+K)\ 30\ Ca\ 28}$	40
Кол. 8	320,0 / 5,8	Pg_3	Песок среднезернистый	5,8	5,8	4,4 / 4,4	0,02 / 0,2	4,4—5,8	2,3	$\frac{SO_4\ 63\ Cl\ 31}{(Na+K)\ 47\ Ca\ 36\ Mg\ 17}$	199
Кол. 9	267,0 / Н. с.	$N_2^3-Q_{III}$	Суглинок с прослоями песка	Н. с.	Н. с.	7,3 / 7,3	Н. с. / Н. с.	7,50	3,4	н. с.	—
Кол. 10	98,0 / 5,0	Q_{III-IV}	Песок разнозернистый	5,0	5,0	4 5 / 4,5	Н. с. / Н. с.	4,80	1,4	$\frac{SO_4\ 62\ HCO_3\ 33}{Ca\ 52\ Mg\ 27\ (Na+K)\ 21}$	25
Кол. 11	250,0 / Н. с.	Pg	Песок крупнозернистый глинистый	Н. с.	Н. с.	5,0 / 5,0	Н. с. / Н. с.	5,50	11,7	н. с.	—
Кол. 12	250,0 / Н. с.	Cr	Песок разнозернистый	Н. с.	Н. с.	2,40 / 2,40	Н. с. / Н. с.	2,50	12,2	н. с.	—
Кол. 13	225,0 / Н. с.	$eolQ_{III-IV}$	Песок пылеватый	Н. с.	Н. с.	1,40 / 1,40	0,5 / Н. с.	1,50	0,6	н. с.	—
Кол. 14	215,0 / Н. с.	$N_2^3-Q_{III}$	Суглинок с линзами песка	Н. с.	Н. с.	2,80 / 2,80	Н с. / Н. с.	3,00	6,3	н. с.	—
Кол. 15	240,0 / 2,8	Pg_3	Песок среднезернистый	2,8	2,8	1,9 / 1,9	0,1 / 0,7	1,9—2,8	0,7	$\frac{HCO_3\ 46\ SO_4\ 29\ Cl\ 25}{(Na+K)\ 64\ Ca\ 18\ Mg\ 18}$	200
Кол. 16	200,0 / Н. с.	Cr	Песок мелкозернистый	Н с.	Н. с.	8,0 / 8,0	0,2 / Н. с.	8,50	0,6	н. с.	—
Кол. 17	250,0 / Н. с.	Pg_3	Песок глинистый	Н. с.	Н. с.	1,1 / 1,1	Н. с. / Н. с.	1,50	0,6	н. с.	—
Род. 1	275,0	Pg_3	Песок грубозернистый	—	—	—	0,2	—	0,5	$\frac{SO_4\ 48\ Cl\ 38\ HCO_3\ 14}{(Na+K)\ 43\ Ca\ 38\ Mg\ 19}$	201

Продолжение

№ водопункта по гидрогеологической карте	Отметка устья, м / Глубина скважины колодца, м	Геологический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Мощность слоя, м	Глубина появления воды, м / Глубина установления уровня воды, м	Дебит, л/сек / Понижение уровня, м	Интервал (или глубина) опробования, м	Химический состав воды (формула Курлова)	№ химического анализа по таблице химических анализов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
			III. Тургайский район							
Скв. 1	180,0 / 823,0	Pg_3	Песок тонкозернистый кварцево-слюдистого состава с прослоями лигнитистых глин	36,5	36,5	—	—	—	—	—
		Pg	Глина зеленая с прослоями мергеля и линзами слюдистого песка	423,0	386,5	—	—	—	—	—
		Cr_2	Переслаивание алеврита, пестроцветных глин и кварцево-слюдистого песка	823,0	400,0	—	—	—	—	—
Скв. 2	285,0 / 8,5	$N_2^3 - Q_{III}$	Суглинок плотный с включением гипса и линзами крупнозернистого песка	1,4	1,4	—	—	—	—	—
		N_2	Песок разнозернистый с гравием и единичными гальками кварца	3,5	2,1	3,1 / 3,1	Н. с. / Н. с.	3,30	1,0 $\frac{Cl\,44\ HCO_3\,41\ SO_4\,15}{(Na+K)\,51\ Ca\,27\ Mg\,22}$	160
		N	Глина жирная плотная с включением гипса	8,5	5,0	—	—	—	—	—
Скв. 3	180,0 / 16,0	N_2	Песок тонкозернистый, пылеватый, плотный	1,7	1,7	—	—	—	—	—

		Pg_3	Алеврит слюдистый с включением ярозита	3,7	2,0	3,0 / 3,0	Н. с. / Н. с.	3,50	3,7	$\frac{SO_4\ 59\ Cl\ 29\ HCO_3\ 12}{(Na+K)\ 64\ Mg\ 22\ Ca\ 14}$	202
		Pg_3	Глина жирная плотная	16,0	12,3	—	—	—	—	—	—
Скв. 4	218,0 / 17,0	Q_{III-IV}	Суглинок плотный с прослоями мелкозернистого песка	4,6	4,6	4,1 / 4,1	Н. с. / Н. с.	4,50	3,3	$\frac{SO_4\ 76\ Cl\ 22}{(Na+K)\ 65\ Ca\ 18\ Mg\ 17}$	27
		Pg	Глина жирная загипсованная	11,5	8,9	—	—	—	—	—	—
		Pg	Песок тонкозернистый	17,0	5,5	—	—	—	—	—	—
Скв. 5	110,0 / 16,5	Q_{III-IV}	Песок мелкозернистый глинистый	3,3	3,3	2,0 / 2,0	Н. с. / Н. с.	2,50	21,6	$\frac{Cl\ 57\ SO_4\ 39}{(Na+K)\ 75\ Mg\ 16}$	28
		Pg	Глина серая вязкая с включением ярозита	16,5	13,2	—	—	—	—	—	—
Скв. 6	170,0 / 25,0	Q_{III-IV}	Песок тонкозернистый	5,0	5,0	3,7 / 3,7	0,01 / 1,1	3,7—5,0	8,8	$\frac{SO_4\ 73\ Cl\ 22}{(Na+K)\ 63\ Mg\ 22\ Ca\ 15}$	29
		Pg	Глина темно-зеленая	6,0	1,0	—	—	—	—	—	—
		Pg	Песок кварц-глауконитовый	25,0	19,0	—	—	—	—	—	—
Скв. 7	145,0 / 92,0	Pg	Песок кварц-глауконитовый с прослоями глины и линзами гравия	37,4	12,0	29,7 / 29,7	Н. с. / Н. с.	30,0	6,9	$\frac{Cl\ 57\ SO_4\ 39}{(Na+K)\ 78\ Mg\ 13}$	213
		Cr_2	Глина серая с прослоями песка	92,0	54,6	62,0 / 16,3	Н. с. / Н. с.	—	—	—	—
Скв. 8	138,0 / 16,0	Q_{III-IV}	Глина светло-коричневая с прослоями песка	6,9	6,9	2,4 / 2,4	0,1 / 1,0	2,4—6,9	2,4	$\frac{Cl\ 50\ SO_4\ 35\ HCO_3\ 15}{(Na+K)\ 73\ Mg\ 15\ Ca\ 12}$	30
		Pg	Глина зеленоватая с прослоями тонкозернистого песка	16,0	9,1	—	—	—	—	—	—

Продолжение

№ водопункта по гидрогеологической карте	Отметка устья, м / Глубина скважины колодца, м	Геологический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Мощность слоя, м	Глубина появления воды, м / Глубина установления уровня воды, м	Дебит, л/сек / Понижение уровня, м	Интервал (или глубина) опробования, м	Химический состав воды (формула Курлова)	№ химического анализа по таблице химических анализов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Скв. 9	110,0 / 5,5	$eolQ_{III-IV}$	Песок тонкозернистый	5,5	5,5	2,2 / 2,2	0,05 / 1,0	2,2—5,5	0,4 $\frac{HCO_3\,59\ SO_4\,31\ Cl\,10}{(Na+K)\,54\ Mg\,31\ Ca\,15}$	43
Скв. 10	121,0 / 6,7	$eolQ_{III-IV}$	Песок мелкозернистый кварцевый	6,7	6,7	1,5 / 1,5	0,1 / 1,0	1,5—6,7	0,4 $\frac{SO_4\,56\ HCO_3\,33\ Cl\,11}{(Na+K)\,62\ Mg\,34}$	44
Скв 11	173,0 / 15,5	Q_{III-IV}	Песок гравелистый	4,4	4,4	—	—	—	—	—
		Pg	Песок мелкозернистый с гравием	15,5	15,5	13,8 / 13,8	0,02 / 0,2	13,8—15,5	0,7 $\frac{Cl\,51\ HCO_3\,26\ SO_4\,23}{(Na+K)\,39\ Mg\,34\ Ca\,27}$	214
Скв. 12	89,0 / 6,5	$eolQ_{III-IV}$	Песок тоикозернистый	6,5	6,5	2,5 / 2,5	0,01 / 1,0	2,5—6,5	25,0 $\frac{SO_4\,76\ Cl\,22}{(Na+K)\,83\ Mg\,12}$	45
Скв. 13	170,0 / 30,0	N_2	Песок крупнозернистый с гравием	4,1	1,1	2,9 / 2,9	0,02 / 0,6	2,9—4,1	10,0 $\frac{Cl\,57\ SO_4\,42}{(Na+K)\,68\ Ca\,20\ Mg\,12}$	161
		Pg	Глиина темио-зеленая	30,0	25,9	—	-	—	—	—
Скв. 14	130,0 / 6,0	$eolQ_{III-IV}$	Песок тонкозернистый	6,0	6,0	1,2 / 1,2	0,1 / 0,5	1,2—6,0	1,0 $\frac{SO_4\,55\ Cl\,23\ HCO_3\,22}{(Na+K)\,54\ Ca\,23\ Mg\,23}$	46
Скв. 15	88,0 / 6,5	Pg	Песок мелкозернистый кварцевый	6,5	6,5	2,0 / 2,0	0,1 / 1,0	2,0 -6,5	3,1 $\frac{SO_4\,68\ Cl\,19\ HCO_3\,13}{(Na+K)\,84\ Mg\,15}$	215
Скв. 16	170,0 / 25,0	alQ_{I-IV}	Песок грубозериистый с галькой	4,8	4,8	1,6 / 1,6	0,3 / 1,9	1,6—4,8	9,7 $\frac{Cl\,55\ SO_4\,41}{(Na+K)\,72\ Mg\,18\ Ca\,10}$	137
		Pg	Глиина зелеиая	25,0	20,8	—	—	—	—	—

Скв. 17	80,0 / 12,4	Pg	Глина зеленовато-серая с гнездами гипса и прослоями тонкозернистого песка	12,4	12,4	9,9 / +0,7	0,2 / 1,0	9,9—12,4	8,9	Cl 74 SO_4 21 / (Na+K) 78 Mg 17	216
Скв. 18	225,0 / 32,1	N_2	Песок крупнозернистый с гравием и галькой	3,9	3,9	3,3 / 3,3	0,2 / 0,4	3,3—3,9	9,4	Cl 57 SO_4 41 / (Na+K) 67 Ca 23 Mg 10	162
		Pg	Глина зеленая загипсованиая	32,1	28,2	—	—	—		—	—
Скв. 19	254,2 / 25,1	Pg_3	Песок гравелистый	5,2	5,2	3,8 / 3,8	0,01 / 1,4	3,8—5,2	0,9	SO_4 57 Cl 25 HCO_3 18 / (Na+K) 69 Ca 25	203
		Pg	Глина пестроцветная вязкая	25,1	19,9	—	—	—		—	—
Скв. 20	222,0 / 10,5	N_2	Глина желтовато-серая вязкая с редкой галькой	9,5	9,5	—	—	—		—	—
		N_2	Песок крупнозернистый	10,5	1,0	9,5 / 7,4	0,03 / 1,0	9,5—10,5	6,9	SO_4 52 Cl 45 / (Na+K) 57 Ca 26 Mg 17	163
Кол. 1	350,0 / 1,5	Pg_3	Песок глинистый	1,5	1,5	1,2 / 1,2	0,06 / 0,2	1,2—1,5	1,6	Cl 45 SO_4 37 HCO_3 18 / (Na+K) 65 Ca 23 Mg 12	204
Кол. 2	259,0 / 2,7	N_2	Песок разнозернистый	2,7	2,7	2,5 / 2,5	Н. с. / Н. с.	2,60	3,1	Cl 61 SO_4 29 HCO_3 10 / (Na+K) 56 Ca 24 Mg 20	164
Кол. 3	249,0 / 4,8	Pg_3	Песок гравелистый	4,8	4,8	2,8 / 2,8	0,3 / 0,7	2,8—4,8	2,4	SO_4 45 Cl 32 HCO_3 23 / (Na+K) 49 Ca 31 Mg 20	205
Кол. 4	198,0 / 4,3	Q_{III-IV}	Песок мелкозернистый	4,3	4,3	2,9 / 2,9	0,02 / 0,7	2,9—4,3	0,1	HCO_3 63 Cl 24 SO_4 13 / Ca 43 Mg 32 (Na+K) 25	31
Кол. 5	237,0 / 0,8	Q_{III-IV}	Песок разнозернистый	0,8	0,8	0,2 / 0,2	Н. с. / Н. с.	0,50	1,0	SO_4 40 Cl 38 HCO_3 22 / (Na+K) 55 Ca 31 Mg 14	32

Продолжение

№ водопункта по гидрогеологической карте	Отметка устья, м / Глубина скважины колодца, м	Геологический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Мощность слоя, м	Глубина появления воды, м / Глубина установления уровня воды, м	Дебит, л/сек / Понижение уровня, м	Интервал (или глубина) опробования, м	Химический состав воды (формула Курлова)	№ химического анализа по таблице химических анализов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Кол. 6	203,0 / 5,0	N_2	Песок тонкозернистый	5,0	5,0	4,2 / 4,2	Н. с. / Н. с.	4,50	1,1 $\frac{Cl\,67\ HCO_3\,18\ SO_4\,15}{Ca\,65\ (Na+K)\,21\ Mg\,14}$	165
Кол. 7	169,0 / 3,4	N_2	Песок разнозернистый	3,4	3,4	1,4 / 1,4	Н. с. / Н. с.	1,50	2,1 $\frac{Cl\,54\ SO_4\,33\ HCO_3\,13}{Ca\,41\ (Na+K)\,39\ Mg\,20}$	166
Кол. 8	165,0 / 5,6	Q_{III-IV}	Песок тонкозернистый с прослоями глины	5,6	5,6	3,7 / 3,7	0,01 / 0,9	3,7—5,6	5,7 $\frac{Cl\,80\ SO_4\,10\ HCO_3\,10}{Mg\,64\ Ca\,34}$	33
Кол. 9	222,0 / 2,5	Q_{III-IV}	Песок разнозернистый	2,5	2,5	2,0 / 2,0	0,02 / 0,5	2,0—2,5	0,6 $\frac{HCO_3\,40\ Cl\,32\ SO_4\,28}{Ca\,42\ Mg\,29\ (Na+K)\,29}$	34
Кол. 10	207,0 / 2,5	Cr_2	Песок разнозернистый кварцевый	2,5	2,5	1,3 / 1,3	0,1 / 0,5	1,3—2,5	0,2 $\frac{HCO_3\,48\ SO_4\,43}{(Na+K)\,53\ Ca\,42}$	223
Кол. 11	97,0 / 2,3	$eolQ_{III-IV}$	Песок тонкозернистый	2,3	2,3	0,8 / 0,8	0,2 / 1,2	0,8—2,3	1,0 $\frac{SO_4\,45\ HCO_3\,45\ Cl\,10}{(Na+K)\,60\ Mg\,26\ Ca\,14}$	47
Кол. 12	108,0 / 3,0	$N_2^3-Q_{III}$	Песок разнозернистый	3,0	3,0	2,4 / 2,4	0,1 / 0,2	2,4—3,0	3,1 $\frac{SO_4\,54\ Cl\,33\ HCO_3\,13}{(Na+K)\,67\ Ca\,20\ Mg\,13}$	157
Род. 1	300,0	Pg_3	Песок гравелистый	—	—	—	0,7	—	0,4 $\frac{SO_4\,46\ HCO_3\,40\ Cl\,14}{(Na+K)\,43\ Ca\,36\ Mg\,21}$	206

Род. 2	285,0	N_2	Песок крупнозернистый	—	—	—	0,05	—	$1,7\ \frac{Cl\,37\ SO_4\,32\ HCO_3\,31}{(Na+K)\,95}$	167
Род. 3	80,0	Cr	Песок мелкозернистый	—	—	—	1,2	—	$1,3\ \frac{Cl\,41\ SO_4\,31\ HCO_3\,28}{(Na+K)\,96}$	239
Род. 4	218,0	Cr_2	Песок кварцевый	—	—	—	0,01	—	$0,4\ \frac{HCO_3\,92}{(Na+K)\,47\ Ca\,44}$	224
Род. 5	95,0	Cr	Песок мелкозернистый кварц-глауконитовый	—	—	—	0,02	—	$0,8\ \frac{Cl\,43\ HCO_3\,31\ SO_4\,26}{(Na+K)\,84\ Mg\,13}$	240
Род. 6	74,0	Pg	Песок глинистый	—	—	—	0,2	—	$1,2\ \frac{SO_4\,43\ Cl\,39\ HCO_3\,18}{(Na+K)\,93}$	217

Химические анализы подземных вод

Порядковый № анализа	№ водопункта по карте и каталогу	№ гидрогеологического района по карте	Интервал или глубина опробования, *м* / Год отбора пробы	pH	Вычисленный сухой остаток, *мг/л*	Жесткость, *мг·экв/л* общая / постоянная	Содержание основных компонентов, *мг/л*, *мг·экв/л*, *мг·экв* %					
							Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	$Na^+ + K^+$	Ca^{2+}	Mg^{2+}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Воды спорадического распространения аллювиально-пролювиально-делювиальных, такырно-солончаковых и озерных верхнечетвертичных—современных отложений (Q_{III-IV})												
1	Кол. 5	I-1	1,3—2,4 / 1962	Н. с.	2 927,3	25,0 / 18,2	347,0 9,7 21	1436,0 29,9 65	402,4 6,8 14	493,3 21,4 46	376,9 18,8 40	72,8 6,2 14
2	Кол. 6	I-1	3,2—4,0 / 1962	Н. с.	1 834,1	15,5 / 11,5	619,1 17,5 55	480,0 10,0 32	244,0 4,0 13	369,0 16,0 51	144,0 7,2 23	100,0 8,3 26
3	Скв. 15	I-2	1,9—5,6 / 1960	Н. с.	2 223,0	27,3 / 24,1	907,0 25,5 52	279,0 20,4 41	195,0 3,2 7	502,0 21,8 45	269,0 13,4 27	169,0 13,9 28
4	Кол. 12	I-2	0,2—0,5 / 1961	Н. с.	6 961,2	45,1 / 39,5	2833,0 79,9 68	1 497,7 31,2 27	341,7 5,6 5	1 644,3 71,5 62	423,0 21,1 18	392,4 24,0 20
5	Кол. 19	I-2	1,6 - 3,0 / 1954	7,5	893,0	7,6 / 2,8	194,5 5,5 35	244,8 5,1 32	292,8 4,8 33	189,0 8,2 52	68,0 3,4 22	50,7 4,2 26
6	Кол. 1	I-5	2,0—2,9 / 1964	Н. с.	199,0	2,6 / 0,2	22,7 0,6 18	29,8 0,6 17	146,5 2,4 65	21,2 0,9 26	47,7 2,3 64	4,4 0,3 10
7	Скв. 6	I-7	1,1—1,9 / 1960	7,7	972,9	3,6 / —	135,4 3,8 24	319,3 6,6 40	347,7 5,7 36	286,0 12,4 76	33,2 1,6 10	25,2 2,0 14

8	Скв. 5	I-8	5,0 / 1954	7,5	1 573,4	9,2 / 6,0	400,4 11,2 44	546,2 11,3 44	195,2 3,2 12	382,2 16,6 64	88,0 4,4 17	59,0 4,8 19
9	Скв. 9	I-8	4,0 / 1955	8,0	44 261,7	256,1 / 252,6	22 010,0 620,0 80	7 200,0 150,0 19	194,9 3,5 1	11 900,0 517,4 67	650,0 59,1 8	2403,4 197,0 25
10	Скв. 11	I-8	4,0 / 1954	6,9	569,8	7,6 / 4,0	95,8 2,7 27	187,2 3,9 38	219,6 3,6 35	58,7 2,5 25	64,0 3,2 31	54,3 4,4 44
11	Скв. 13	I-8	3,2 / 1954	7,3	64 145,9	266,0 / 264,5	37 225,3 1 048,6 94	3 168,0 66,0 5	91,5 1,5 1	19 552,3 850,1 75	1456,0 44,8 5	2698,6 221,2 20
12	Кол. 1	I-8	0,8—1,5 / 1959	Н. с.	652,0	10,1 / 4,3	67,4 1,9 16	206,4 4,3 36	353,8 5,8 48	44,1 1,9 16	85,2 4,3 36	72,0 5,8 48
13	Скв 25	I-9	2,6—3,0 / 1963	Н. с.	2 053,5	22,8 / 14,0	952,1 26,8 73	286,3 5,9 16	231,9 8,8 11	316,3 13,7 38	267,1 13,3 36	115,8 9,5 26
14	Скв. 28	I-9	2,0—3,0 / н. с.	7,3	20 233,9	64,92 / 62,62	8 426,36 237,65 72	4 500,4 91,82 27,8	140,3 2,3 0,2	6 132,4 266,73 80	801,6 40,0 12	303,0 24,92 8
15	Скв. 33	I-9	1,0 / н с	6,8	24 866,7	160,28 / 146,48	6 240,4 176,01 43	10 399,1 216,5 53	841,8 13,8 4	5 656,7 246,04 61	510,2 25,46 6	1639,4 134,82 33
16	Кол. 3	I-9	2,1—2,7 / 1958	Н. с.	5 500,0	40,1 / 37,7	1 682,0 47,4 53	1 903,0 39,6 44	146,0 2,4 3	1 136,0 49,4 55	505,0 25,2 28	181,0 14,9 17

Примечания 1. Таблица химических анализов воды составлена по водоносным горизонтам и комплексам (сверху вниз) с соблюдением очередности гидрогеологических районов, номер которого отражен в графе 3. Исключение порядка записи анализов воды сделано для интерзональных вод аллювиальных четвертичных и верхнеолигоценовых отложений, где выдержан принцип группировки анализов по бассейнам рек и сверху вниз по течению

2 Порядковые номера анализов в графе 1 таблицы соответствуют номерам анализов, указанным в графе 11 каталога водопунктов

3 В связи с преобладанием сокращенных химических анализов воды содержание второстепенных компонентов и бактериологические показатели в таблице не отражены

Продолжение

Порядковый № анализа	№ водопункта по карте и каталогу	№ гидрогеологического района по карте	Интервал или глубина опробования, *м* / Год отбора пробы	pH	Вычисленный сухой остаток, *мг/л*	Жесткость, *мг·экв/л* общая / постоянная	Содержание основных компонентов, *мг/л*, *мг·экв/л*, *мг·экв* %					
							Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	$Na^+ + K^+$	Ca^{2+}	Mg^{2+}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
17	Кол. 4	I-9	1,8—2,4 / 1958	Н. с.	4 970,0	40,6 / 35,2	2210,0 62,3 73	837,0 17,4 20	329,0 5,4 7	1252,0 54,4 64	317,0 15,8 19	180,0 14,8 17
18	Кол. 10	I-9	0,6—1,5 / 1964	7,0	3 658,3	21,8 / 19,1	1144,2 32,27 54	1191,2 24,8 42	164,80 2,7 4	871,4 37,9 14	262,5 13,1 64	106,6 8,7 22
19	Кол. 6	I-10	0,6—1,7 / 1957	Н. с.	727,6	6,7 / 3,0	109,7 3,1 25	264,2 5,5 45	222,7 3,7 30	129,0 5,6 46	83,2 4,2 34	30,2 2,5 20
20	Скв. 12	I-11	2,0 / 1960	7,5	1 676,0	15,1 / 8,9	624,5 17,6 59	292,3 6,0 20	378,2 6,2 21	336,3 14,6 49	122,0 6,0 20	111,7 9,1 31
21	Скв. 61	I-11	1,8—3,0 / 1958	7,2	11 601,3	43,5 / 37,5	3023,1 85,3 46	4437,8 92,4 50	366,1 6,0 4	3223,5 140,2 76	521,1 26,0 14	212,8 17,5 10
22	Кол. 2	I-11	0,5—1,0 / 1960	Н. с.	1 264,5	6,5 / —	124,1 3,5 17	481,7 10,2 49	439,3 7,2 34	330,1 14,3 69	74,1 3,7 18	34,6 2,8 13
23	Кол. 5	I-11	2,2 / 1958	7,7	1 333,0	12,8 / 8,5	172,0 4,8 22	599,0 12,4 58	262,0 4,3 20	201,0 8,7 40	187,0 9,3 43	43,0 3,5 17
24	Кол. 8	I-11	1,9—2,0 / 1960	Н. с.	7 737,0	85,2 / 78,3	3008,1 84,8 64	1916,9 39,9 30	421,0 6,9 6	1066,5 46,3 35	1267,5 63,2 48	267,5 22,0 17

25	Кол. 10	II	4,8 / 1952	7,0	1 441,4	18,8 / 10,8	41,5 1,1 5	710,8 14,8 62	488,0 8,0 33	117,3 5,1 21	249,6 12,4 52	78,0 6,4 27
26	Кол. 2	II	0,9 / 1954	8,1	7 477,8	22,7 / 17,3	3408,0 96,0 75	1159,2 24,1 19	329,4 5,4 6	2411,5 104,8 82	148,0 7,4 6	186,6 15,3 12
27	Скв. 4	III	4,5 / 1957	8,0	3 321,0	18,4 / 17,9	402,0 11,3 22	1874,0 39,0 76	3,0 0,5 2	743,0 32,5 65	192,0 9,5 18	109,0 8,9 17
28	Скв. 5	III	2,5 / 1957	Н. с.	21 635,0	89,7 / 74,0	7085,0 199,8 57	6648,0 138,4 39	911,0 15,7 4	6100,0 265,2 75	649,6 32,4 9	697,4 57,3 16
29	Скв. 6	III	3,7—5,0 / 1954	Н. с.	8 831,0	57,5 / 49,5	116,8 32,9 22	5376,0 111,9 73	488,0 8,0 5	2214,9 96,3 63	460,0 23,0 15	419,7 34,5 22
30	Скв. 8	III	2,4—6,9 / 1954	Н. с.	2 432,2	10,8 / 5,2	723,0 20,4 50	690,2 14,3 35	341,6 5,6 15	680,3 29,5 73	92,0 4,6 12	75,4 6,2 15
31	Кол. 4	III	2,9—4,3 / 1957	6,8	96,0	1,4 / 0,2	16,0 0,4 24	10,0 0,2 13	73,0 1,2 63	1,0 0,04 25	7,0 0,6 43	16,0 0,8 32
32	Кол. 5	III	0,5 / 1957	7,2	1 013,0	7,4 / 3,7	227,0 6,3 38	324,0 6,7 40	230,0 3,7 22	214,0 9,3 55	103,9 5,1 31	29,1 2,3 14
33	Кол. 8	III	3,7—5,6 / 1957	7,7	5 721,9	108,4 / 97,7	3212,0 89,5 80	525,0 10,9 10	656,0 10,7 10	39,0 1,7 2	760,0 37,9 34	857,9 70,5 64
34	Кол. 9	III	2,0—2,5 / 1952	Н. с.	598,2	7,8 / 3,4	126,7 3,5 32	132,5 2,7 28	268,7 4,4 40	73,1 3,1 29	92,0 4,6 42	39,6 3,2 29

Продолжение

Порядковый № анализа	№ водопункта по карте и каталогу	№ гидрогеологического района по карте	Интервал или глубина опробования, *м* / Год отбора пробы	pH	Вычисленный сухой остаток, *мг/л*	Жесткость, *мг·экв/л* общая / постоянная	Содержание основных компонентов, *мг/л*, *мг·экв/л*, *мг·экв* %					
							Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	$Na^+ + K^+$	Ca^{2+}	Mg^{2+}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Воды спорадического распространения закрепленных эоловых верхнечетвертичных—современных песков (eol Q_{III-IV})												
35	Скв. 8	I-2	3,0—4,3 / 1961	8,0	3 787,6	15,3 / 10,1	387,0 10,9 19	1 999,0 41,6 72	317,3 5,2 9	972,0 42,2 74	86,0 4,2 7	135,6 11,1 19
36	Кол. 5	I-8	2,8—3,3 / 1954	7,5	246,0	3,4 / 0,2	24,5 0,6 15	34,6 0,7 16	182,8 3,2 68	27,1 1,1 25	68,0 3,4 74	0,4 0,03 1
37	Кол. 1	I-9	0,7—1,2 / 1958	Н. с.	1 303,5	2,5 / —	94,0 2,7 12	256,0 5,3 23	897,0 14,7 65	466,0 20,3 89	27,0 1,4 6	13,0 1,1 5
38	Кол. 2	I-9	2,3—3,2 / 1958	7,9	598,4	5,6 / —	82,9 2,3 21	126,3 2,6 23	366,1 6,0 56	121,4 5,2 48	39,3 1,9 17	45,4 3,7 35
39	Кол. 5	I-9	1,9 / 1955	7,7	3 492,8	34,5 / 27,0	957,4 27,0 46	1 153,0 24,0 41	457,5 7,5 13	550,4 23,9 41	464,9 23,2 40	138,4 11,3 19
40	Кол. 7	II	1,1—1,8 / 1954	7,3	929,7	13,0 / —	69,8 1,9 10	40,3 0,8 5	976,0 16,0 85	131,8 5,7 30	104,0 5,2 28	96,0 7,8 42
41	Скв. 18	II	3,8—8,0 / 1962	7,5	305,7	3,4 / —	13,8 0,3 7	72,9 1,5 28	219,6 3,6 65	47,8 2,0 38	60,0 2,5 45	11,3 0,9 17

42	Кол. 4	II	0,7—1,0 / 1954	7,3	651,4	7,0 / —	20,6 0,5 5	155,0 3,2 27	488,0 8,0 68	110,6 4,8 41	92,0 4,6 39	29,2 2,4 20
43	Скв. 9	III	2,2—5,5 / 1952	8,7	448,8	3,7 / —	28,4 0,8 10	123,4 2,5 31	280,4 4,8 59	100,9 4,3 54	25,2 1,2 15	30,7 2,5 31
44	Скв. 10	III	1,5—6,7 / 1952	II. с.	438,3	2,8 / 0,4	28,4 0,8 11	196,8 4,1 56	146,4 2,4 33	108,2 4,4 62	6,2 0,3 4	30,5 2,5 34
45	Скв. 12	III	2,5—6,5 / 1952	8,7	24 985,5	64,4 / 54,4	2911,0 82,0 22	13 646,4 284,3 76	610,0 10,0 2	7173,7 311,9 83	420,0 21,0 5	529,4 43,4 12
46	Скв. 14	III	1,2—6,0 / 1952	7,2	976,3	13,2 / 9,6	127,8 3,6 23	421,4 8,7 55	219,6 3,6 22	200,1 8,7 54	72,8 9,6 23	44,4 3,6 23
47	Кол. 11	III	0,8—2,3 / 1952	II. с.	983,4	7,2 / —	56,8 1,6 10	360,5 7,5 45	463,6 7,6 45	233,7 10,1 60	47,6 2,9 14	53,0 4,3 26

Водоносный горизонт аллювиальных нижнечетвертичных—современных отложений (al Q_{I-IV})

Бассейн озера Тениз

Река Нура

48	Скв. 11	I-6	1,5—17,0 / 1963	7,2	494,0	5,6 / 1,6	71,0 2,0 23	138,0 2,9 32	244,0 4,0 45	75,0 3,3 37	53,0 2,7 30	35,0 2,9 33
49	Скв. 31	I-5	3,0—20,5 / 1963	7,1	546,0	4,6 / 0,7	89,0 2,5 26	147,0 3,1 33	238,0 3,9 41	112,0 4,9 52	60,0 3,0 31	19,0 1,6 14
50	Скв. 8	I-5	1,9—18,8 / 1959	8,2	1 104,8	7,5 / 2,7	259,2 7,3 39	308,4 6,4 35	292,9 4,8 26	273,8 10,9 59	61,9 3,0 16	55,1 4,5 25

Продолжение

Порядковый № анализа	№ водопункта по карте и каталогу	№ гидрогеологического района по карте	Интервал или глубина опробования, *м* / Год отбора пробы	pH	Вычисленный сухой остаток, *мг/л*	Жесткость, *мг·экв/л* общая / постоянная	Содержание основных компонентов, *мг/л*, *мг·экв/л*, *мг·экв %*					
							Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	$Na^+ + K^+$	Ca^{2+}	Mg^{2+}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
51	Скв. 13	I-5	4,0—26,0 / 1959	Н. с.	970,2	9,5 / 0,7	150,6 4,2 24	112,7 4,4 25	536,9 8,8 50	185,7 8,0 45	201,4 5,0 29	50,6 4,5 26
52	Скв. 34	I-5	3,7—9,0 / 1963	Н. с.	545,8	7,2 / 3,6	128,8 3,7 37	127,8 2,7 27	219,7 3,6 36	64,4 2,8 28	71,1 3,6 36	44,4 3,6 36
53	Скв. 11	I-5	13,0—18,3 / 1955	7,2	505,0	4,0 / —	89,0 2,5 26	93,0 1,9 24	284,0 4,6 50	114,0 4,9 54	42,0 2,0 22	25,0 2,0 22
54	Скв. 18	I-4	5,5—7,0 / 1963	7,4	542,0	9,2 / 3,0	61,0 1,7 17	108,0 2,2 22	378,0 6,2 61	19,0 0,8 8	130,0 6,4 64	35,0 2,8 28
55	Скв. 1	I-3	2,1—9,4 / 1962	Н. с.	988,6	9,3 / 3,5	230,7 6,5 38	244,8 5,1 29	353,8 5,8 33	186,3 8,1 47	94,0 4,7 27	55,9 4,6 26
					Река Шерубайнура							
56	Скв. 18	I-10	2,2—8,5 / 1958	7,7	502,0	5,8 / 1,9	68,0 1,9 22	146,0 3,0 34	240,0 3,9 44	66,0 3,0 34	76,0 3,7 42	26,0 2,1 24
57	Скв. 3	I-10	2,1—30,2 / 1955	6,6	433,0	3,9 / —	92,0 2,6 33	53,0 1,1 14	256,0 4,2 53	91,0 3,9 50	51,0 2,5 31	18,0 1,4 19

58	Скв. 25	I-6	2,8—24,2 1942	Н. с.	503,0	8,4 4,5	53,0 1,4 18	144,0 2,9 34	244,0 3,9 48	112,0 4,9 58	72,0 3,5 42	
59	Скв. 29	I-5	3,7—12,4 1945	Н. с.	365,0	3,5 —	39,0 1,1 16	63,0 1,3 20	262,0 4,2 64	72,0 3,1 47	43,0 2,1 32	17,0 1,4 21
					Река Акбастау							
60	Скв. 27	I-6	1,8—4,5 1960	Н. с.	2348,0	19,7 13,7	792,0 22,3 56	538,0 11,2 34	366,0 6,0 10	453,0 19,7 50	358,0 17,8 45	24,0 1,9 5
					Река Байкожа							
61	Скв. 32	I-6	2,1—4,7 1943	Н. с.	786,0	12,5 9,1	122,0 3,4 27	289,0 5,7 45	210,0 3,4 28	198,0 8,6 68	78,2 3,9 32	
					Река Жарлы							
62	Скв. 23	I-6	1,6—22,0 1964	7,8	522,0	5,1 0,5	79,8 2,2 23	131,1 2,7 29	280,7 4,6 48	100,7 4,3 46	60,5 3,0 32	26,5 2,1 22
					Река Ащису							
63	Скв. 20	I-5	2,8—7,0 1962	7,4	3358,0	24,5 19,4	1296,0 15,0 63	772,0 16,0 28	311,0 5,1 9	763,0 33,2 57	190,0 9,5 17	182,0 15,0 26
					Река Коктал							
64	Скв. 36	I-5	1,1—12,8 1959	7,4	563,0	5,9 1,8	98,0 2,8 28	155,0 3,2 33	238,0 3,9 39	92,0 4,1 40	70,0 3,5 36	29,0 2,4 24

Продолжение

Порядковый № анализа	№ водопункта по карте и каталогу	№ гидрогеологического района по карте	Интервал или глубина опробования, *м* / Год отбора пробы	pH	Вычисленный сухой остаток, *мг/л*	Жесткость, *мг·экв/л* общая / постоянная	Содержание основных компонентов, *мг/л*, *мг·экв/л*, *мг·экв* %					
							Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	$Na^+ + K^+$	Ca^{2+}	Mg^{2+}
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
						Река Сокыр						
65	Скв. 35	I-5	1,7—14,2 / 1961	8,0	1372,5	7,1 / 0,1	250,0 7,0 30	433,0 9,0 40	427,0 7,0 30	367,0 15,9 65	57,0 2,8 12	52,0 4,3 23
						Река Бурнак						
66	Скв. 41	I-5	3,0—12,0 / 1954	7,6	635,0	5,4 / 0,9	92,0 2,5 **23**	188,0 3,9 **35**	278,0 4,5 41	127,0 5,4 50	54,0 2,6 24	35,0 2,8 26
						Река Исень						
67	Скв. 38	I-5	3,5—8,0 / 1963	Н. с.	5943,1	42,8 / 33,8	2058,4 58,1 57	1649,8 34,4 34	549,2 9,0 9	1342,6 58,7 58	249,7 12,5 12	368,0 30,3 30
						Река Байкеш						
68	Скв. 2	I-5	2,5—9,0 / 1964	7,3	2647,0	13,6 / 2,8	572,0 16,0 36	858,0 17,8 40	659,0 10,8 24	714,0 31,0 70	16,0 0,7 1	158,0 12,9 29

						Река Ушкарасу						
69	Скв. 15	I-5	2,3—5,5 1963	7,5	5593,8	46,2 42,5	3255,1 91,8 91	266,6 5,5 5	225,8 3,7 4	1259,7 54,7 54	347,7 17,3 18	351,8 28,9 28
						Река Улькен-Кундызды						
70	Скв. 20	I-4	5,0—10,0 1963	Н. с.	504,8	7,1 1,5	78,7 2,2 24	77,8 1,6 17	341,7 5,6 59	50,6 2,2 23	83,5 3,6 39	43,4 3,5 38
71	Скв. 3	I-5	5,3—17,0 1957	7,7	1122,0	7,7 3,7	216,0 6,0 33	408,0 8,4 46	244,0 4,0 21	246,0 10,6 58	86,0 4,1 22	44,0 3,6 20
						Река Кулanотпес						
72	Скв. 11	I-3	3,1—7,5 1964	Н. с.	7674,2	52,5 48,8	1918,7 54,1 43	3195,9 66,5 54	225,8 3,7 3	1651,4 71,8 59	354,3 17,7 14	423,0 34,8 27
73	Скв. 7	I-3	3,7—7,0 1964	7,3	5261,0	35,1 32,9	1977,0 55,8 63	1460,0 30,4 34	140,0 2,2 3	1226,0 53,0 61	255,0 12,7 14	273,0 22,4 25
						Бассейн р. Сарысу						
						Река Сарысу						
74	Скв. 6	I-10	2,0—14,5 1964	Н. с.	1219,0	4,2 —	252,0 7,1 34	296,0 6,1 30	458,0 7,5 36	379,0 16,4 79	28,0 1,4 7	35,0 2,8 14
75	Скв. 8	I-10	3,5—7,0 1956	7,9	1493,2	10,3 6,6	435,5 12,3 49	436,6 9,0 36	231,9 3,7 15	340,0 14,7 59	99,2 4,9 19	66,0 5,4 22

Продолжение

Порядковый № анализа	№ водопункта по карте и каталогу	№ гидрогеологического района по карте	Интервал или глубина опробования, *м* / Год отбора пробы	pH	Вычисленный сухой остаток, *мг/л*	Жесткость, *мг·экв/л* общая / постоянная	Содержание основных компонентов, *мг/л*, *мг·экв/л*, *мг·экв %*					
							Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	$Na^+ + K^+$	Ca^{2+}	Mg^{2+}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
76	Скв. 3	I-9	3,0—5,8 / 1965	7,2	499,4	3,8 / —	67,8 1,9 20	78,0 2,0 22	330,0 5,4 58	124,2 5,4 58	43,2 2,1 24	21,2 1,7 18
77	Скв. 5	I-9	2,4—4,5 / 1965	7,1	3 083,5	19,9 / 14,0	1266,6 35,7 67	572,1 11,9 22	360,0 5,9 11	771,1 33,5 64	128,4 6,4 12	165,2 13,5 24
78	Скв. 10	I-9	5,1—11,5 / 1965	Н. с.	491,4	6,0 / 4,2	220,1 6,2 70	42,7 0,8 20	108,8 1,8 10	67,7 2,8 32	83,4 4,1 46	23,1 1,9 22
79	Скв. 11	I-9	5,4—8,0 / 1965	7,0	10 945,0	101,5 / 99,0	6389,8 179,5 92	717,9 14,6 7	152,6 2,5 1	2188,2 95,1 48	802,0 40,0 20	766,3 61,5 32
80	Скв. 14	I-9	2,4—11,3 / 1965	7,5	3 899,4	27,9 / 21,6	1386,6 39,0 59	1009,4 21,0 32	384,3 6,3 9	885,2 38,4 58	220,0 11,0 17	206,1 16,9 25
81	Скв. 9	I-9	4,6—5,8 / 1965	7,7	4 967,4	49,0 / 47,0	1225,8 34,6 42	2185,5 45,5 55	121,1 2,0 3	737,1 32,1 39	382,7 18,1 23	375,8 30,9 38
82	Скв. 16	I-9	5,9 / 1965	7,3	7 501,4	47,2 / 44,2	1540,7 43,4 37	3417,6 71,2 61	183,0 3,0 2	1618,5 70,3 60	660,4 33,0 28	173,3 14,2 12
83	Скв. 6	I-8	1,8—6,0 / 1959	7,7	4 427,8	26,8 / 20,2	1912,7 53,9 70	761,2 15,8 21	402,6 6,6 9	1138,0 49,4 66	220,0 10,9 14	194,6 15,9 20

84	Скв. 15	I-8	2,5—4,1 1954	7,9	1 873,5	19,3 15,0	452,3 12,7 41	680,6 14,1 45	268,2 4,3 14	275,6 11,9 38	244,0 12,2 39	86,9 7,1 23
85	Скв. 17	II	3,2 – 15,6 1963	Н. с.	6 107,0	44,2 39,6	1808,5 51,0 51	2156,2 44,8 44	280,7 4,6 5	1292,5 56,2 56	435,4 21,7 21	274,1 22,5 23
86	Скв. 21	II	1,5—8,5 1962	Н. с.	796,9	4,7 —	127,7 3,6 26	178,2 3,7 27	408,8 6,7 47	213,2 9,2 66	40,1 2,0 14	33,3 2,7 20
87	Скв. 26	II	2,2—9,5 1962	Н. с.	2 297,4	10,5 6,4	907,8 25,6 56	775,7 16,1 35	250,2 4,1 9	298,3 12,9 28	160,0 8,1 18	30,2 2,4 54
				Река Жаксы-Сарысу								
88	Скв. 7	I-10	1,0—5,0 1957	Н. с.	139,9	2,2 0,9	32,0 0,9 34	17,0 0,3 13	85,0 1,3 53	8,0 0,3 13	32,0 1,6 61	8,4 0,6 26
				Река Кайракты								
89	Скв. 17	I-10	2,3—6,0 1951	8,8	1 459,0	11,1 6,2	326,0 9,2 38	491,0 10,2 42	302,0 4,9 20	318,0 13,1 54	94,0 4,6 19	79,0 6,5 27
				Река Жаман-Сарысу								
90	Кол. 4	I-10	4,5—6,0 1961	Н. с.	960,7	10,1 5,9	131,9 3,7 23	399,1 8,3 51	256,2 4,2 26	140,9 6,1 38	96,1 4,8 30	64,4 5,3 32
91	Скв. 15	I-10	2,3—8,5 1962	Н. с.	1 750,1	17,0 13,1	477,1 13,4 45	603,8 12,5 42	237,9 3,9 13	296,7 12,9 43	120,2 6,0 20	133,3 11,0 37

Продолжение

Порядковый № анализа	№ водопункта по карте и каталогу	№ гидрогеологического района по карте	Интервал или глубина опробования, *м* / Год отбора пробы	pH	Вычисленный сухой остаток, *мг/л*	Жесткость, *мг-экв/л* общая / постоянная	Содержание основных компонентов, *мг/л* *мг-экв/л* *мг экв %*					
							Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	$Na^+ + K^+$	Ca^{2+}	Mg^{2+}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
					Река Курманака							
92	Кол. 2	I-10	0,7—0,9 / 1957	Н. с	3 246,9	16,7 / 14,1	1334,2 37,6 69	693,8 14,4 26	158,6 2,6 5	870,8 37,8 69	163,3 8,1 15	105,2 8,6 16
					Река Талдымонака							
93	Кол. 3	I-10	1,5—1,7 / 1957	Н с.	4 650,4	35,1 / 30,5	847,4 23,8 32	2208,5 46,0 62	283,7 4,6 6	906,4 39,4 53	302,6 15,1 20	243,7 20,0 27
94	Кол. 1	I-10	1,9—2,5 / 1956	Н. с.	22 218,3	126,2 / 120,9	9410,8 268,2 71	5053,2 105,2 26	323,1 5,3 1	5807,0 252,4 67	634,3 31,6 8	1151,5 94,6 25
					Река Шийозек							
95	Скв. 13	I-2	2,0—13,0 / 1960	Н. с.	1 128,2	7,0 / —	172,1 4,8 25	299,2 6,2 33	494,3 8,0 42	294,6 12,8 63	76,4 3,8 20	38,8 3,2 17
					Река Откольсыз							
96	Кол. 9	I-2	0,9—1,4 / 1956	Н с.	1 223,3	9,7 / 5,8	330,1 9,3 45	353,5 7,3 35	237,9 3,9 20	248,2 10,8 53	136,3 6,8 33	36,3 2,9 14
					Река Кара-Кенгир							
97	Скв. 24	I-2	3,0—7,3 / 1954	Н с.	1 848,3	16,2 / 8,8	418,9 11,8 38	580,8 12,1 39	451,4 7,4 23	347,3 15,1 48	200,0 10,0 32	75,6 6,2 20

					Река Жезды							
98	Скв. 7	I-8	2,8—5,9 1959	6,9	2 213,5	15,0 9,8	633,3 17,8 48	675,8 14,0 38	317,2 5,2 14	507,8 22,0 59	140,0 7,0 19	98,0 8,0 22
					Река Коктас							
99	Скв. 19	I-9	3,0 5,0 1955	8,0	10 325,2	66,9 64,7	3976,0 112,0 65	2784,0 58,0 34	121,8 2,2 1	2420,0 105,2 61	669,6 33,4 19	408,7 33,5 20
100	Скв. 21	I-9	3,0 - 8,5 1955	6,9	2 113,9	15,1 11,7	583,6 16,4 47	729,6 15,2 43	217,4 3,4 10	456,0 19,8 56	129,8 6,4 19	106,2 8,7 25
					Река Карасай							
101	Кол. 9	I-9	1,0—2,0 1965	6,6	1 610,6	14,0 9,0	511,2 14,4 52	396,5 8,2 30	305,0 5,0 18	312,0 13,5 49	170,5 8,5 31	67,9 5,5 20
					Река Шажогай							
102	Скв. 24	I-9	3,4—9,0 1953	Н. с.	1 216,0	15,3 13,0	339,4 9,5 46	420,0 8,7 42	140,3 2,3 12	133,6 5,8 27	158,0 7,9 38	90,0 7,4 35
					Бассейн *озера* Балхаш							
					Река Токрау							
103	Скв. 4	I-11	0,9—2,7 1960	Н. с.	467,5	6,0 0,9	75,0 2,1 24	72,0 1,5 17	311,0 5,1 59	60,0 2,6 30	78,0 3,8 45	27,0 2,2 25
104	Скв. 9	I-11	1,8—7,0 1964	Н. с	446,1	5,0 2,1	75,1 2,1 28	128,2 2,6 34	180,6 2,9 38	63,2 2,7 36	72,1 3,6 46	17,0 1,4 18

Продолжение

Порядковый № анализа	№ водопункта по карте и каталогу	№ гидрогеологического района по карте	Интервал или глубина опробования, *м* / Год отбора пробы	pH	Вычисленный сухой остаток, *мг/л*	Жесткость, *мг·экв/л* общая / постоянная	Содержание основных компонентов, *мг/л* *мг·экв/л* *мг·экв %*					
							Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	$Na^+ + K^+$	Ca^{2+}	Mg^{2+}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
105	Скв. 18	I-11	3,0—8,2 / 1964	Н. с	500,5	6,2 / 2,0	70,9 2,0 22	131,6 2,7 31	256,2 4,2 47	62,9 2,7 31	80,1 4,0 45	26,7 2,2 24
106	Скв. 30	I-11	4,0—23,0 / 1961	Н. с.	535,4	4,1 / 0,9	65,5 1,8 20	198,3 4,1 45	195,2 3,2 35	114,3 4,9 55	45,0 2,2 25	23,8 1,9 20
107	Скв. 44	I-11	3,5—6,0 / 1961	Н. с.	884,3	7,0 / 3,4	134,9 3,8 26	342,4 7,1 49	219,6 3,6 25	172,0 7,4 51	100,2 5,0 35	24,9 2,0 14
108	Скв. 58	I-11	7,9—25,5 / 1960	Н. с.	933,2	6,5 / 2,9	148,2 4,1 27	359,2 7,4 49	219,6 3,6 24	201,4 8,7 57	90,1 4,5 30	24,3 2,0 13
109	Скв. 64	I-11	2,9—75,2 / 1960	Н. с.	18 546,9	104,2 / 46,5	855,3 42,6 2	8773,7 246,5 71	3525,5 57,7 27	5579,6 242,6 70	855,3 42,6 18	750,0 61,6 12
					Река Кусак							
110	Кол. 1	I-11	1,6 / 1960	8,0	1 489,1	19,9 / 13,1	503,6 14,2 52	286,6 5,9 22	414,8 6,8 25	160,8 6,9 26	223,1 11,1 41	107,6 8,8 33
111	Скв. 11	I-11	5,5 / 1960	7,5	544,8	5,1 / 1,0	56,4 1,5 17	176,1 3,6 39	250,1 4,1 44	96,4 4,1 45	71,4 3,5 38	19,5 1,6 17

					Река Каршигалы							
112	Скв 19	I-11	3,1—20,0 1964	Н с.	632,2	6 3 4,5	118,0 3,3 31	262,2 5,4 52	109 8 1,8 17	96 5 4,2 40	57,7 2,8 28	42,6 3,5 32
					Река Кесенекеспе							
113	Скв 43	I-11	4,7—7,0 1961	Н с.	1 131,4	9,8 7,2	187 9 5,3 29	501,4 10,1 57	158,6 2,6 14	196,3 8,5 47	120,2 6,0 33	46,2 3,8 20
					Долина Кентерлау							
114	Скв 33	I-11	3,2—8,5 1966	Н с	5 221,9	18,5 17 0	1327,5 37,4 45	2075,9 43,2 53	91,5 1,5 2	1461,7 63,5 78	218,8 10,9 13	92,1 7,6 9
115	Скв 41	I-11	1,5 1958	7,0	30 884,1	172,2 167,1	19 000,0 535,0 97	561,0 11,6 2	293,0 4,8 1	8720,0 379 2 69	920,0 45,9 8	1536,6 126,3 23
116	Скв 54	I-11	5,6—12,0 1960	Н. с	8 195,0	40,0 37,2	1 148,8 32,4 25	4375,8 91,1 72	170,8 2,8 3	1982,5 86,2 68	292,9 14,6 12	309,4 25,4 20
					Река Жамши							
117	Скв 25	I-11	3,6—26,2 1958	7,9	850,1	8,1 4,0	151,6 4,2 30	283,1 5,8 41	256,2 4,1 29	141,2 6,1 43	117,3 5,8 41	28,8 2,3 16
118	Кол 4	I-11	2,5—3,2 1958	Н с	794,0	Н. с	128,0 3,6 28	307,9 6,4 49	183,6 3,0 23	Н. с	Н с.	Н с
119	Скв 52	I-11	2,5 1958	7,4	1 441,0	12,6 12,3	290,8 8,2 36	690,0 14,3 63	18,2 0,3 1	234,6 10,2 44	159,1 7,9 35	57,4 4,7 21

Продолжение

Порядковый № анализа	№ водопункта по карте и каталогу	№ гидрогеологического района по карте	Интервал или глубина опробования, *м* / Год отбора пробы	pH	Вычисленный сухой остаток, *мг/л*	Жесткость, *мг·экв/л* общая / постоянная	Содержание основных компонентов, *мг/л* *мг·экв/л* *мг·экв %*					
							Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	$Na^+ + K^+$	Ca^{2+}	Mg^{2+}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
120	Кол. 11	I-11	5,1—7,5 / 1942	Н. с.	2586,0	26,6 / 24,5	1091,0 30,7 72	454,0 9,5 23	128,0 2,1 5	364,0 15,8 38	534,0 26,6 62	
121	Скв. 63	I-11	8,5 / 1958	7,2	2718,2	23,5 / 23,2	709,2 20,0 45	1133,0 23,6 54	12,1 0,2 1	464,6 20,2 46	301,0 15,0 34	104,4 8,5 20
					Река Карасай							
122	Скв. 16	I-11	1,9—8,9 / 1953	Н. с.	1299,5	9,6 / 3,3	354,0 9,9 44	298,0 6,2 18	387,0 6,3 18	296,0 12,8 57	103,0 5,1 23	55,0 4,5 20
					Река Бидаик							
123	Скв. 26	I-10	2,3—2,5 / 1951	Н. с.	936,0	7,8 / 4,7	288,0 6,4 45	225,0 4,6 33	189,0 3,1 22	146,0 6,3 45	157,0 7,8 55	
					Река Шумек							
124	Скв. 36	I-10	4,0—12,5 / 1965	Н. с.	1040,5	11,4 / 8,1	523,0 14,7 74	50,0 1,0 9	207,0 3,3 17	175,0 7,6 38	120,0 5,9 32	68,0 5,5 28
					Река Моинты							
125	Скв. 26	I-9	2,4—6,0 / 1963	Н. с.	1573,0	7,8 / 4,7	324,4 9,1 36	628,3 13,0 52	189,1 3,1 12	401,4 17,4 69	74,9 3,7 15	50,2 4,1 16

Бассейн озера Карасор												
Река Талды												
126	Скв. 17	I-6	1,4—29,0 / 1956	7,3	518,7	3,8 / —	95,0 2,7 30	115,2 2,4 27	237,0 3,9 43	120,0 5,2 58	57,4 2,8 31	12,6 1,0 11
127	Скв. 5	I-6	1,3—12,0 / 1964	7,1	664,1	4,6 / 0,9	106,4 3,0 27	221,0 4,6 40	225,8 3,7 33	154,0 6,7 60	35,0 1,7 15	34,7 2,8 25
128	Скв. 6	I-6	2,5—7,4 / 1963	Н. с.	5261,0	35,1 / 32,9	1977,0 55,8 63	1460,0 30,4 34	140,0 2,2 3	1226,0 53,2 61	255,0 12,7 14	273,2 22,4 25
129	Скв. 2	I-6	6,1—21,0 / 1964	7,3	515,2	3,3 / —	100,7 2,8 32	122,5 2,5 28	219,7 3,6 40	129,0 5,6 62	30,7 1,5 17	22,5 1,8 21
130	Скв. 3	I-6	1,3 - 29,5 / 1964	7,0	398,0	4,5 / 0,7	85,1 2,4 28	21,4 2,5 29	231,9 3,8 43	95,0 4,1 47	62,8 3,1 38	17,8 1,4 15
Бассейн р. Ишим												
Река Ишим												
131	Скв. 4	I-4	2,5 / 1958	7,7	417,0	4,3 / 0,4	61,7 1,7 23	90,4 1,8 25	237,9 3,9 52	72,2 3,1 42	50,3 2,5 34	22,0 1,8 24
Река Байкеш												
132	Кол. 4	I-4	1,5—3,4 / 1963	Н с.	1024,8	15,5 / 9,5	397,5 11,5 58	96,1 2,0 11	366,1 6,0 31	82,8 3,6 19	192,2 9,5 50	73,2 6,0 31

Продолжение

Порядковый № анализа	№ водопункта по карте и каталогу	№ гидрогеологического района по карте	Интервал или глубина опробования, *м* / Год отбора пробы	pH	Вычисленный сухой остаток *мг/л*	Жесткость, *мг экв/л* общая / постоянная	Содержание основных компонентов, *мг/л* *мг экв/л* *мг экв %*					
							Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	$Na^+ + K^+$	Ca^{2+}	Mg^{2+}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
					Река Оленты							
133	Скв 2	I-4	2,5 / 1958	7,4	1 388,0	12,6 / 9,1	637,2 17,9 73	156,0 3,2 13	213,5 3,5 14	277,6 12,0 49	142,8 7,1 29	67,1 5,5 22
					Река Шидерты							
134	Скв 8	I-4	2,4—7,5 / 1964	7,4	599,0	3,9 / —	141,1 3,9 38	97,0 2,0 20	268,5 4,4 42	149,5 6,5 62	76,1 3,8 37	1,2 0,1 1
					Река Тундык							
135	Скв. 1	I-7	1,4—17,1 / 1958	Н с	1 804,0	13,8 / 6,4	605,0 17,0 54	344,0 7,1 23	454,0 7,4 23	407,0 17,7 57	132,0 6,5 20	89,0 7,3 23
					Река Терсаккан							
136	Скв 2	I-1	6,0—17,5 / 1956	Н с	967,0	10,4 / 8,0	248,5 7,0 47	268,8 5,6 37	146,4 2,4 16	182,4 4,5 30	172,8 8,6 58	21,9 1,8 12
					Река Калмыккырган							
137	Скв 16	III	1,6—4,8 / 1952	Н с	9 702,0	46,4 / 40,2	3200,6 90,2 55	3225,6 67,1 41	378,2 6,2 4	2694,6 117,1 72	34,0 17,0 10	368,6 29,4 18

Воды спорадического распространения озерно-аллювиальных нижне-среднечетвертичных отложений (lal Q_{I-II})												
138	Скв. 1	I-5	1,9—3,9 / 1964	7,1	314,0	4,7 / —	8,0 0,2 3	17,0 0,3 5	354,0 5,8 92	36,0 1,5 25	46,0 2,3 36	30,0 2,4 49
139	Скв. 6	I-3	3,6—9,0 / 1964	7,4	428,5	4,6 / —	61,0 1,7 22	74,0 1,5 19	287,0 4,7 59	75,0 3,2 41	43,0 2,1 27	32,0 2,5 32
Воды спорадического распространения делювиально-пролювиальных верхнеплиоценовых—верхнечетвертичных отложений (N_2^3—Q_{III})												
140	Кол 3	I-2	0,7—1,4 / 1960	Н. с.	2 956,6	23,4 / 13,1	262,0 7,3 15	1517,8 31,6 64	628,5 10,3 21	459,8 25,8 53	294,6 14,7 30	106,2 8,7 17
141	Кол 6	I-2	1,8—3,0 / 1960	Н с.	4441,3	8,5 / 2,0	937,8 26,4 37	1746,5 36,3 51	396,6 6,5 12	1347,2 62,5 88	43,1 2,1 3	78,4 6,4 9
142	Кол 16	I-2	2,1—2,5 / 1965	6,8	8 032,8	135,9 / 130,4	1 081,5 30,5 22	4804,0 100,0 73	341,7 5,5 5	5,5 0,2 1	835,9 41,7 30	1145,1 94,2 69
143	Скв 25	I-2	3,7—6,0 / 1961	Н. с	1 042,9	7,3 / 6,1	237,0 6,7 41	395,0 8,2 51	73,2 1,2 8	258,0 11,2 60	81,0 4,4 24	35,3 2,9 16
144	Скв. 4	I-3	20,0 / 1956	7,6	21 489,5	81,9 / 79,3	10 243,0 288,8 79	3575,0 74,3 20	159,0 2,6 1	4226,0 183,7 50	1406,0 70,1 19	1960,0 11,8 31
145	Скв. 5	I-4	3,8—6,7 / 1956	Н. с.	1 048,0	18,0 / 13,1	328,0 8,6 48	216,0 4,5 25	300,0 4,9 27	90,0 3,9 21	164,0 8,2 45	120,0 9,8 54
146	Скв 10	I-4	1,9—7,1 / 1964	7,3	2 120,0	14,6 / 9,0	686,0 19,3 53	551,0 11,8 32	342,0 5,6 15	499,0 21,7 60	86,0 4,2 12	127,0 10,4 28

Продолжение

Порядковый № анализа	№ водопункта по карте и каталогу	№ гидрогеологического района по карте	Интервал или глубина опробования, *м* / Год отбора пробы	pH	Вычисленный сухой остаток, *мг/л*	Жесткость, *мг-экв/л* общая / постоянная	Содержание основных компонентов, *мг/л* *мг-экв/л* *мг-экв %*					
							Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	$Na^+ + K^+$	Ca^{2+}	Mg^{2+}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
147	Скв. 16	I-4	2,6 / 1959	Н. с.	418,5	5,4 / 0,7	27,0 0,7 10	100,0 2,0 28	292,0 4,7 62	48,1 2,0 28	76,0 3,7 50	21,4 1,7 22
148	Скв. 22	I-4	2,0 / 1963	Н. с.	1402,5	5,5 / —	124,0 3,5 11	21,1 3,5 11	1163,0 24,2 78	588,0 25,6 81	49,0 2,4 8	38,7 3,1 11
149	Кол. 1	I-6	0,8—2,0 / 1959	Н. с.	563,2	7,0 / —	20,2 0,5 5	113,8 2,3 23	457,6 7,5 72	76,6 3,3 32	95,0 4,7 45	28,8 2,3 23
150	Кол. 2	I-6	2,4—4,9 / 1959	Н. с.	1523,9	13,8 / 8,1	252,1 7,1 28	609,3 12,6 50	347,8 5,7 22	267,6 11,6 45	142,5 7,1 28	82,1 6,7 27
151	Кол. 2	I-7	0,5—1,5 / 1956	Н. с.	5271,0	29,3 / 18,1	76,0 2,4 3	3168,0 65,9 83	695,0 11,3 14	1151,0 50,0 63	432,5 21,5 27	96,0 7,8 10
152	Скв. 4	I-8	3,5 / 1954	7,9	3017,8	24,6 / 22,2	1001,1 28,2 56	959,5 19,9 39	146,4 2,4 5	596,1 25,9 51	224,0 11,2 22	163,9 13,4 27
153	Скв. 20	I-9	2,9—7,0 / 1965	Н. с.	2242,9	11,4 / 8,5	406,7 11,4 32	1001,5 20,8 60	176,9 2,9 8	545,5 23,7 68	129,2 6,4 18	71,6 5,0 14
154	Скв. 22	I-9	4,5 / 1955	7,3	3991,5	28,7 / 24,5	1121,8 31,6 53	1138,5 23,7 40	256,2 4,2 7	1138,5 30,7 52	308,0 15,6 26	156,4 13,1 22

155	Кол 9	I-10	0,1—0,4 / 1955	7,4	312,5	2,4 / 0,2	35,2 0,9 17	100,4 2,0 40	134,2 2,2 43	65,0 2,8 54	38,07 1,9 36	6,69 0,5 10
156	Кол. 2	I-12	1,9—3,2 / 1955	6,6	3978,2	29,5 / 23,6	410,0 11,5 19	2102,8 43,8 71	359,9 5,9 10	729,1 31,7 52	502,4 25,1 41	54,0 4,4 7
157	Кол. 12	III	2,4—3,0 / 1952	7,3	3082,8	16,3 / 9,7	570,4 16,0 33	1277,7 26,6 54	402,6 6,6 13	756,4 32,8 67	196,8 9,8 20	80,0 6,5 13

Воды спорадического распространения среднеплиоценовых отложений (N_2)

158	Скв 4	I-1	9,6 / 1959	Н с	399,7	3,8 / 2,0	68,2 1,9 28	144,5 3,0 45	109,8 1,8 27	66,7 2,9 43	48,0 2,4 36	17,4 1,4 21
159	Скв. 10	I-1	10,9 / 1959	Н. с.	6557,5	16,3 / 12,3	2003,3 56,5 60	1612,8 33,6 36	244,0 4,0 4	1788,2 77,7 83	189,0 9,4 10	842,2 6,9 7
160	Скв 2	III	3,3 / 1957	8,0	1009,0	8,9 / 1,7	283,0 7,9 44	132,0 2,7 15	443,0 7,2 41	214,0 9,3 51	10,0 5,0 27	48,5 3,9 22
161	Скв 13	III	2,9—4,1 / 1952	Н. с.	9983,7	51,1 / 48,7	3270,2 92,0 57	3225,6 67,1 42	146,4 2,4 1	2541,5 110,5 68	636,0 31,7 20	236,6 19,4 12
162	Скв 18	III	3,3—3,9 / 1952	Н. с.	9446,8	52,9 / 50,1	3099,1 87,3 57	3033,6 63,1 41	170,8 2,8 2	2311,5 100,5 67	700,0 35,0 23	217,1 17,9 10
163	Скв 20	III	9,5—10,5 / 1952	8,7	6923,1	48,0 / 45,2	1775,0 50,0 45	2798,4 48,3 52	170,8 2,8 3	1450,1 63,0 57	584,6 29,2 26	229,6 18,8 17

Продолжение

Порядковый № анализа	№ водопункта по карте и каталогу	№ гидрогеологического района по карте	Интервал или глубина опробования, *м* / Год отбора пробы	pH	Вычисленный сухой остаток, *мг/л*	Жесткость, *мг экв/л* общая / постоянная	Содержание основных компонентов, *мг/л* / *мг экв/л* / *мг экв %*					
							Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	$Na^+ + K^+$	Ca^{2+}	Mg^{2+}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
164	Кол 2	III	2,6 / 1957	7,3	3054,8	22,8 / 17,6	1134,0 31,9 61	713,0 14,8 29	322,0 5,2 10	670,0 29,1 56	249,8 12,4 24	127,3 10,4 20
165	Кол 6	III	4,5 / 1957	7,7	1059,5	15,0 / 11,7	453,0 12,7 67	133,0 2,7 15	207,0 3,3 18	89,0 3,8 21	248,6 12,4 65	32,4 2,6 14
166	Кол. 7	III	1,5 / 1957	7,4	2053,8	21,4 / 16,7	661,0 18,6 54	563,0 11,7 33	288,0 4,7 13	311,0 13,5 39	287,8 14,3 41	87,0 7,1 20
167	Род 2	III	— / 1957	7,7	1741,0	1,5 / —	382,0 10,7 37	453,0 9,4 32	552,0 9,0 31	634,0 27,5 95	14,0 0,6 2	12,0 0,9 3
Водоносный горизонт аллювиальных верхнеолигоценовых отложений (Pg_3^3) *Долина р. Нуры*												
168	Скв 8	I-5	52,0—72,7 / 1958	Н. с.	2109,0	14,01 / 10,11	854,9 24,1 66	406,6 8,46 23	238,0 3,90 11	516,7 22,46 62	105,2 5,25 14	106,6 8,76 24
169	Скв. 7	I-5	49,0—79,2 / 1959	7,5	1778,0	10,1 / 5,8	560,7 15,8 53	473,2 9,8 33	262,4 4,3 14	455,2 19,7 66	85,2 4,2 14	72,0 5,9 20
170	Скв. 18	I-5	52,6 80,2 / 1960	Н. с.	1522,4	15,7 / 11,3	587,9 16,5 61	289,0 6,0 21	274,6 4,4 18	258,4 11,2 42	144,3 7,1 26	105,3 8,6 32

171	Скв. 27	I 5	49,3—61,1 / 1961	Н. с.	1323,0	11,1 / 7,3	460,0 12,9 56	299,0 6,2 27	232,0 3,8 17	269,0 11,7 51	102,0 5,0 22	75,0 6,1 27
172	Скв 21	I-5	44,0—89,0 / 1964	Н. с.	5686,0	43,2 / 40,1	2208,8 62,2 65	1450,0 30,1 32	189,1 3,1 3	1200,7 52,2 55	516,8 25,7 27	211,0 17,5 18
173	Скв 3	I-3	73,0—102,4 / 1964	7,7	3854,0	30,9 / 26,9	1593,0 44,9 69	878,0 18,3 25	244,0 4,0 6	793,0 36,2 52	230,0 11,4 18	238,0 19,5 30
					Долина р. Сокыр							
174	Скв 39	I-5	52,0—73,6 / 1952	Н. с.	443,0	4,5 / 1,4	108,0 3,0 38	83,0 1,7 22	192,0 3,1 40	76,2 3,3 40	60,0 2,9 38	19,8 1,6 22
					Долина р. Шерубайнуры							
175	Скв. 3	I-10	82,0 —93,5 / 1955	Н с	670,0	5,3 / 1,6	142,0 4,0 35	183,0 3,8 33	226,0 3,7 32	142,0 6,1 54	63,0 3,1 27	27,0 2,2 19
176	Скв. 35	I-6	64,8 72,6 / 1964	Н с	1555,0	11,0 / 7,3	502,5 14,2 54	408,2 8,5 32	225,8 3,7 14	353,5 15,4 58	112,4 5,6 21	65,5 5,4 21
177	Скв 42	I-5	15,0—31,0 / 1955	Н с.	913,6	3,7 / —	352,3 9,9 62	87,6 1,8 11	262,8 4,3 27	281,0 12,30 75	36,9 1,8 13	24,3 1,9 12
					Долина р. Жарлы							
178	Скв. 12	I-6	93,5—98,0 / 1964	8,0	1581,1	5,7 / 1,3	383,1 10,8 42	498,5 10,3 41	268,5 4,4 17	455,2 19,7 77	101,0 5,0 20	9,1 0,7 3

Продолжение

Порядковый № анализа	№ водопункта по карте и каталогу	№ гидрогеологического района по карте	Интервал или глубина опробования, *м* / Год отбора пробы	pH	Вычисленный сухой остаток, *мг/л*	Жесткость, *мг экв/л* общая / постоянная	Содержание основных компонентов, *мг/л* *мг экв/л* *мг·экв %* Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	$Na^+ + K^+$	Ca^{2+}	Mg^{2+}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
179	Скв 4	I-6	51,0—57,0 / 1964	7,3	853,1	8,0 / 4,0	365,9 10,3 67	58,6 1,2 7	244,0 4,0 26	169,7 7,3 47	97,0 4,8 32	39,8 3,2 21
					Долина р. Сарысу							
180	Скв 14	I-10	55,0—71,0 / 1962	7,0	4 452,5	39,3 / 36,3	1955,6 55,8 71	928,3 19,3 25	183,1 3,0 4	879,0 38,2 49	305,8 15,2 20	293,3 24,1 31
181	Скв. 6	I-9	33,0—40,5 / 1963	7,9	10 112,0	74,9 / 70,3	4002,8 115,4 66	2564,3 53,3 31	280,7 4,6 3	2256,7 98,1 56	592,4 29,5 18	555,6 45,4 26
					Долина р. Жаман-Сарысу							
182	Скв 24	I-10	86,0 - 100,0 / 1961	Н. с.	1 075,2	6,6 / 2,0	226,9 6,4 35	332,3 6,9 40	280,6 4,6 25	258,9 11,2 63	90,3 4,5 25	26,1 2,1 12
					Долина р. Атасу							
183	Скв 13	I-9	74,0 - 84,0 / 1953	Н. с.	3 936,4	32,4 / 29,7	1459,5 41,1 62	1090,4 22,7 34	164,7 2,7 4	783,3 34,0 51	320,6 16,0 24	200,3 16,4 25
					Долина р Талды-манака							
184	Скв 19	I-10	52,0—62,0 / 1957	7,0	5 971,7	45,9 / 44,1	2513,2 70,9 69	1336,1 29,9 29	109,8 1,8 2	1302,0 56,7 55	275,6 13,8 14	390,1 32,1 31

Продолжение

Порядковый № анализа	№ водопункта по карте и каталогу	№ гидрогеологического района по карте	Интервал или глубина опробования, *м* / Год отбора пробы	pH	Вычисленный сухой остаток, *мг/л*	Жесткость, *мг экв/л* общая / постоянная	Содержание основных компонентов, *мг/л* / *мг экв/л* / *мг экв %*					
							Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	$Na^+ + K^+$	Ca^{2+}	Mg^{2+}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
193	Скв. 1	II	29,1—30,8 / 1954	7,5	6182,7	41,0 / 38,8	2296,1 64,6 63	1720,3 35,8 35	134,2 2,2 2	1419,6 61,7 60	460,0 23 22	219,6 18,0 18
194	Скв 8	II	7,0 / 1954	7,0	6164,1	37,7 / 35,3	1652,8 46,5 47	2412,4 50,2 50	146,4 2,4 3	1414,0 61,4 62	388,0 19,4 20	223,7 18,3 18
195	Скв 9	II	14,3 / 1954	7,7	8187,0	49,0 / 76,6	2444,0 74,4 56	2716,8 56,6 42	146,4 2,4 2	1943,0 84,4 63	544.0 27,2 21	266,0 21,8 16
196	Скв 11	II	8,0 / 1955	7,7	4422,6	6,5 / 3,3	738,4 20,8 31	2083,2 43,4 64	195,2 3,2 5	1397,9 60,7 90	63,4 3,1 5	42,1 3,4 5
197	Скв. 23	II	5,6—10,2 / 1963	7,5	539,6	2,7 / 0,7	41,5 1,1 14	260,1 5,4 63	122,0 2,0 23	133,1 5,7 67	24,8 1,2 15	19,0 1,5 18
198	Кол. 1	II	3,2—4,0 / 1954	7,1	1952,3	19,2 / 15,6	213,3 6,0 19	1015,2 21,1 69	219,6 3,6 12	265,9 11,5 38	292,0 14,6 47	56,1 4,6 15
199	Кол 8	II	4,4—5,8 / 1962	Н. с.	2284,1	21,0 / 17,9	430,2 11,3 31	1114,8 23,2 63	128,1 2,1 6	372,2 16,1 47	213,9 13,7 36	89,0 7,3 17
200	Кол. 15	II	1,9—2,8 / 1962	Н с.	676,7	4,2 / —	104,3 2,9 25	168,7 3,4 29	329,4 5,3 46	170,1 7,4 64	42,9 2,1 18	26,0 2,1 18

201	Род. 1	II	— 1964	Н. с.	469,4	4,3 3,3	106,0 3,0 38	179,6 3,7 48	61,0 1,0 14	76,8 3,3 43	58,7 2,9 38	17,8 1,4 19
202	Скв 3	III	3,5 1957	7,4	3670,0	23,0 17,2	614,0 17,3 29	1664,0 34,6 59	414,0 6,8 12	865,0 37,6 61	160,0 8,0 14	160,0 15,0 22
203	Скв 19	III	3,80—5,20 1952	Н с	903,4	3,95 1,65	117,1 3,3 25	350,4 7,3 57	140,2 2,3 18	205,8 8,95 69	64,0 3,2 25	91,0 0,75 6
204	Кол. 1	III	1,2—1,5 1959	Н. с	1609,3	9,3 4,5	426,0 12,0 45	476,1 9,9 37	292,8 4,8 18	399,2 17,3 65	122,4 6,1 23	39,1 3,2 12
205	Кол. 3	III	2,8—4,8 1957	7,9	2440,0	20,2 11,2	438,0 12,3 32	866,0 18,0 45	549,0 9,0 23	454,0 19,2 49	248,0 12,3 31	160,0 7,9 20
206	Род 1	III	— 1959	Н с	441,2	3,9 1,1	35,5 1,0 14	182,4 3,2 46	170,8 2,8 40	69,9 3,0 43	50,4 2,5 36	17,5 1,4 21
Воды спорадического распространения палеогеновых отложений (Pg)												
207	Скв. 10	I-8	13,8—19,0 1954	7 5	8478,1	51,0 46,6	3236,8 91,1 65	2216,6 46,1 33	268,4 4,4 2	2087,4 90,7 64	464,0 23,2 16	339,1 27,8 20
208	Кол. 2	I-8	2,0—2,7 1954	7,0	1393,8	12,3 9,5	459,0 12,9 51	392,6 8,1 34	170,8 2,8 12	265,4 11,5 48	104,0 5,2 22	87,4 7,1 30
209	Скв 5	II	7,5 1954	7,3	5742,3	47,3 14,7	1809,0 50,9 54	1963,2 40,9 43	158,6 2,6 3	1084,2 47,1 50	588,0 29,4 31	218,6 17,9 19

Продолжение

Порядковый № анализа	№ водопункта по карте и каталогу	№ гидрогеологического района по карте	Интервал или глубина опробования, *м* / Год отбора пробы	pH	Вычисленный сухой остаток, *мг/л*	Жесткость, *мг экв/л* общая / постоянная	Содержание основных компонентов, *мг/л* / *мг экв/л* / *мг экв %*					
							Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	$Na^+ + K^+$	Ca^{2+}	Mg^{2+}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
210	Скв. 20	II	25,0—50,0 / 1964	Н с	2 032,0	7,5 / 5,3	623,0 17,5 53	638,0 13,2 40	134,0 2,2 7	586,0 25,4 77	78,0 3,8 12	45,0 3,7 11
211	Кол. 3	II	1,0—2,7 / 1954	7,3	1 284,4	6,8 / 0,6	264,1 7,4 34	384,0 8,0 37	378,2 6,2 29	340,4 14,8 68	60,0 3,0 14	46,8 3,8 18
212	Скв. 28	II	10,0 / 1962	Н с.	3 749,1	30 3 / 26,0	1070,8 30,2 48	1329,8 27,9 45	262,4 4,3 7	738,0 32,1 51	297,8 14,8 24	188,5 15,5 25
213	Скв. 7	III	30,0 / 1954	Н. с.	6 880,3	25,1 / 20,7	2268,4 63,9 57	2096,6 43,6 39	268,4 4,4 4	1994,1 86,7 78	204,0 10,1 9	183,0 15,0 13
214	Скв 11	III	13,8—15,5 / 1952	Н с	658,7	7,2 / 4,2	215,5 6,0 51	132,5 2,7 23	183,0 3,0 26	106,3 4,6 39	64,0 3,2 27	48,9 4,0 34
215	Скв. 15	III	2,0—6,5 / 1952	Н с.	3 110,3	7,7 / 0,9	326,6 9,2 19	1605,5 33,4 68	414,8 6,8 13	958,4 41,6 84	12,4 0,6 1	87,6 7,1 15
216	Скв 17	III	9,9—12,4 / 1952	7 2	8 904,8	33,6 / 25,6	3976,0 112,0 74	1502,4 31,3 21	488,0 8,0 5	2707,1 117,7 78	168,0 8,4 5	307,4 25,2 17
217	Род. 6	III	— / 1952	Н. с.	1 230,5	1,2 / —	274,0 7,7 39	401,6 8,4 43	207,9 3,4 18	427,2 18,3 93	17,2 0,8 5	6,6 0,4 2

Воды спорадического распространении верхнемеловых отложений (Cr_2)													
218	Скв. 2	II	26,5 / 1954	6,9	20 155,0	126,4 / 117,8	9848,4 277,4 80	3048,9 63,5 18	524,6 8,6 2	5130,3 223,0 64	826,0 41,3 12	1039,6 85,1 24
219	Скв. 6	II	60,0—74,2 / 1954	Н. с.	2 434,1	17,9 / 16,3	619,8 17,4 45	969,6 20,2 51	97,6 1,6 4	489,0 21,2 54	224,0 11,1 28	82,9 6,8 8
220	Скв. 7	II	24,0—70,7 / 1954	7,3	5 144,3	42,8 / 38,4	1790,6 50,4 54	1503,3 31,3 40	268,4 4,4 6	996,3 43,3 55	213,9 17,5 23	506,0 25,3 32
221	Скв. 13	II	20,0—21,0 / 1964	Н. с.	3 568,7	51,6 / 51,6	181,6 5,1 9	2457,4 51,1 91	— —	107,4 4,6 8	495,2 24,7 44	327,1 26,9 48
222	Скв. 16	II	72,0—77,0 / 1964	Н. с.	1 332,0	4,0 / —	269,0 7,6 35	425,0 8,8 40	330,0 5,4 25	409,0 17,8 82	30,0 1,5 7	34,0 2,5 11
223	Кол. 10	III	1,3—2,5 / 1955	Н. с.	225,4	1,7 / —	13,8 0,3 9	76,3 1,5 43	109,8 1,8 48	46,5 2,0 53	32,0 1,6 42	1,9 0,1 5
224	Род. 4	III	— / 1952	Н. с.	358,7	3,7 / —	20,6 0,5 8	— — —	390,4 6,4 92	73,3 3,1 47	60,0 3,0 44	9,6 0,7 9
Водоносный комплекс меловых отложений (Cr)													
225	Скв. 3	II	22,3—73,2 / 1954	7,0	391,1	4,2 / —	41,1 1,1 17	83,0 1,7 24	256,2 4,2 59	65,1 2,8 40	56,0 2,8 39	17,8 1,4 21
226	Скв. 4	II	9,2—28,0 / 1954	7,9	1 776,4	8,2 / 2,8	516,5 14,5 49	467,0 9,7 33	329,4 5,4 18	496,3 21,5 73	80,0 4,0 13	51,9 4,2 14

Продолжение

Порядковый № анализа	№ водопункта по карте и каталогу	№ гидрогеологического района по карте	Интервал или глубина опробования, *м* / Год отбора пробы	pH	Вычисленный сухой остаток, *мг/л*	Жесткость, *мг·экв/л* общая / постоянная	Содержание основных компонентов, *мг/л* / *мг·экв/л* / *мг экв %*					
							Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3	$Na^+ + K^+$	Ca^{2+}	Mg^{2+}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
227	Скв. 10	II	2,60 / 1954	7,9	2267,6	7,2 / 3,8	737,3 20,7 56	624,0 13,0 35	195,0 3,4 9	687,5 29,8 81	68,0 3,4 9	47,3 3,8 10
228	Скв. 12	II	6,3—88,0 / 1963	Н. с.	6753,0	38,9 / 36,9	2388,6 67,3 60	2009,7 41,8 38	122,0 2,0 2	1660,5 72,2 65	405,2 20,2 18	228,0 18,7 17
229	Скв. 14	II	29,0—40,0 / 1963	Н. с.	3645,5	26,9 / 25,0	965,6 27,2 53	1576,8 32,8 44	115,0 1,9 3	356,3 15,5 25	334,1 17,7 28	356,2 9,2 47
230	Скв. 15	II	114,5—181,0 / 1964	Н. с.	3416,0	24,5 / 22,6	1056,0 29,7 53	1178,0 24,5 44	116,0 1,9 3	726,0 31,6 56	250,0 12,4 22	148,0 12,1 22
231	Скв. 19	II	27,0—58,0 / 1964	Н. с.	1462,5	8,8 / 6,1	369,0 10,4 43	526,0 10,9 46	165,0 2,7 11	348,0 15,1 63	72,0 3,5 15	65,0 5,3 22
232	Скв. 19	II	150,0—215,6 / 1964	Н. с.	1518,0	8,4 / 6,2	376,0 10,8 44	572,0 11,9 48	134,0 2,2 8	374,0 16,2 66	67,0 3,3 14	62,0 5,1 20
233	Скв 22	II	21,0—80,0 / 1962	Н. с.	211,6	2,2 / —	17,7 0,5 13	40,3 0,8 22	152,6 2,5 65	35,0 1,5 40	35,9 1,7 46	6,4 0,5 14
234	Скв. 24	II	38,0—78,0 / 1960	Н. с.	2463,1	17,9 / 16,3	638,0 18,0 45	969,8 20,2 51	97,6 1,6 4	500,0 21,8 55	224,0 11,1 23	82,9 6,8 32

235	Скв 25	II	81,0—105,0 / 1960	7,7	1926,2	18,7 / 16,4	576,6 16,3 50	683,9 14,2 43	140,3 2,3 7	324,2 14,1 43	114,6 5,7 17	157,8 13,0 40
236	Скв 27	II	4,7—10 0 / 1962	7,0	902,7	5,0 / 1,8	201,6 5,6 38	297,6 6,2 41	195,2 3,2 21	228,6 9,9 66	37,4 1,8 12	39,8 3,2 22
237	Кол 5	II	5,5 / 1955	6,6	420,3	4,3 / —	5,3 0,1 2	1,6 0,03 —	493,1 8,1 98	88,6 3,8 46	61,0 3,0 37	16,8 1,3 17
238	Кол 6	II	1,6—1,9 / 1952	Н с.	279,3	4,5 / 1,7	48,6 1,3 26	55,2 1,1 21	170,8 2,8 53	18,8 0,8 16	42,0 2,1 39	29,2 2,4 45
239	Род 3	III	— / 1952	8,7	1304,3	0,9 / —	319,6 9,0 41	324,9 6,7 31	341,2 6,0 28	278,1 20,7 96	— —	11,1 0,9 4
240	Род 5	III	— / 1952	Н. с	763,1	1,9 / —	198,8 5,6 43	162,7 3,3 26	244,0 4,0 31	252,3 10,9 84	6,8 0,3 3	20,5 1,6 13
	Водоносный комплекс среднеюрских отложений (михайловская свита) (J_2mh)											
241	Скв. 33	I-5	25,0—236,0 / 1955	7,4	3965,0	28,9 / 26,5	3145,0 88,7 94	140,0 2,9 3	150,0 2,4 3	1490,0 65,0 69	262,0 13,0 14	194,0 15,9 17
	Водоносный комплекс средиеюрских отложений (кумыскудукская свита) (J_2km)											
242	Скв 22	I-5	28,0—123,8 / 1955	7,5	702,0	3,1 / —	141,0 4,0 33	184,0 3,8 33	250,0 4,1 34	204,0 8,9 74	27,0 1,4 12	21,0 1,7 14

Продолжение

Порядковый № анализа	№ водопункта по карте и каталогу	№ гидрогеологического района по карте	Интервал или глубина опробования, *м* / Год отбора пробы	pH	Вычисленный сухой остаток, *мг/л*	Жесткость, *мг-экв/л* общая / постоянная	Содержание основных компонентов, *мг/л* *мг-экв/л* *мг-экв %*					
							Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	$Na^+ + K^+$	Ca^{2+}	Mg^{2+}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
243	Скв. 24	I-5	7,8—45,0 / 1946	Н. с.	542,0	4,0 / 0,4	79,0 2,2 23	166,0 3,5 38	220,0 3,6 39	120,0 5,2 56	43,0 2,1 23	24,0 1,9 21
244	Скв. 30	I-5	20,2—178,4 / 1957	7,8	1 465,0	9,3 / 4,6	377,0 10,6 43	450,0 9,3 38	287,0 4,7 19	351,0 15,2 62	72,0 3,5 14	72,0 5,8 24
Водоносный комплекс юрских отложений (J)												
245	Скв. 32	I-5	2,0—7,0 / 1957	Н. с.	28 816,0	118,3 / 111,7	10 697,0 302,0 63	8155,0 169,7 35	402,0 6,6 2	8300,0 360,0 75	48,0 2,3 5	1415,0 116,0 20
Водоносный комплекс осадочных пермских отложений (P)												
246	Скв. 2	I-8	11,8—30,2 / 1959	Н. с.	3 837,2	24,9 / 20,7	1248,0 35,2 55	1188,3 24,7 39	256,2 4,2 7	900,2 39,1 61	174,1 8,6 14	198,3 16,3 25
247	Скв. 3	I-8	16,0—26,5 / 1957	Н. с.	2 108,5	10,6 / 5,6	191,0 5,4 16	1085,0 22,6 69	305,0 5,0 15	515,0 22,4 68	92,0 4,6 14	73,0 6,0 18
248	Скв. 7	I-8	50,2—106,0 / 1959	7,7	3 211,8	18,4 / 14,4	1033,0 29,1 55	963,8 20,0 38	244,0 4,0 7	799,9 34,7 65	176,0 8,8 16	117,1 9,6 18

249	Скв. 8	I-8	1,6—65,7 / 1957	Н. с.	3 612,8	24,0 / 13,5	514,1 14,5 26	1512,9 31,5 55	640,7 10,5 19	747,5 32,5 57	320,6 16,0 29	197,2 8,0 14
250	Скв. 12	I-8	4,3—55,0 / 1957	Н. с.	3 110,0	28,6 / 28,6	363,0 10,2 21	1844,0 38,4 79	— —	460,0 20,0 42	240,0 11,9 24	203,0 16,7 35
251	Кол. 4	I-8	3,7 / 1954	7,9	6 194,9	29,2 / 19,2	1735,2 48,8 48	2029,9 42,2 42	585,2 10,0 10	1653,9 71,9 71	324,0 16,2 16	159,3 13,0 13
252	Кол. 8	I-8	1,0 / 1954	7,7	610,7	6,5 / —	55,4 1,5 13	60,8 1,2 11	536,8 8,8 76	116,4 5,0 43	76,0 3,8 33	33,7 2,7 24
253	Род. 1	I-8	— / 1963	Н. с.	557,5	5,2 / 1,6	85,1 2,4 16	172,9 3,6 37	219,7 3,6 37	101,2 4,4 46	64,2 3,2 33	24,3 2,0 21

Подземные воды зоны открытой трещиноватости осадочно-вулканогенных нижнекаменноугольных—нижнепермских образований (C_1—P_1)

254	Скв. 21	I-6	4,0—28,0 / 1961	7,2	183,0	2,2 / —	3,0 0,09 3	41,0 0,8 21	146,0 2,4 76	26,0 1,1 29	33,0 1,6 52	7,0 0,6 19
255	Скв. 28	I-6	11,7—110,0 / 1959	Н. с.	254,0	3,7 / 0,6	17,0 0,5 10	52,0 1,1 22	189,0 3,1 68	23,0 1,0 21	56,0 2,8 60	11,0 0,9 19
256	Скв. 34	I-6	5,3—37,0 / 1961	7,4	208,0	2,2 / —	3,0 0,09 3	37,0 0,7 25	134,0 2,2 72	19,0 0,8 26	77,0 1,8 60	5,0 0,4 14
257	Род. 3	I-6	— / 1960	Н. с.	914,1	10,3 / 7,5	170,0 4,8 31	364,0 7,5 50	176,0 2,8 19	113,5 4,9 32	134,6 6,7 44	44,0 3,6 24

Продолжение

Порядковый № анализа	№ водопункта по карте и каталогу	№ гидрогеологического района по карте	Интервал или глубина опробования, *м* / Год отбора пробы	pH	Вычисленный сухой остаток, *мг/л*	Жесткость, *мг·экв/л* общая / постоянная	Содержание основных компонентов, *мг/л* *мг·экв/л* *мг·экв %*					
							Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	$Na^+ + K^+$	Ca^{2+}	Mg^{2+}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
258	Скв. 11	I-10	2,0—41,2 / 1952	7,6	232,5	3,5 / 0,7	18,8 0,5 12	47,6 1,0 23	170,8 2,8 65	18,2 0,8 18	49,9 2,5 58	12,6 1,0 24
259	Род. 1	I-10	— / 1959	Н. с.	155,5	2,1 / 0,7	14,0 0,4 14	48,0 1,0 36	85,0 1,4 50	46,0 0,7 25	25,0 1,3 46	10,0 0,8 29
260	Род. 7	I-10	— / 1962	Н. с.	135,8	1,8 / —	6,7 0,1 12	24,9 0,5 16	109,8 1,8 72	16,3 0,7 28	28,0 1,4 56	4,8 0,4 16
261	Скв. 1	I-11	2,5—58,2 / 1964	Н. с.	603,0	6,7 / 6,7	230,0 6,4 67	176,0 3,6 33	— — —	76,0 3,4 33	97,0 4,8 48	24,0 1,9 19
262	Скв. 3	I-11	3,0—107,0 / 1964	Н. с.	130,3	1,7 / —	6,4 0,1 4	18,2 0,3 16	115,9 1,9 80	16,1 0,7 29	26,4 1,3 53	5,3 0,4 18
263	Скв. 6	I-11	6,4—58,0 / 1964	Н. с.	669,7	3,6 / 2,0	211,3 5,9 53	173,8 3,6 32	100,6 1,6 15	172,8 7,5 67	41,2 2,0 18	20,0 1,6 15
264	Скв. 7	I-11	2,5—45,0 / 1964	Н. с.	789,9	6,9 / 4,1	215,5 6,0 46	215,1 4,4 35	170,8 2,8 19	156,9 6,3 48	81,5 4,0 30	35,2 2,9 22
265	Скв. 13	I-11	0,6—80,0 / 1953	Н. с.	303,5	4,0 / 0,9	12,0 0,3 6	92,0 1,9 36	189,0 3,1 58	30,0 1,2 24	65,0 3,2 61	10,0 0,8 15

266	Скв. 14	I-11	3,3—66,7 / 1964	Н. с.	1550,3	10,7 / 9,2	379,7 10,7 43	618,6 12,8 51	91,5 1,5 6	326,7 14,2 57	120,0 5,9 24	59,4 4,8 19
267	Скв. 15	I-11	0,0—35,0 / 1966	Н. с.	565,9	4,7 / 4,5	84,3 2,3 27	295,4 6,1 70	15,2 0,2 3	92,1 4,0 46	72,1 3,6 41	14,2 1,1 13
268	Скв. 17	I-11	0,4—27,0 / 1964	Н. с.	177,7	2,9 / 0,5	16,3 0,4 13	26,4 0,5 16	150,1 2,4 71	10,3 0,4 13	32,6 1,6 47	16,9 1,3 40
269	Скв. 20	I-11	1,8 - 60,8 / Н. с.	Н. с.	1079,0	8,5 / 5,1	164,0 4,6 26	459,0 9,6 54	206,0 3,4 19	210,0 9,1 52	100,0 5,0 28	42,0 3,5 19
270	Скв. 27	I-11	8,3—50,0 / 1955	Н. с.	400,0	4,0 / 1,2	22,6 0,6 9	163,3 3,4 50	170,8 2,8 41	62,3 2,7 40	61,3 3,0 45	13,0 1,0 15
271	Скв. 28	I-11	6,3—32,0 / Н. с.	7,8	259,9	3,5 / 1,4	14,2 0,4 9	96,1 2,0 44	128,1 2,1 47	25,3 1,1 24	48,1 2,4 53	12,2 1,1 22
272	Скв. 29	I-11	2,0—38,5 / 1961	Н. с.	900,0	7,6 / 3,2	241,0 3,5 23	360,2 7,5 50	268,4 4,4 17	179,3 7,8 51	112,2 5,6 37	24,3 2,0 13
273	Скв. 34	I-11	47,0 - 60,0 / 1961	Н. с.	4716,4	46,5 / 45,0	1290,6 36,4 47	1876,0 39,0 51	91,5 1,5 2	697,7 30,3 39	608,8 30,3 39	197,3 16,2 22
274	Скв. 37	I-11	13,3—47,8 / 1966	Н. с.	1073,2	7,4 / 5,2	103,1 2,9 17	556,7 11,5 70	137,2 2,2 13	211,9 9,2 55	105,0 5,2 32	27,8 2,2 13
275	Скв. 49	I-11	10,0—68,0 / Н. с.	7,3	3692,5	23,0 / 21,7	564,0 15,9 28	1894,0 39,4 69	81,0 1,3 3	773,9 33,6 60	358,3 17,9 31	62,1 5,1 9

Продолжение

Порядковый № анализа	№ водопункта по карте и каталогу	№ гидрогеологического района по карте	Интервал или глубина опробования, *м* / Год отбора пробы	pH	Вычисленный сухой остаток, *мг/л*	Жесткость, *мг·экв/л* общая / постоянная	Содержание основных компонентов, *мг/л* / *мг·экв/л* / *мг·экв %*					
							Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	$Na^+ + K^+$	Ca^{2+}	Mg^{2+}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
276	Скв. 55	I-11	15,8—30,0 / 1963	Н. с.	2397,2	23,4 / 19,2	565,9 15,9 23	239,2 49,1 71	256,3 4,2 6	1053,4 45,8 66	318,0 15,9 23	91,8 7,5 11
277	Скв. 62	I-11	12,1—42,3 / 1960	Н. с.	5050,4	17,0 / 14,5	381,1 10,7 14	2962,2 61,6 82	155,6 2,5 4	1329,5 57,8 77	232,2 11,5 16	67,4 5,5 7
278	Кол. 3	I-11	2,4—2,9 / 1964	Н. с.	1272,3	8,2 / —	168,6 4,7 22	403,9 8,4 39	512,5 8,3 39	305,4 13,2 62	94,9 4,7 22	43,0 3,5 16
279	Кол. 7	I-11	2,0—2,2 / 1958	6,6	2966,3	10,8 / 7,9	301,0 8,5 19	1599,9 33,3 75	176,9 2,9 6	779,2 33,9 76	168,5 8,4 19	29,2 2,4 5
280	Кол. 12	I-11	2,0—2,7 / 1942	Н с.	4207,0	37,7 / 34,9	1062,0 29,9 44	1678,0 34,9 51	172,0 2,8 5	689,0 29,9 44	592,0 29,5 44	100,0 8,2 12
281	Кол. 13	I-11	1,5—3,0 / Н. с.	7,4	5787,0	22,5 / 19,3	1542,4 43,5 47	2182,0 45,4 50	192,2 3,2 3	1600,2 69,6 75	236,3 11,8 13	130,0 10,7 12
282	Род. 1	I-11	— / 1959	Н. с.	240,8	3,4 / —	7,0 0,2 4	16,0 0,3 6	250,0 4,1 90	27,0 1,1 25	60,1 3,0 65	5,7 0,4 10
283	Род. 2	I-11	— / 1959	7,4	170,3	3,0 / 0,3	8,0 0,2 7	16,0 0,3 9	167,7 2,7 84	3,7 0,1 5	51,8 2,5 78	7,0 0,5 17

284	Род. 3	I-11	— / 1959	Н. с.	132,8	1,9 / 0,1	21,0 0,5 24	7,0 0,1 4	110,0 1,8 72	12,0 0,5 20	33,9 1,6 65	3,9 0,3 15
285	Род. 6	I-11	— / 1959	Н. с.	146,0	1,5 / 0,1	6,0 0,1 7	43,0 0,8 35	90,0 1,4 58	21,0 0,9 35	29,0 1,4 58	2,0 0,1 7
286	Род. 8	I-11	— / 1963	Н. с.	278,3	3,0 / 1,4	7,4 0,2 5	132,5 2,7 60	97,6 1,6 35	34,4 1,5 28	44,8 2,2 49	10,0 0,8 23
287	Род. 9	I-11	— / 1959	Н. с.	166,0	2,6 / 0,4	2,0 0,06 2	41,0 0,8 27	134,0 2,2 71	10,0 4,5 14	35,0 1,7 56	11,0 0,9 30
288	Род. 10	I-11	— / 1959	Н. с.	158,9	2,4 / —	4,2 0,1 4	9,6 0,2 6	171,8 2,8 90	15,4 0,6 22	36,0 1,8 58	7,7 0,6 20
289	Род. 12	I-11	— / 1959	6,6	223,0	2,5 / —	12,0 0,3 7	4,0 0,09 3	244,0 4,0 90	43,0 1,8 42	29,0 1,4 32	13,0 1,1 26
290	Род. 13	I-11	— / 1959	Н. с.	165,4	2,7 / 0,2	7,0 0,2 6	22,0 0,4 15	153,0 2,5 79	10,0 0,4 13	45,0 2,1 66	7,9 0,6 21
291	Род. 15	I-11	— / 1949	Н. с.	178,5	1,8 / —	14,0 0,4 12	13,0 0,3 9	165,0 2,7 79	34,0 1,6 47	31,0 1,5 44	4,0 0,3 9
292	Род. 16	I-11	— / 1959	Н. с.	150,5	2,6 / —	4,0 0,1 4	13,0 0,2 9	159,0 2,6 87	7,0 0,2 10	37,0 1,8 62	10,0 0,8 28
293	Род. 17	I-11	— / 1959	Н. с.	296,3	3,7 / 0,5	14,0 0,3 7	80,0 1,6 32	196,0 3,2 61	34,0 1,4 26	63,4 3,1 60	7,4 0,6 22

Продолжение

Порядковый № анализа	№ водопункта по карте и каталогу	№ гидрогеологического района по карте	Интервал или глубина опробования, *м* / Год отбора пробы	pH	Вычисленный сухой остаток, *мг/л*	Жесткость, *мг·экв/л* общая / постоянная	Содержание основных компонентов, *мг/л* / *мг·экв/л* / *мг·экв %*					
							Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	$Na^+ + K^+$	Ca^{2+}	Mg^{2+}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
294	Род. 18	I-11	— / 1959	8,3	181,5	2,8 / —	8,0 0,2 6	20,0 0,4 12	177,0 2,9 82	14,0 0,6 18	40,0 1,9 56	11,0 0,9 26
295	Род. 20	I-11	— / 1959	Н. с.	160,5	1,8 / —	7,0 0,2 7	38,0 0,7 27	116,0 1,9 66	21,0 0,9 31	31,7 1,5 55	4,8 0,3 14
Водоносный комплекс осадочных каменноугольных отложений (С)												
296	Род. 28	I-1	— / 1954	6,7	1187,8	10,0 / 5,8	194,5 5,4 28	473,7 9,8 51	256,2 4,2 21	219,6 9,5 49	128,0 6,4 33	43,9 3,6 18
297	Скв 10	I-2	3,4—53,0 / 1961	7,8	1382,5	3,1 / —	358,5 10,2 45	385,2 8,0 35	274,6 4,5 20	448,3 19,5 86	25,6 1,2 6	23,6 1,9 8
298	Скв. 26	I-2	5,5—49,7 / 1963	Н. с.	267,0	3,0 / —	24,3 0,7 12	72,0 1,5 26	219,7 3,6 62	6,4 2,8 48	46,1 2,3 40	8,5 0,7 12
299	Род. 6	I-2	— / 1962	Н. с.	704,0	3,5 / —	142,0 4,0 35	216,9 4,5 38	195,2 3,2 27	186,7 8,1 69	43,2 2,1 18	17,5 1,4 13
300	Род. 7	I-2	— / 1962	Н. с.	214,0	1,8 / —	33,3 0,9 25	41,1 0,8 22	122,0 2,0 53	45,1 1,9 51	30,2 1,5 40	3,9 0,3 9

301	Род. 20	I-2	— / 1958	Н. с.	546,0	5,2 / 0,8	39,0 1,1 12	183,3 3,9 41	273,0 4,4 47	95,5 4,1 44	68,9 3,4 36	22,9 1,8 20
302	Род. 22	I-2	— / 1958	Н. с.	706,0	6,4 / 2,2	63,9 1,8 15	278,4 5,8 49	256,2 4,2 36	121,9 5,3 45	90,6 4,5 38	24,0 1,9 17
303	Род. 23	I-2	— / 1958	Н с.	479,6	3,1 / 1,1	71,0 2,0 25	182,4 3,8 49	122,0 2,0 26	104,8 4,5 58	43,2 2,1 28	13,1 1,0 14
304	Род. 28	I-2	— / 1958	Н. с.	1 529,2	11,6 / 8,2	343,2 9,6 39	576,0 12 48	207,4 3,4 13	309,3 13,4 44	144,0 7,2 20	53,0 4,4 27
305	Скв. 5	I-3	77,0—95,0 / 1966	Н. с.	3 642,5	49,0 / 46,0	306,0 8,6 14	2247,0 46,8 80	183,0 3,0 6	224,0 9,8 16	460,0 23,0 41	314,0 26,0 43
306	Скв. 9	I-3	39,8—150,0 / 1960	Н с.	3 841,5	37,9 / 35,9	764,8 21,6 35	1832,4 38,1 62	122,0 2,0 3	547,7 23,8 39	444,3 22,2 35	191,3 15,7 26
307	Скв. 12	I-3	8,0—50,3 / 1963	Н. с.	22 073,0	89,8 / 86,7	7364,3 207,6 81	9276,6 47,4 18	189,2 3,1 1	3869,0 168,2 65	880,6 43,9 17	588,8 45,9 18
308	Скв. 3	I-4	8,5—115,5 / 1954	6,7	178,0	2,2 / —	5,0 0,1 4	11,0 0,2 6	195,0 3,2 90	29,0 1,2 35	20,5 1,0 29	15,7 1,2 36
309	Скв. 5	I-5	4,3—113,0 / 1959	Н. с.	4 009,6	17,5 / 11,3	1796,0 50,6 75	579,8 12,0 16	378,3 6,2 9	1180,0 51,3 53	130,7 6,5 9	134,3 11,0 16
310	Скв. 17	I-5	27,0—68,3 / 1964	Н. с.	2 121,1	8,7 / 4,3	323,0 9,1 27	956,7 19,9 60	268,5 4,4 13	566,2 24,6 74	86,4 4,3 13	54,6 4,4 13

Продолжение

Порядковый № анализа	№ водопункта по карте и каталогу	№ гидрогеологического района по карте	Интервал или глубина опробования, м / Год отбора пробы	pH	Вычисленный сухой остаток, мг/л	Жесткость, мг·экв/л общая / постоянная	Содержание основных компонентов, мг/л / мг·экв/л / мг·экв %					
							Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	$Na^+ + K^+$	Ca^{2+}	Mg^{2+}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
311	Скв. 1	I-8	3,4—129,6 / 1959	Н. с.	1 983,8	16,1 / 11,6	692,0 19,5 58	478,0 9,8 29	276,0 4,5 13	408,0 17,7 52	198,4 9,9 29	75,4 6,2 19
312	Кол. 3	I-8	1,5—3,0 / 1954	7,9	2 878,4	37,6 / 27,4	766,8 21,6 44	833,2 17,3 36	585,0 10,2 20	702,9 30,5 62	144,0 7,2 15	139,0 11,4 23
313	Кол. 7	I-8	1,0 / 1955	6,7	3 758,3	22,5 / 16,9	878,6 24,7 41	1459,0 30,4 50	341,6 5,6 9	876,3 38,1 63	249,6 12,4 20	124,0 10,1 17
314	Скв. 1	I-9	13,3—47,7 / 1960	7,8	5 889,6	37,4 / 33,4	1846,0 52,0 54	1965,4 40,0 42	244,1 4,0 4	1364,3 59,3 61	344,1 17,1 18	247,8 20,3 21
315	Скв. 32	I-9	4,80—122,30 / Н. с.	7,6	8 891,3	31,9 / 27,9	1893,0 53,4 37	3842,6 82,0 60	244,1 4,0 3	2471,5 107,5 77	442,9 22,1 16	119,2 9,8 7
316	Кол. 11	I-9	2,0—4,1 / Н. с.	6,8	10 824,9	22,5 / 3,8	1000,6 28,2 18	5619,9 117,0 72	1132,0 18,7 10	3250,7 141,4 86	289,2 14,4 9	98,5 8,1 5
317	Кол. 13	I-9	1,0—1,60 / Н. с.	7,7	4 895,8	24,0 / 20,7	1063,7 30,1 39	2094,2 43,6 58	201,3 3,3 3	1217,1 52,9 69	326,0 16,3 21	94,1 7,7 10
318	Кол. 14	I-9	2,0—3,0 / Н. с.	6,6	7 719,9	24,0 / 19,0	3396,8 95,8 74	1367,0 28,5 22	305,0 5,0 4	2417,2 105,1 81	242,1 12,1 10	144,3 11,9 9

319	Кол. 16	I-9	2,4—3,3 / Н. с.	7,3	4334,4	17,2 / 6,4	287,2 8,1 72	2287,3 47,6 12	646,9 10,8 16	1130,0 49,1 75	246,5 12,3 18	59,9 4,9 7
320	Скв. 22	I-11	2,5—21,0 / 1961	Н. с.	480,0	5,9 / 2,9	18,7 0,5 6	214,7 4,4 56	183,0 3,0 38	45,9 2,0 25	91,1 4,5 57	17,6 1,4 18
321	Скв. 31	I-11	3,6—45,0 / 1961	Н. с.	2200,0	23,8 / 19,8	361,6 10,2 28	1047,1 21,8 61	244,0 4,0 11	280,4 12,2 34	184,3 9,2 26	177,5 14,6 40
322	Скв. 40	I-11	3,4—51,7 / 1966	Н. с.	3346,3	26,1 / 23,6	328,6 9,2 18	1956,2 40,7 78	152,5 2,5 4	604,6 26,3 50	157,5 7,8 15	223,0 18,3 35
323	Род. 4	I-11	— / 1959	7,7	333,2	3,7 / 0,6	68,5 1,9 29	50,0 1,0 15	189,1 3,1 46	52,4 2,2 34	55,2 2,7 41	12,6 1,0 15
324	Род. 19	I-11	— / 1959	Н. с.	361,5	5,8 / 1,9	28,0 0,7 12	97,0 2,0 30	238,0 3,9 58	20,0 0,8 13	66,3 3,3 49	31,0 2,5 38
325	Кол. 16	I-11	1,8—2,2 / Н. с.	7,0	2429,8	7,9 / 1,0	301,4 8,5 22	1085,0 22,6 60	417,9 6,9 18	692,5 30,1 79	119,2 6,0 16	22,7 1,9 5
326	Род. 4	I—12	— / Н. с.	7,4	5787,0	22,5 / 19,3	1542,4 43,5 47	2182,0 45,4 50	192,2 3,2 3	1600,2 69,6 75	236,3 11,8 13	130,0 10,7 12

Водоносный комплекс преимущественно карбонатных фаменских и турнейских отложений ($D_3fm—C_1t$)

327	Скв. 14	I-1	3,5—152,7 / 1962	Н. с.	1764,0	14,0 / 11,4	433,1 12,2 42	667,4 13,1 48	158,6 2,6 10	347,0 15,0 52	172,2 8,6 30	64,9 5,4 18

Продолжение

Порядковый № анализа	№ водопункта по карте и каталогу	№ гидрогеологического района по карте	Интервал или глубина опробования, *м* / Год отбора пробы	pH	Вычисленный сухой остаток, *мг/л*	Жесткость, *мг-экв/л* общая / постоянная	Содержание основных компонентов, *мг/л* / *мг экв/л* / *мг экв %*					
							Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	$Na^+ + K^+$	Ca^{2+}	Mg^{2+}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
328	Скв. 15	I-1	3,0—73,0 / 1962	Н. с.	1669,3	9,7 / 5,7	340,7 9,6 35	642,7 13,8 50	249,0 4,0 15	398,8 17,3 64	111,0 5,5 21	51,6 4,2 15
329	Скв. 17	I-1	1,1—155,5 / 1962	Н. с.	2548,1	15,3 / 11,1	763,4 21,5 51	787,2 16,4 39	256,2 4,2 10	614,1 26,7 63	173,0 8,6 21	82,2 6,7 16
330	Скв. 23	I-1	8,0—64,6 / 1954	7,0	3280,6	28,4 / 23,4	1184,3 33,3 60	838,5 17,4 31	305,0 5,0 9	630,9 27,4 60	328,0 16,4 31	146,4 12,0 9
331	Род. 17	I-1	— / 1959	Н. с.	2047,4	15,8 / 11,0	781,0 22,0 58	545,2 11,3 30	292,8 4,8 12	283,3 12,3 58	252,0 12,6 33	39,5 3,2 9
332	Род 25	I-1	— / 1962	Н. с.	3323,8	19,7 / 14,8	600,2 16,9 32	1489,6 31,0 59	302,5 4,9 9	761,5 33,1 63	204,6 10,2 19	116,4 9,5 18
333	Скв. 1	I-2	12,9—60,2 / 1962	7,9	8999,9	74,7 / 71,8	5477,1 154,4 95	265,6 5,5 3	176,9 2,9 2	2026,4 88,1 54	595,9 29,7 18	547,4 45,0 28
334	Скв. 5	I-2	0,0—66,0 / 1959	Н. с.	585,0	4,2 / 1,4	126,0 3,5 38	158,0 3,2 35	170,8 2,8 27	123,0 5,3 56	60,8 3,0 30	15,2 1,2 14
335	Скв. 11	I-2	18,0—92,0 / 1961	7,9	6225,3	52,8 / 51,7	2857,0 80,5 75	1220,0 25,4 24	67,1 1,1 1	1247,4 54,2 51	571,7 28,5 26	295,7 24,3 23

336	Скв. 14	I-2	1,5—159,0 / 1958	Н. с.	105,7	1,2 / 0,2	11,6 0,3 15	25,6 0,5 33	61,0 1,0 52	20,6 0,8 41	13,3 0,9 40	3,8 0,3 19
337	Скв. 17	I-2	9,7—66,1 / 1965	7,5	1794,9	15,1 / 12,1	575,2 16,2 54	530,2 11,0 37	183,0 3,0 9	344,1 14,9 50	179,7 8,9 30	75,7 6,2 20
338	Скв. 18	I-2	49,5—180,0 / 1962	Н. с.	392,2	5,9 / 3,4	46,0 1,3 16	192,1 4,0 52	152,5 2,5 32	29,9 1,9 24	32,1 4,6 59	15,8 1,3 17
339	Скв. 19	I-2	5,1—111,2 / 1957	Н. с.	889,0	8,5 / 4,4	175,0 4,9 33	293,0 6,1 40	250,0 4,1 27	150,0 6,5 43	104,0 5,1 34	42,0 3,4 23
340	Скв. 20	I-2	20,8—153,6 / 1962	Н. с.	617,5	6,2 / 2,2	117,0 3,3 31	168,0 3,5 32	244,1 4,0 37	105,7 4,6 43	74,1 3,7 34	30,4 2,5 23
341	Скв. 21	I-2	24,5—181,2 / 1957	Н. с.	777,8	6,2 / 2,9	110,3 3,1 27	248,0 5,1 44	205,0 3,3 29	214,0 5,4 42	68,7 3,4 30	34,2 2,8 28
342	Скв. 22	I-2	16,8—46,0 / 1965	7,6	738,8	3,5 / —	137,6 3,8 31	188,7 3,9 32	292,9 4,8 38	206,1 8,9 70	39,7 1,9 16	20,3 1,6 14
343	Скв. 23	I-2	4,5—159,4 / 1956	Н. с.	1396,3	13,3 / 10,2	350,0 9,8 43	486,5 10,0 43	195,2 3,1 24	229,1 9,6 42	177,2 8,8 38	55,9 4,5 20
344	Скв. 27	I-2	37,0—131,6 / 1963	7,4	1083,4	10,5 / 7,6	220,2 6,2 35,0	442,6 8,8 49,0	176,9 2,9 16,0	170,2 7,4 41,0	90,0 4,5 25,0	72,0 6,0 34,0
345	Род. 2	I-2	— / 1962	Н. с.	278,7	3,9 / 1,9	35,5 1,0 20	96,0 2,0 40	128,0 2,0 40	23,9 1,0 21	36,0 1,8 35	26,3 2,1 43

Продолжение

Порядковый № анализа	№ водопункта по карте и каталогу	№ гидрогеологического района по карте	Интервал или глубина опробования, *м* / Год отбора пробы	pH	Вычисленный сухой остаток, *мг/л*	Жесткость, *мг·экв/л* общая / постоянная	Содержание основных компонентов, *мг/л* *мг·экв/л* *мг·экв %*					
							Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	$Na^+ + K^+$	Ca^{2+}	Mg^{2+}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
346	Род. 3	I-2	— / 1962	Н. с.	240,3	4,2 / 2,2	71,0 2,0 38	61,4 1,2 24	122,0 2,0 38	46,9 2,0 38	16,0 1,0 14	34,0 3,2 48
347	Род. 4	I-2	— / 1962	Н. с.	1 120,4	10,4 / 4,4	319,0 9,0 46	216,9 5,2 23	366,0 6,0 31	217,4 9,0 47	153,4 7,9 40	30,7 2,5 13
348	Род. 9	I-2	— / 1961	Н. с.	440,0	3,5 / 0,7	71,0 2,0 27	130,5 2,7 36	170,8 2,8 37	90,1 3,9 52	50,4 2,5 34	13,1 1,0 14
349	Род. 10	I-2	— / 1961	Н. с.	802,0	5,3 / 2,1	177,5 5,0 37	251,5 5,2 39	195,2 3,2 24	184,9 8,0 60	64,8 3,2 24	26,3 2,1 16
350	Род. 11	I-2	— / 1961	Н. с.	1 029,9	7,8 / 5,0	266,0 7,5 41	311,9 7,6 42	170,8 2,8 17	230,4 10,0 56	102,6 5,1 29	33,6 2,7 15
351	Род. 12	I-2	— / 1961	Н. с.	308,0	2,8 / 1,6	71,0 2,0 38	96,0 2,0 38	73,2 1,2 24	53,3 2,3 45	43,2 2,1 41	8,7 0,7 14
352	Род. 17	I-2	— / 1958	Н. с.	133,9	2,3 / —	1,7 0,05 2	18,5 0,9 14	143,2 2,8 84	12,0 0,4 16	34,6 1,7 62	7,4 0,6 22
353	Род. 21	I-2	— / 1958	Н. с.	1 740,7	12,6 / 9,1	558,8 15,7 43	483,7 10,0 34	218,0 3,5 13	383,8 16,6 57	129,5 6,4 12	75,9 6,2 21

354	Род. 26	I-2	— 1958	Н. с.	461,0	4,4 2,4	70,9 2,0 26	176,9 3,6 48	122,0 2,0 26	73,6 3,2 42	63,5 3,1 41	16,0 1,3 17
355	Скв. 2	I-3	24.0—101.0 1964	7,3	1 007,5	6,6 3,4	234,0 6,6 40	334,0 6,9 41	195,0 3,2 19	230,0 10,0 61	76,0 3,7 22	36,0 2,9 17
356	Скв. 8	I-3	11,8—70,0 1964	7,1	9 201,0	101,7 98,2	3413,0 96,2 56	2879,0 59,9 42	214,0 3,5 2	1331,0 57,8 46	591,0 29,4 18	880,0 72,3 36
357	Скв. 13	I-3	6,8—60,0 1961	4,0	11 958,2	89,5 86,1	5680,0 160,0 77	2070,0 43,1 21	207,5 3,4 2	2687,8 116,9 57	832,3 41,5 20	584,4 48,0 23
358	Скв. 7	I-4	24,0—108,0 1962	Н. с.	320,0	4,7 —	25,9 0,7 11	27,4 0,5 8	315,6 5,5 81	46,9 2,0 30	38,1 1,9 28	34,8 2,8 42
359	Скв. 12	I-4	38,0—85,2 1963	7,0	1 252,8	11,5 2,6	324,8 9,1 41	208,9 4,3 19	543,1 8,9 40	248,3 10,8 48	149,7 7,4 33	50,3 4,1 19
360	Кол. 2	I-4	1,2 1958	Н. с.	574,0	5,6 1,4	17,0 0,4 6	250,0 5,2 52	256,0 4,2 42	98,0 4,3 43	32,0 1,6 17	49,0 4,0 40
361	Род. 5	I-4	— 1958	Н. с.	1 670,0	11,3 4,3	40,0 1,1 4	874,0 18,2 69	427,0 7,0 27	343,0 14,9 56	156,0 7,7 30	44,0 3,6 14
362	Скв. 6	I-5	35,0—84,3 1964	7,3	1 611,5	9,1 4,5	312,0 8,8 33	623,0 12,9 49	281,0 4,6 18	395,0 17,1 66	75,0 3,7 14	66,0 5,4 20
363	Скв. 19	I-5	8,2—105,2 1955	Н. с.	737,5	3,7 —	80,0 2,3 18	315,0 6,6 51	237,0 3,9 31	210,0 9,1 71	14,0 3,7 29	

Продолжение

Порядковый № анализа	№ водопункта по карте и каталогу	№ гидрогеологического района по карте	Интервал или глубина опробования, *м* / Год отбора пробы	pH	Вычисленный сухой остаток, *мг/л*	Жесткость, *мг·экв/л* общая / постоянная	Содержание основных компонентов, *мг/л* / *мг·экв/л* / *мг·экв %*					
							Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	$Na^+ + K^+$	Ca^{2+}	Mg^{2+}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
364	Скв. 23	I-5	17,0—60,0 / 1963	7,5	1467,0	17,8 / 14,3	361,0 10,5 42	537,0 11,2 44	214,0 3,5 14	169,0 7,4 29	194,0 9,7 39	99,0 8,1 32
365	Скв. 37	I-5	12,0—98,2 / 1961	7,4	446,0	6,4 / 0,8	36,0 1,0 11	69,0 2,4 27	342,0 5,6 62	57,0 2,4 27	86,0 4,2 48	27,0 2,2 25
366	Род. 10	I-5	— / 1962	7,3	785,0	4,2 / 1,0	241,0 6,8 50	168,0 3,4 26	196,0 3,2 24	212,0 9,2 68	35,0 1,7 13	31,0 2,5 19
367	Род. 6	I-6	— / 1942	Н. с.	325,0	3,2 / —	18,0 0,5 8	58,0 1,2 21	250,0 4,1 71	60,0 2,5 45	64,0 3,2 55	
368	Скв. 12	I-9	17,0—135,9 / 1959	7,3	7079,0	39,6 / 36,1	2422,1 68,8 60	2144,0 44,7 38	213,6 3,5 2	1768,0 76,9 66	396,6 19,8 17	240,7 19,8 17
369	Скв. 15	I-9	15,2—82,9 / 1953	Н. с.	1075,0	8,0 / 3,8	306,2 8,6 46	271,5 5,7 31	253,2 4,2 23	240,1 10,4 56	84,2 4,2 23	46,3 3,8 21
370	Скв. 18	I-9	12,6—158,8 / 1958	7,4	3785,0	23,2 / 18,6	1027,8 29,0 47	1357,9 28,3 46	289,6 4,6 7	890,1 38,7 62	152,6 10,6 18	212,4 12,6 20
371	Скв. 23	I-9	31,3—133,4 / 1958	Н. с.	1789,5	7,2 / 2,7	300,6 8,4 30	741,5 15,4 54	280,6 4,5 16	495,4 21,5 74	57,1 2,8 10	54,6 4,4 16

372	Скв. 1	I-10	19,5—73,5 / 1961	Н. с.	699,0	6,9 / 2,8	201,0 5,6 45	131,0 2,7 22	250,0 4,1 33	129,0 5,6 45	74,0 3,7 30	39,0 3,2 25
373	Скв. 5	I-10	0,4—82,0 / 1955	Н. с.	601,0	5,6 / 1,6	85,0 2,4 23	190,0 3,9 38	244,0 4,0 39	108,0 4,7 45	68,0 3,3 33	28,0 2,3 22
374	Скв. 16	I-10	33,0—77,5 / 1962	Н. с.	494,9	4,5 / 0,7	186,8 5,2 57	6,7 0,1 2	234,8 3,8 41	106,9 4,6 50	54,7 2,7 30	22,2 1,8 20
375	Скв. 21	I-10	10,0—341,2 / 1950	7,1	1749,5	5,2 / 0,1	447,0 12,6 44	524,0 10,9 38	315,0 5,1 18	538,0 23,4 82	49,0 2,4 8	34,0 2,8 10
376	Скв. 25	I-10	3,0—71,3 / 1961	7,6	699,0	7,9 / 4,6	213,0 6,0 48	153,0 3,2 26	200,0 3,3 26	104,0 4,5 36	81,0 4,0 32	48,0 3,9 31
377	Скв. 30	I-10	2,8—45,4 / 1965	Н. с.	1373,5	13,9 / 10,8	129,0 3,6 17	733,0 15,2 69	189,0 3,1 14	185,0 8,0 37	159,0 7,9 36	73,0 6,0 27
378	Скв. 31	I-10	15,70—110,0 / н. с.	7,1	562,3	5,0 / 1,7	151,1 4,3 43	112,4 2,3 23	203,8 3,3 34	115,0 5,0 50	55,5 2,8 28	26,4 2,2 22
379	Скв. 33	I-10	2,5—42,0 / 1966	Н. с.	500,8	5,6 / 1,9	34,7 0,9 11	191,6 3,9 46	225,7 3,7 43	67,8 2,9 35	61,5 3,0 36	32,2 2,6 29
380	Род. 8	I-10	— / 1941	Н. с.	230,0	3,4 / 0,2	7,0 0,2 6	14,0 0,2 7	201,0 3,2 87	7 0,2 7	68,9 3,4 93	
Водоносный комплекс красноцветных среднедевонских — франских отложений ($D_2 — D_3fr$)												
381	Скв. 6	I-1	0,7—48,7 / 1964	Н. с.	2410,1	15,8 / 10,6	219,8 6,2 16	1258,5 26,2 70	317,3 5,2 14	498,6 21,6 58	206,1 10,2 27	68,4 5,6 15

Продолжение

Порядковый № анализа	№ водопункта по карте и каталогу	№ гидрогеологического района по карте	Интервал или глубина опробования, *м* / Год отбора пробы	pH	Вычисленный сухой остаток, *мг/л*	Жесткость, *мг·экв/л* общая / постоянная	Содержание основных компонентов, *мг/л* / *мг·экв/л* / *мг экв %*					
							Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	$Na^+ + K^+$	Ca^{2+}	Mg^{2+}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
382	Род. 8	I-1	— / 1959	Н. с.	446,9	4,3 / 1,1	35,5 1,0 13	165,1 3,4 45	195,2 3,2 42	76,3 3,2 43	50,4 2,5 33	21,9 1,8 24
383	Род. 9	I-1	— / 1959	Н. с.	240,0	1,4 / —	66,6 1,8 44	47,3 0,9 23	85,4 1,4 33	62,9 2,7 64	25,2 1,2 30	3,27 0,2 6
384	Род. 11	I-1	— / 1959	Н. с.	884,1	1,4 / —	142,0 4,0 28	268,8 5,6 39	292,8 4,8 33	298,0 12,9 90	28,8 1,4 10	—
385	Род 12	I-1	— / 1959	Н. с.	340,0	2,8 / 0,8	35,5 1,0 19	113,3 2,8 44	122,0 2,0 37	30,4 0,3 31	36,0 1,8 43	13,1 1,0 26
386	Род. 15	I-1	— / 1959	Н. с.	408,5	2,4 / 0,4	106,5 3,0 43	96,0 2,0 29	122,0 2,0 28	103,0 4,4 64	28,8 1,4 21	13,1 1,0 15
387	Род. 16	I-1	— / 1959	Н. с.	221,0	1,6 / —	3,5 0,1 3	76,8 1,6 42	128,1 2,7 55	46,9 2,0 54	23,6 1,1 31	71,0 0,5 15
388	Род. 18	I-1	— / 1959	Н. с.	255,2	2,8 / —	35,5 1,0 21	26,8 0,5 12	195,2 3,2 67	43,2 1,9 40	43,2 2,1 45	8,78 0,7 15
389	Кол. 2	I-1	0,6—1,0 / 1959	Н с.	399,0	3,2 / —	35,5 1,0 15	96,0 2,0 28	244,0 4,0 57	86,4 3,7 54	50,4 2,5 36	8,7 0,7 10

390	Скв 12	1-2	7,2—50,7 1961	Н. с.	243,3	0,8 —	85,2 2,4 41	70,1 1,4 25	122,0 2,0 34	11,5 5,0 85	12,8 0,6 11	2,7 0,2 4
391	Скв 10	1-2	6,7—62,1 1961	8,1	338,3	1,0 —	21,3 0,6 11	107,0 2,2 39	170,9 2,9 50	104,8 4,5 81	17,2 0,8 15	2,6 0,2 4
392			0,5—0,7 1959	Н. с.	658,9	4,4 —	142,0 4,0 34	61,4 1,3 10	415,0 6,8 56	178,5 7,8 64	43,2 2,2 18	26,3 2,2 18
393			0,9—1,2 1959	Н. с.	475,6	2,4 —	71,0 2,0 24	96,0 2,0 24	268,4 4,4 52	135,2 5,8 70	21,6 1,0 13	17,5 1,4 17
394			— 1962	Н. с.	254,0	3,5 1,3	35,5 1,0 22	61,4 1,2 29	146,0 2,2 49	21,0 0,9 20	50,4 2,5 56	13,1 1,0 24
395	Ро 13	1-2	— 1961	Н. с.	679,0	4,4 1,6	140,0 3,9 37	221,5 4,4 38	170,0 2,8 25	153,4 6,6 60	64,6 3,2 29	15,3 1,2 11
396	Род. 18	1-2	— 1958	Н. с.	258,9	1,5 —	24,5 0,6 15	48,0 1,0 22	176,9 2,9 63	69,7 3,0 66	21,2 1,0 23	6,1 0,5 11
397	Род. 24	1-2	— 1958	Н. с.	1159,14	10,08 5,68	106,5 3,0 16	545,28 11,36 61	268,4 4,4 23	199,64 8,68 46	129,6 6,48 35	43,92 3,60 19
398	Скв. 9	I-4	9,0—61,5 1963	7,4	335,3	2,7 —	31,2 0,8 14	61,9 1,2 21	244,1 4,0 65	79,1 3,4 56	20,2 1,0 16	20,9 1,7 28
399	Скв. 11	I-4	24,8—65,0 1963	Н. с.	1616,0	8,5 4,1	657,5 18,5 66	245,4 5,4 18	268,5 4,4 16	447,3 19,4 69	70,7 3,5 13	61,4 5,0 18

Продолжение

Порядковый № анализа	№ водопункта по карте и каталогу	№ гидрогеологического района по карте	Интервал или глубина опробования, *м* / Год отбора пробы	pH	Вычисленный сухой остаток, *мг/л*	Жесткость, *мг-экв/л* общая / постоянная	Содержание основных компонентов, *мг/л* / *мг экв/л* / *мг экв %*					
							Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	$Na^+ + K^+$	Ca^{2+}	Mg^{2+}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
400	Скв. 17	I-4	8,5—56,0 / 1963	7,4	450,2	6,1 / 3,1	48,2 1,3 17	170,5 3,5 45	183,1 3,0 35	40,2 1,7 22	64,7 3,2 41	35,6 2,9 37
401	Кол. 1	I-4	0,7 / 1958	Н. с.	7654,0	33,5 / 23,3	2584,0 72,8 57	2112,0 43,9 34	622,0 10,2 9	2157,0 93,9 74	204,0 10,1 8	285,0 23,4 18
402	Кол. 3	I-4	2,0 / 1958	Н. с.	1242,0	10,4 / 5,2	210,0 5,9 28	480,0 9,9 47	317,0 5,2 25	247,0 10,7 51	48,0 2,4 11	98,0 8,0 38
403	Скв. 6	I-4	57,7—86,7 / 1963	Н. с.	3239,5	23,6 / 19,3	934,4 26,3 49	1122,0 23,3 43	262,4 4,3 8	695,8 30,2 56	171,9 8,5 16	184,2 15,1 28
Водоносный комплекс вулканогенно-осадочных и осадочно-вулканогенных девонских отложений (D)												
404	Кол. 1	I-1	0,9—1,7 / 1959	Н. с.	290,0	2,8 / 0,8	35,5 1,0 20	96,0 2,0 40	122,0 2,0 40	48,7 2,1 42	36,0 1,8 36	13,1 1,0 22
405	Род 3	I-1	— / 1959	Н. с.	231,6	3,6 / 1,6	35,5 1,0 23	61,4 1,2 30	122,2 2,0 47	15,6 0,6 16	36,0 1,8 42	21,9 1,8 42
406	Скв. 2	I-2	10,0—41,6 / 1959	7,4	197,7	3,3 / —	11,3 0,3 8	12,0 0,2 5	201,3 3,3 87	12,4 0,5 13	53,4 2,6 69	8,0 0,7 18

407	Скв. 4	I-2	5,8—47,5 / 1961	Н. с.	178,0	0,4 / —	44,7 1,2 26	3,8 1,1 24	46,5 2,4 50	100,7 4,3 92	4,0 0,2 4	2,4 0,2 4
408	Скв. 7	I-2	5,2—45,1 / 1961	7,9	430,0	2,7 / —	56,8 1,6 22	136,4 2,8 39	170,8 2,8 39	102,3 4,4 62	38,7 1,9 26	10,4 0,8 12
409	Кол. 4	I-2	0,6—1,3 / 1959	Н. с.	261,8	2,8 / 0,9	66,6 1,8 40	46,4 0,9 20	115,9 1,9 40	42,3 1,3 39	33,6 1,6 15	14,8 1,2 16
410	Кол. 7	I-2	0,4—1,0 / 1959	Н. с.	3107,2	7,2 / —	887,5 25,0 46	365,0 7,6 14	1317,6 21,6 40	1080,0 47,0 86	72,0 3,6 7	43,9 3,6 7
411	Кол. 8	I-2	0,4—1,0 / 1960	Н с.	519,8	4,7 / —	50,4 1,4 15	37,5 0,7 8	463,7 7,6 77	114,3 4,9 51	68,9 3,4 35	16,9 1,3 14
412	Кол. 10	I-2	2,1 / 1959	Н. с.	343,6	2,8 / —	63,0 1,7 27	72,0 1,5 22	207,4 3,4 51	87,6 3,8 57	32,6 1,6 24	15,1 1,2 19
413	Кол. 15	I-2	1,7 / 1960	7,6	710,0	3,7 / 0,2	54,8 1,1 10	308,0 6,4 58	214,0 3,5 32	181,0 7,8 66	34,5 1,7 16	24,8 2,0 18
414	Кол. 18	I-2	1,3 / 1959	Н. с.	223,0	2,5 / —	41,4 1,3 30	17,7 0,4 9	158,6 2,6 61	40,7 1,8 42	36,0 1,8 42	8,5 0,7 16
415	Род. 1	I-2	— / 1962	Н. с.	229,5	2,5 / 1,3	39,0 1,1 27	80,2 1,6 42	70,3 1,2 31	31,0 1,3 34	29,9 1,4 37	14,3 1,1 29
416	Род. 14	I-2	— / 1961	Н. с.	326,0	5,8 / —	4,6 0,1 2	8,1 0,1 2	384,1 6,3 96	18,3 0,8 12	84,1 4,2 64	19,4 1,6 24

Продолжение

Порядковый № анализа	№ водопункта по карте и каталогу	№ гидрогеологического района по карте	Интервал или глубина опробования, м / Год отбора пробы	pH	Вычисленный сухой остаток, мг/л	Жесткость, мг экв/л общая / постоянная	Содержание основных компонентов, мг/л, мг экв/л, мг экв %					
							Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	$Na^+ + K^+$	Ca^{2+}	Mg^{2+}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
417	Род. 25	I-2	— / 1958	Н. с.	305,4	2,6 / 0,4	27,2 0,7 15	105,3 2,1 42	134,2 2,2 43	57,2 2,4 48	41,1 2,0 40	7,4 0,6 12
418	Скв. 10	I-3	7,0—42,7 / 1962	7,5	1503,5	7,4 / 3,4	565,9 15,9 62	280,5 5,8 23	244,1 4,0 15	421,2 18,3 71	58,3 2,9 11	55,6 4,5 18
419	Скв. 13	I-4	6,0—61,1 / 1963	7,2	2461,3	9,4 / 5,3	1123,4 31,6 75	316,0 6,5 16	250,2 4,1 9	756,0 32,8 77	64,7 3,2 8	76,1 6,2 15
420	Скв. 23	I-4	10,5—52,3 / 1963	7,6	167,3	2,3 / 0,4	20,9 0,5 19	31,2 0,6 21	115,9 1,9 60	18,2 0,7 25	26,7 1,3 42	12,4 1,0 33
421	Род. 4	I-4	— / 1958	7,5	1889,5	8,2 / 3,6	199,0 5,6 19	931,0 19,3 65	281,0 4,6 16	489,0 21,2 72	72,0 3,5 12	58,0 4,7 16
422	Род. 8	I-4	— / 1958	7,0	121,5	1,6 / 0,5	10,3 0,2 13	36,2 0,7 35	67,1 1,1 52	12,2 0,5 25	24,1 1,2 56	4,9 0,4 19
423	Скв. 4	I-5	5,5—50,0 / 1963	Н. с.	580,0	0,1 / —	83,4 2,3 21	143,2 3,0 30	311,2 5,0 49	196,6 8,5 98	0,8 0,04 1	1,0 0,08 1
424	Скв. 9	I-5	6,1—69,0 / 1964	Н. с.	1252,0	9,0 / 4,4	240,7 6,7 35	410,2 8,5 44	280,6 4,6 21	247,3 10,7 54	112,0 5,5 28	43,5 3,5 18

425	Скв. 10	I-5	24,4—62,2 / 1957	Н. с.	507,0	3,8 / —	139,0 3,9 37	32,0 0,6 5	355,0 5,9 58	149,0 6,4 62	32,0 1,5 16	28,0 2,3 22
426	Скв. 12	I-5	0,4—61,7 / 1963	Н. с.	446,0	1,2 / —	64,2 1,9 24	150,6 3,6 45	143,4 2,5 31	140,9 6,0 84	10,2 0,6 7	8,1 0,6 9
427	Скв. 14	I-5	8,0—61,8 / 1963	Н. с.	360,0	4,7 / 1,9	98,2 2,7 40	63,4 1,3 19	170,8 2,8 41	48,5 2,1 30	31,3 1,5 23	39,2 3,2 47
428	Скв. 16	I-5	15,5—24,0 / 1965	7,5	234,8	1,7 / —	37,2 1,0 25	38,9 0,8 19	146,4 2,4 56	55,4 2,4 55	19,4 0,9 23	10,7 0,8 21
429	Скв. 25	I-5	7,0—56,2 / 1963	7,1	310,0	3,0 / —	33,0 4,0 17	83,0 1,7 27	207,0 3,4 56	71,0 3,1 51	1,2 0,6 10	29,0 2,4 39
430	Скв. 26	I-5	13,1—63,6 / 1955	Н. с.	2706,0	34,2 / 32,0	285,0 8,0 19	1545,0 32,1 76	136,0 2,2 5	187,0 8,1 19	508,0 26,0 62	103,0 8,2 19
431	Скв. 28	I-5	2,3—29,6 / 1961	Н. с.	165,0	1,9 / —	3,2 0,09 3	42,3 0,8 30	122,0 2,0 67	23,7 1,0 34	28,6 1,4 48	6,2 0,5 17
432	Скв. 40	I-5	1,4—49,0 / 1963	7,2	420,0	3,6 / —	11,0 0,3 4	133,0 2,7 38	256,0 4,2 58	83,0 3,6 50	52,0 2,6 36	13,0 1,0 14
433	Род. 1	I-5	— / 1958	7,8	243,0	3,2 / 0,5	30,8 0,8 19	42,8 0,8 20	164,7 2,7 61	27,4 1,1 27	50,3 2,5 56	9,1 0,7 17
434	Род. 2	I-5	— / 1958	Н. с.	453,0	5,8 / 1,2	65,1 1,8 22	90,4 1,8 23	280,6 4,6 55	57,3 2,4 30	74,4 3,7 45	25,6 2,1 25

Продолжение

Порядковый № анализа	№ водопункта по карте и каталогу	№ гидрогеологического района по карте	Интервал (или глубина опробования, м / Год отбора пробы	pH	Вычисленный сухой остаток, мг/л	Жесткость, мг·экв/л общая / постоянная	Содержание основных компонентов, мг/л / мг·экв/л / мг·экв %					
							Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	$Na^+ + K^+$	Ca^{2+}	Mg^{2+}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
435	Род. 4	I-5	— / 1964	7,8	159,0	2,2 / —	13,8 0,3 13	20,0 0,4 14	134,2 2,2 73	17,2 0,7 25	34,4 1,7 57	6,5 0,5 18
436	Род. 6	I-5	— / 1958	7,8	306,5	3,2 / 1,2	39,8 1,1 21	103,7 2,1 41	122,0 2,0 38	45,5 1,9 38	41,6 2,0 39	14,9 1,2 23
437	Род. 8	I-5	— / 1962	7,4	342,0	4,1 / 0,1	35,0 1,0 15	74,0 1,5 24	244,1 4,0 61	55,0 2,4 37	14,0 0,7 11	42,0 3,4 52
438	Род. 9	I-5	— / 1962	7,1	204,5	2,6 / —	11,0 0,3 8	30,0 0,6 16	179,0 2,9 76	27,0 1,1 31	39,0 1,9 50	9,0 0,7 19
439	Род. 11	I-5	— / 1962	7,1	244,0	3,4 / —	11,0 0,3 6	31,0 0,6 14	226,0 3,7 80	28,0 1,2 27	50,0 2,5 54	11,0 0,9 19
440	Род. 12	I-5	— / 1962	Н. с.	676,7	4,2 / —	104,0 2,9 25	168,7 3,4 29	329,4 5,3 46	170,1 7,4 64	42,9 2,1 18	26,0 2,1 18
441	Род. 13	I-5	— / 1960	Н. с.	695,0	9,5 / —	85,0 2,4 19	50,0 0,1 9	622,0 10,2 72	75,0 3,2 26	149,0 7,4 58	25,0 2,1 16
442	Род. 14	I-5	— / 1960	7,4	328,0	4,3 / 0,3	30,0 0,8 14	65,0 1,3 22	244,0 4,0 64	43,0 1,8 30	40,0 2,0 32	28,0 2,3 38

443	Скв. 1	I-6	13,5—34,5 / 1965	7,5	970,2	5,1 / 1,9	288,3 8,1 50	243,5 5,0 31	195,3 3,2 19	256,9 11,1 67	51,7 2,5 16	32,2 2,6 17
444	Скв. 7	I-6	4,0—34,8 / 1965	7,9	214,9	2,1 / —	12,9 0,5 13	21,6 0,4 10	195,3 3,2 77	44,6 1,9 46	29,6 1,4 36	9,2 0,7 18
445	Скв. 10	I-6	3,9—45,7 / 1963	7,1	652,0	9,2 / 4,8	28,0 0,8 7	278,0 5,8 53	268,0 4,4 40	42,0 1,8 16	150,0 7,5 68	20,0 1,7 15
446	Скв. 13	I-6	34,6—131,0* / 1955	Н. с.	1228,5	10,0 / 5,2	256,0 7,2 35	419,3 8,7 42	295,9 4,8 23	246,3 10,7 51	92,1 4,6 22	66,8 5,4 27
447	Скв. 16	I-6	7,5—30,5 / 1965	8,7	448,2	3,8 / 0,2	55,7 1,5 20	129,7 2,7 34	219,7 3,6 46	92,2 4,0 51	35,3 1,7 22	25,5 2,1 27
448	Скв. 18	I-6	2,8—35,0 / 1958	Н. с.	205,2	3,4 / 0,2	7,4 0,2 5	26,4 0,5 15	195,2 3,2 80	12,8 0,5 15	50,1 2,5 62	10,9 0,9 23
449	Скв. 19	I-6	22,0—48,0 / 1961	7,8	648,9	5,6 / 1,5	113,6 3,2 21	197,0 4,1 36	250,2 4,1 36	131,7 5,7 50	30,0 1,4 13	51,5 4,2 37
450	Скв. 36	I-6	20,2—98,8* / 1961	7,9	74,3	0,8 / —	14,2 0,4 28	5,3 0,1 8	54,9 0,9 64	12,6 0,5 39	12,8 0,6 46	2,0 0,2 15
451	Род. 1	I-6	— / 1964	7,1	453,9	4,0 / —	52,8 1,4 18	48,6 1,0 12	360,0 5,9 70	99,0 4,3 51	60,3 3,0 36	13,1 1,0 13
452	Род. 2	I-6	— / 1964	7,0	281,6	4,2 / 0,2	13,4 0,3 7	52,0 1,0 20	244,0 4,0 73	26,6 1,1 21	38,6 1,9 36	28,8 2,3 43

Продолжение

Порядковый № анализа	№ водопункта по карте и каталогу	№ гидрогеологического района по карте	Интервал или глубина опробования, *м* / Год отбора пробы	pH	Вычисленный сухой остаток, *мг/л*	Жесткость, *мг экв/л* общая / постоянная	Содержание основных компонентов, *мг/л* / *мг·экв/л* / *мг экв %*					
							Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	$Na^+ + K^+$	Ca^{2+}	Mg^{2+}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
453	Скв. 7	I-7	11,5–63,0 / 1965	Н. с.	325,5	4,7 / 0,1	17,0 0,4 8	55,0 1,1 18	281,0 4,6 74	35,0 1,5 25	52,0 2,6 41	26,0 2,1 34
454	Скв. 9	I-7	13,0–67,0 / 1963	7,0	902,6	6,7 / 0,4	38,3 1,0 7	364,1 7,5 50	390,0 6,3 43	189,0 8,2 55	83,8 4,1 28	32,2 2,6 17
455	Скв. 13	I-7	23,0–135,0 / 1966	Н. с.	139,6	1,8 / —	17,8 0,5 19	9,6 0,2 7	122,0 2,0 74	20,7 0,9 33	22,0 1,1 41	8,5 0,7 26
456	Род. 4	I-7	— / 1959	Н. с.	237,3	Н. с.	4,0 0,1 3	25,0 0,5 13	199,0 3,2 84	Н. с.	Н. с.	Н. с.
457	Род. 7	I-7	— / 1959	7,4	178,6	2,4 / —	7,8 0,2 8	20,0 0,4 12	167,7 2,7 80	20,4 0,8 26	40,4 2,0 60	5,9 0,4 14
458	Род. 9	I-7	— / 1959	Н. с.	126,0	1,6 / —	11,0 0,3 13	12,0 0,2 11	110,0 1,8 76	15,0 0,6 27	31,0 1,5 65	2,0 0,1 8
459	Род. 11	I-7	— / 1959	Н. с.	206,7	2,8 / 0,4	7,0 0,2 5	53,0 1,1 30	147,0 2,4 65	21,0 0,9 25	46,1 2,3 62	6,1 0,5 13
460	Скв. 27	I-9	2,7–91,1 / н. с.	6,8	1033,2	9,8 / 6,4	205,7 5,8 34	384,3 8,0 47	195,0 3,4 19	170,8 7,4 43	142,7 7,1 41	32,2 2,7 15

461	Скв. 29	I-9	11,8—35,0 1963	Н. с.	1996,3	17,8 15,8	220,1 6,2 19	1115,3 23,2 74	121,8 2,0 7	310,3 13,5 43	186,3 9,3 29	103,4 8,5 28
462	Кол. 6	I-9	0,4—2,5 1955	7,5	160,6	2,5 0,6	10,9 0,3 11	34,9 0,7 25	115,9 1,9 64	8,2 0,3 12	44,0 2,2 75	4,4 0,3 13
463	Кол. 8	I-9	1,4—2,7 1955	6,7	1661,3	16,1 13,1	150,0 15,5 46	744,4 15,4 45	183,0 3,0 9	410,0 17,8 51	174,3 8,7 25	90,5 7,4 24
464	Кол. 12	I-9	1,8—3,0 1957	6,8	2695,5	22,4 18,8	677,6 19,1 43	1008,6 21,0 49	219,6 3,6 8	489,5 21,3 49	349,3 17,4 40	60,7 5,0 11
465	Кол. 15	I-9	3,1 - 3,5 Н. с.	Н. с.	3698,9	26,2 20,8	166,7 4,7 8	2204,2 45,9 82	329,5 5,4 10	680,5 29,6 53	418,4 20,9 38	64,4 5,3 9
466	Род. 2	I-9	— 1955	Н. с.	393,5	3,7 0,3	34,8 0,9 15	117,7 2,5 35	207,5 3,4 50	73,0 3,1 50	50,1 2,5 34	14,2 1,2 16
467	Род. 3	I-9	— 1958	7,2	215,2	3,3 0,4	11,1 0,3 6	37,0 0,7 20	180,0 2,9 74	15,1 0,6 16	53,1 2,6 66	8,7 0,7 18
468	Род. 5	I-9	— 1961	Н. с.	818,1	6,4 —	106,5 3,0 20	183,8 3,8 26	488,0 8,0 54	192,1 8,3 56	32,4 1,6 11	59,3 4,8 34
469	Род. 6	I-9	— 1962	Н. с.	250,9	3,1 0,3	3,6 0,1 2	78,7 1,6 36	170,8 2,8 62	31,5 1,3 30	33,4 1,6 37	18,3 1,5 33
470	Род. 8	I-9	— 1962	Н. с.	207,4	2,7 0,5	21,3 0,6 16	44,5 0,9 25	134,2 2,2 59	43,9 1,9 52	22,7 1,1 30	7,9 0,6 18

Продолжение

Порядковый № анализа	№ водопункта по карте и каталогу	№ гидрогеологического района по карте	Интервал или глубина опробования, *м* / Год отбора пробы	pH	Вычисленный сухой остаток, *мг/л*	Жесткость *мг экв/л* общая / постоянная	Содержание основных компонентов, *мг/л* *мг экв/л* *мг экв %*					
							Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	$Na^+ + K^+$	Ca^{2+}	Mg^{2+}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
471	Род 11	I-9	— / Н с	6,6	635,6	6,9 / 2,5	20,2 0,6 5	273,6 5,7 54	267,4 4,4 41	86,9 3,8 35	95,2 4,8 45	26,0 2,1 20
472	Род 12	I 9	— / 1962	Н с.	206,4	2,9 / 0,8	3,2 0,09 2	69,2 1,4 40	128,1 2,1 58	13,6 0,5 16	49,5 2,4 68	6,9 0,5 16
473	Род 13	I-9	— / 1955	Н. с	842,5	6,3 / —	113,6 3,2 21	221,1 4,6 32	414,8 6,8 47	187,9 8,1 56	87,0 4,3 30	25,5 2,0 14
474	Скв 2	I-10	5,4—36,3 / 1958	Н с	308,3	5,5 / 1,5	14,0 0,4 8	72,0 1,5 25	244,0 4,0 67	5,3 0,2 4	66,0 3,2 56	29,0 2,3 40
475	Скв 13	I-10	1,7—9,0 / 1939	Н с	140,9	1,7 / —	16,0 0,5 20	6,0 0 1 5	106 0 1,7 75	18,5 0,8 24	33,0 1,6 71	2,0 0,1 5
476	Скв 35	I-10	1,3—52,5 / 1966	Н с	126,7	1,6 / —	6,7 0,1 9	20,6 0,4 17	109,8 1,7 74	18,1 0,7 31	16,4 0,8 34	9,8 0,8 35
477	Кол 8	I-10	0,8—1,7 / 1965	Н с	418,6	4,7 / —	27,3 0,7 10	69,5 1,4 18	353,9 5,7 72	71,7 3,1 39	34,0 1,6 21	38,9 3,1 40
478	Кол 11	I-10	0,8—1,5 / 1942	Н с	336,0	4,1 / 0,7	40,0 1,1 20	45,0 0 9 17	210,0 3,4 63	30,0 1,3 24	50,0 4,1 76	

479	Род. 4	I-10	— 1959	Н. с.	97,0	1,6 —	7,0 0,2 10	4,0 0,1 6	98,0 1,6 84	7,0 0,3 16	26,0 1,3 68	4,0 0,3 16
480	Род. 5	I-10	— 1961	6,7	79,5	1,3 0,3	7,0 0,2 17	14,0 0,3 17	61,0 1,0 66	5,0 0,2 25	18,0 0,9 58	5,0 0,4 17
481	Род 6	I-10	— 1962	Н. с.	512,6	4,8 0,6	82,2 2,3 26	120,1 2,5 27	256,2 4,2 47	94,5 4,1 46	70,1 3,5 39	16,7 1,3 15
482	Род. 17	I-10	— 1941	Н. с.	908,5	5,4 1,8	14,0 0,4 2	480,0 10,0 72	219,0 3,6 26	197,0 8,6 61	108,0 5,4 39	
483	Скв. 23	I-11	0,6—47,1 1966	Н. с.	536,0	5,5 5,2	26,2 0,7 9	338,1 7,0 87	18,3 0,3 4	59,0 2,5 32	93,3 4,6 58	10,3 0,8 10
484	Скв. 32	I-11	1,5—62,2 1961	Н. с.	2267,3	16,0 15,7	832,8 23,4 62	653,2 13,6 36	18,3 0,3 2	491,7 21,3 57	218,4 10,9 30	62,0 5,1 13
485	Скв. 45	I-11	9,0—50,5 1966	Н. с.	2111,5	11,7 9,0	234,7 6,6 20	1111,0 23,1 71	167,8 2,7 9	478,1 20,8 64	156,3 7,8 24	47,4 3,9 12
486	Скв. 47	I-11	1,3—43,9 1966	Н. с.	1289,0	8,5 5,6	78,7 2,2 12	709,9 14,7 74	176,9 2,9 14	261,6 11,3 57	118,6 5,9 30	31,6 2,6 13
Водоносный комплекс осадочно-вулканогенных силурийских отложений (S)												
487	Кол. 11	I-2	1,3—2,2 1960	Н. с.	1142,1	8,5 —	141,0 3,9 19	206,5 4,3 21	744,4 12,2 60	273,1 11,8 58	114,0 5,6 28	35,2 2,9 14
488	Род. 16	I-2	— 1958	Н. с.	268,0	4,9 2,5	13,5 0,3 7	38,4 0,8 14	256,0 2,4 79	17,0 0,7 13	31,0 1,6 28	40,1 3,3 59

Продолжение

Порядковый № анализа	№ водопункта по карте и каталогу	№ гидрогеологического района по карте	Интервал или глубина опробования, *м* / Год отбора пробы	pH	Вычисленный сухой остаток, *мг/л*	Жесткость, *мг-экв/л* общая / постоянная	Содержание основных компонентов, *мг/л* / *мг экв/л* / *мг экв %*					
							Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	$Na^+ + K^+$	Ca^{2+}	Mg^{2+}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
489	Скв. 1	I-4	12,0—65,0 / 1954	7,9	3001,0	22,1 / 18,0	1261,0 35,5 68	599,0 12,4 25	253,0 4,1 8	689,0 29,9 57	166,0 8,3 16	169,0 13,8 27
490	Скв. 19	I-4	67,1—115,0 / 1963	Н. с.	2233,0	12,5 / 7,7	778,9 21,9 59	534,6 11,1 29	292,9 4,8 12	580,7 25,2 67	101,2 5,0 13	92,1 7,5 20
491	Скв. 24	I-4	6,0—46,4 / 1963	7,6	254,1	0,6 / —	13,8 0,3 9	54,3 1,1 25	176,9 2,9 66	87,6 3,8 86	6,2 0,3 7	3,7 0,3 7
492	Скв. 26	I-4	10,0—51,0 / 1963	7,4	505,1	3,0 / —	69,5 1,9 22	124,9 2,6 28	280,7 4,6 54	140,3 6,1 66	32,7 1,6 18	17,4 1,4 16
493	Скв. 28	I-4	31,7—39,1 / 1962	Н. с.	632,5	1,4 / —	113,4 3,2 30	112,3 2,3 20	317,2 5,2 50	212,7 9,5 86	26,2 0,7 7	9,1 0,7 7
494	Кол. 6	I-4	0,9—2,2 / 1958	7,8	423,8	4,0 / —	37,7 1,0 14	116,8 2,4 32	244,0 4,0 54	77,3 3,3 45	49,3 2,4 33	20,1 1,6 22
495	Род. 3	I-4	— / 1958	Н с.	1392,5	7,0 / —	397,0 11,2 46	255,0 5,3 23	451,0 7,3 31	384,0 16,7 70	36,0 1,7 7	65,0 5,3 23
496	Род. 7	I-5	— / 1956	7,0	415,0	2,4 / —	53,0 1,5 20	86,0 1,8 24	250,0 4,1 56	113,0 5,0 68	22,0 1,1 15	16,0 1,3 17

497	Скв. 9	I-6	8,9—53,0 1961	7,2	1021,5	12,8 6,1	220,0 6,2 33	279,0 5,8 31	409,0 6,7 36	135,0 5,8 31	69,0 3,4 51	114,0 9,4 18
498	Скв. 24	I-6	5,0—28,0 1960	Н. с.	595,7	0,7 —	49,6 1,4 15	197,9 4,1 45	225,0 3,7 40	213,4 8,4 93	8,4 0,4 4	3,9 0,3 3
499	Скв. 31	I-6	24,2—75,0 1960	8,2	153,8	1,4 —	6,7 0,1 7	24,5 0,5 17	134,2 2,2 76	32,2 1,4 49	13,0 0,6 22	10,3 0,8 29
500	Скв. 40	I-6	14,1—39,6 1951	8,2	2775,6	37,4 33,2	210,4 59,3 73	838,2 17,4 22	256,3 4,2 5	998,2 43,4 54	392,4 19,5 24	218,3 17,9 22
501	Род. 7	I-6	— 1950	Н. с.	689,7	6,3 —	7,0 0,2 2	30,0 0,6 5	550,0 11,4 93	286,0 5,9 49	38,0 1,9 15	53,7 4,4 36
502	Род. 9	I-6	— 1942	Н. с.	341,6	4,4 0,8	31,0 0,8 14	90,0 1,8 29	220,0 3,6 57	44,0 1,9 30	43,0 2,5 40	23,0 1,9 30
503	Скв. 10	I-7	5,0—65,1 1963	7,5	603,5	6,0 1,5	41,8 1,1 11	226,7 4,7 46	274,6 4,5 43	98,4 4,2 42	63,3 3,1 30	36,0 2,9 28
504	Скв. 12	I-7	0,7—55,0 1955	Н. с.	658,0	6,5 —	79,4 2,2 19	151,8 3,1 26	402,7 6,6 55	124,9 5,4 45	53,5 2,6 22	47,5 3,9 33
505	Кол. 1	I-7	0,5 1955	Н. с.	1242,5	5,5 —	177,0 4,9 24	399,0 8,3 40	457,0 7,4 36	351,0 15,2 73	50,0 2,5 12	37,0 3,0 15
506	Род. 2	I-7	— 1959	7,9	485,8	5,0 —	17,9 0,5 6	139,9 2,9 34	317,2 5,2 60	81,6 3,5 41	66,4 3,3 38	21,4 1,7 21

Продолжение

Порядковый № анализа	№ водопункта по карте и каталогу	№ гидрогеологического района по карте	Интервал или глубина опробования, *м* / Год отбора пробы	pH	Вычисленный сухой остаток, *мг/л*	Жесткость, *мг·экв/л* общая / постоянная	Содержание основных компонентов, *мг/л* *мг·экв/л* *мг·экв %*					
							Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	$Na^+ + K^+$	Ca^{2+}	Mg^{2+}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	13
507	Род. 3	I-7	— / 1959	7,6	436,1	5,8 / 1,5	32,0 0,9 7	152,0 3,1 39	262,0 4,3 54	27,0 2,4 31	56,9 2,8 32	37,2 3,0 37
508	Скв. 10	I-10	0,3—80,7 / 1955	Н. с.	426,0	4,8 / 1,0	85,0 2,4 31	78,0 1,6 20	232,0 3,8 49	66,0 2,9 38	54,0 2,6 34	27,0 2,2 28
509	Скв. 12	I-10	3,4—31,8 / 1959	Н. с.	325,0	5,9 / 2,0	32,0 0,9 15	58,0 1,2 20	238,0 3,9 65	2,0 0,09 2	82,0 4,1 68	22,0 1,8 30
510	Скв. 20	I-10	1,6—40,0 / 1962	Н. с.	888,6	8,6 / 1,3	184,3 5,2 30	240,0 5,0 28	222,7 7,3 42	203,5 8,8 51	112,6 5,6 32	36,7 3,0 17
511	Скв. 22	I-10	0,0—69,1 / 1958	6,7	220,5	4,0 / 0,9	13,0 0,3 9	39,0 0,8 19	189,0 3,1 72	5,0 0,2 5	50,0 2,5 58	19,0 1,5 37
512	Скв. 23	I-10	2,0—73,1 / 1961	7,6	1592,7	18,0 / 15,0	123,4 3,6 14	883,7 18,4 74	183,1 3,0 12	161,7 7,0 28	288,6 14,4 58	43,8 3,6 14
513	Скв. 27	I-10	2,5—22,0 / 1956	Н с.	1044,7	12,4 / 8,1	62,4 1,7 10	535,6 11,1 65	268,5 4,3 25	110,1 4,7 27	127,5 6,3 37	74,9 6,1 36
514	Скв. 28	I-10	8,0—38,0 / 1965	Н. с.	718,0	6,8 / 2,8	146,0 4,1 32	212,0 4,4 36	244,0 4,0 32	128,0 5,5 45	64,0 3,1 25	46,0 3,7 30

515	Кол. 5	I-10	2,8—3,6 / 1957	Н. с.	463,9	4,1 / —	84,1 2,4 29	88,1 1,8 22	247,1 4,1 49	96,4 4,2 51	57,1 2,9 34	14,7 1,2 15
516	Род 3	I-10	— / 1961	7,3	260,5	4,2 / 1,0	11 0 0,3 6	62,0 1,3 27	195,0 3,2 67	140,0 0,6 12	64,0 3,2 67	12,0 1,0 21
517	Род. 12	I-10	— / 1958	6,5	228,5	3,6 / 0,4	11,0 0,3 7	40,0 0,8 19	195,0 3,2 74	14,0 0,6 14	55,0 2,7 64	11,0 0,9 22
518	Скв. 26	I-11	0,8—52,0 / 1966	Н с	554,6	5,2 / 3,7	129,0 3,6 39	204,6 4,2 45	91,5 1,5 16	94,2 4,1 44	42,4 2,1 22	38,6 3,1 34
519	Скв 38	I-11	2,0—56,6 / 1961	Н. с.	3039,1	20,6 / 18,0	560,2 15,8 33	1414,0 29,4 62	158,6 2,6 5	626,2 27,2 60	276,5 13,8 29	82,6 6,8 11
520	Скв. 42	I-11	27,0—100,0 / 1952	8,2	1159,0	9,4 / 6,3	102,7 2,9 16	587,4 12,2 67	193,2 3,1 17	201,0 8,7 48	140,0 6,9 38	31,3 2,5 14
521	Скв. 46	I-11	7,3—51,2 / 1966	Н. с.	1937,0	12,8 / 10,4	180,0 5,0 17	1062,4 22,1 75	146,4 2,4 8	391,0 17,0 57	188,9 9,4 32	41,3 3,4 11
522	Скв. 51	I-11	3,4—50,5 / 1960	Н. с.	4508,4	25,1 / 22,4	534,6 15,8 23	2444,8 50,9 73	164,7 2,7 4	1016,2 44,2 64	315,0 15,7 22	115,2 9,4 14
523	Скв. 59	I-11	9,6—80,2 / 1963	Н. с.	9841,3	34,1 / 32,0	1604,6 45,2 30	4959,1 101,1 68	128,1 2,1 2	2627,8 114,3 77	432,1 21,5 15	153,7 12,6 8
524	Кол. 15	I-11	— / Н. с.	7,7	6093,9	33,4 / 22,3	1482,8 41,8 42	2227,3 46,4 47	677,3 11,1 11	1515,8 65,9 66	314,6 15,7 16	214,8 17,7 18

Продолжение

Порядковый № анализа	№ водопункта по карте и каталогу	№ гидрогеологического района по карте	Интервал или глубина опробования, *м* / Год отбора пробы	pH	Вычисленный сухой остаток, *мг/л*	Жесткость, *мг·экв/л* общая / постоянная	Содержание основных компонентов, *мг/л* *мг·экв/л* *мг·экв %*					
							Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	$Na^+ + K^+$	Ca^{2+}	Mg^{2+}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
525	Кол. 13	I-12	2,2—2,9 / Н. с.	7,0	1420,1	12,1 / 7,0	120,5 3,4 15	679,2 14,1 62	311,2 5,1 23	243,5 10,6 47	190,0 9,5 42	31,3 2,6 11
Водоносный комплекс осадочно-нулканогенных ордовикских отложений (О)												
526	Скв. 7	I-1	2,0—42,0 / 1964	Н. с.	1243,9	8,2 / 5,4	283,6 8,0 39	461,1 9,6 14	170,8 2,8 47	277,3 12,0 59	89,3 4,4 32	47,1 3,8 19
527	Скв. 5	I-1	7,0—7,5 / 1959	Н. с.	4308,3	13,3 / 5,6	409,3 11,5 21	2244,9 46,7 67	469,7 7,7 12	1211,6 52,6 80	116,0 5,8 9	91,7 7,5 11
528	Скв. 16	I-1	1,2—13,8 / 1962	Н. с.	4400,5	17,7 / 12,5	253,2 7,1 11	2582,7 53,7 82	317,3 5,2 7	1111,6 48,3 74	198,4 9,9 15	96,0 7,8 11
529	Скв. 19	I-1	3,5—20,1 / 1962	Н. с.	9434,5	34,9 / 29,9	3460,6 97,6 63	2508,5 52,5 34	300,1 5,0 3	2757,7 119,9 77	336,6 16,8 11	221,0 18,1 12
530	Род. 20	I-1	— / 1959	7,5	979,0	6,2 / 2,9	307,0 8,6 52	225,0 4,6 28	207,0 3,3 20	238,0 10,3 62	72,0 3,5 21	34,0 2,7 17
531	Кол. 3	I-1	— / 1963	Н. с.	1420,9	11,6 / 7,7	243,9 6,8 28	593,3 12,3 51	224,4 3,9 20	289,5 12,5 42	148,8 8,9 37	33,1 2,7 11

532	Скв. 9	I-2	12,5—66,4 1961	8,1	3351,1	18,1 14,1	2236,5 63,0 80	564,0 11,7 15	244,1 4,0 5	139,1 60,5 77	172,0 8,5 10	117,5 9,6 13
533	Кол. 13	I-2	0,8 1959	Н. с.	1215,6	8,8 2,4	323,4 9,1 41	329,7 6,8 31	390,4 6,4 28	312,3 13,5 31	11,1 5,2 31	43,9 3,6 16
534	Скв. 14	I-4	9,4—33,7 1957	7,4	259,5	2,8 —	15,0 0,4 8	47,0 0,9 20	207,0 3,4 72	43,0 1,8 39	39,0 1,9 41	12,0 0,9 20
535	Скв. 29	I-4	3,9—50,5 1962	7,9	252	2,9 —	1,4 0,04 1	60,5 1,2 27	201,4 3,3 72	38,6 1,6 38	40,5 2,0 44	10,9 0,9 18
536	Кол. 5	I-4	0,7—1,5 1958	Н. с.	164,0	2,4 0,8	11,0 0,3 8	68,0 1,4 43	98,0 1,6 49	17,0 0,7 23	3,7 0,1 5	29,0 2,3 72
537	Скв. 33	I-6	1,8—55,0 1961	8,0	497,7	2,4 —	49,7 1,4 15	126,8 2,6 31	280,7 4,6 54	139,5 6,0 70	25,7 1,2 15	15,7 1,2 15
538	Род. 11	I-6	— 1942	Н. с.	185,5	1,4 —	7,0 0,2 6	19,0 0,3 12	171,0 2,8 82	46,0 2,0 59	28,0 1,4 41	
539	Скв. 4	I-7	15,6—79,7 1962	3,0	1695,6	7,9 7,9	942,0 26,5 90	140,1 2,9 10	— — —	493,7 21,4 73	56,3 2,8 10	62,9 5,1 17
540	Скв. 5	I-7	2,4—47,0 1965	Н. с.	466,5	6,5 1,3	33,0 0,9 11	111,0 2,3 27	317,0 5,2 62	43,0 1,8 22	77,0 3,8 46	33,0 2,7 32
541	Род. 5	I-7	— 1959	7,7	325,5	3,9 0,6	64,5 1,8 30	45,7 0,9 15	201,3 3,3 55	49,2 2,1 36	46,0 2,3 38	19,5 1,6 26

Продолжение

Порядковый № анализа	№ водопункта по карте и каталогу	№ гидрогеологического района по карте	Интервал или глубина опробования, м / Год отбора пробы	pH	Вычисленный сухой остаток, мг/л	Жесткость, мг·экв/л общая / постоянная	Содержание основных компонентов, мг/л / мг·экв/л / мг·экв %					
							Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	$Na^+ + K^+$	Ca^{2+}	Mg^{2+}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
542	Род. 6	I-7	— / 1959	Н. с.	267,4	4,9 / 1,0	9,0 0,2 5	44,0 0,9 18	238,0 3,9 77	2,0 0,1 2	83,4 4,1 82	10,0 0,8 16
543	Скв. 4	I-9	21,0—170,0 / 1962	7,8	192,5	1,3 / —	27,9 0,8 24	43,6 0,9 27	100,7 1,6 49	48,1 2,1 62	19,2 1,0 29	3,4 0,3 9
544	Кол. 7	I-10	1,4—2,0 / 1955	Н. с.	1403,1	7,6 / —	275,0 7,7 33	376,1 7,8 33	503,2 8,2 34	373,5 16,2 68	88,1 4,4 19	38,8 3,2 13
545	Род. 9	I-10	— / 1962	Н. с.	914,1	6,2 / 2,1	297,8 8,4 50	211,2 4,4 26	125,0 4,1 24	243,3 10,5 63	56,9 2,8 17	42,3 3,4 20
546	Скв. 39	I-11	7,6—43,0 / 1966	Н. с.	1118,4	4,7 / 1,2	112,7 3,1 18	519,7 10,8 62	213,5 3,5 20	292,4 12,7 73	72,9 3,6 21	13,8 1,1 6
547	Скв. 1	I-12	13,6—92,6 / 1955	6,8	4826,6	19,6 / 14,8	1306,4 36,8 48	1728,0 36,0 46	292,8 4,8 6	1331,7 57,9 75	189,2 9,4 12	124,9 10,2 13
Водоносный комплекс метаморфизованных осадочных кембрийских-нижнеордовикских отложений ($Cm—O_1$)												
548	Скв. 11	I-1	33,0—66,0 / 1964	Н. с.	845,3	4,0 / 0,7	255,2 7,1 49	201,7 4,1 28	207,4 3,3 23	246,6 10,7 72	46,6 2,3 16	21,1 1,7 12

549	Скв 18	I-1	11,5—135,0 / 1962	H с	3668,5	26,2 / 23,2	570,8 16,0 28	1836,9 38,2 66	178,1 3,0 6	712,5 30,9 54	358,0 17,9 31	101,3 8,3 15
550	Род 23	I 1	— / 1954	H с	995,0	5,8 / 1,7	263,0 7,4 42	292,0 6,0 34	250,0 4,1 24	205,0 8,9 60	97,0 4,8 33	13,0 1,0 7
551	Кол 7	I 1	1,2—2,7 / 1952	H с.	357,4	6,0 / 0,8	55,4 1,5 21	25,4 0,5 8	317,2 5,2 71	29,6 1,2 12	40,0 2,0 27	48,4 4,0 55
552	Род 7	I-4	— / 1958	H с	473,0	7,9 / 4,1	11,0 0,3 3	211,0 4,3 52	232,0 3,8 45	12,0 0,5 6	64,0 3,1 37	59,0 4,8 57
553	Скв 3	I-7	3,8—79 1 / 1958	H с	2890,0	13,8 / 5,6	1435,0 40,4 79	132,0 2,7 5	506,0 8,2 16	863,0 37,5 73	96,0 4,7 9	111,0 9,1 18
554	Род 7	I-9	— / 1952	6,5	433,9	4,10 / —	116,4 3,3 41	30,5 0,6 8	247,1 4,1 51	88,3 3,8 48	64,3 3,2 41	10,9 0,9 11
555	Род 10	I-10	— / 1957	H с	332,1	2,3 / —	27,0 0,7 14	102,0 2,1 37	170,8 2,8 49	77,7 3,3 60	30,0 1,5 26	9,8 0,8 14
556	Род 22	I-10	— / 1957	7,5	194,9	2,8 / —	9,2 0,3 7	22,2 0,5 13	180,0 2,9 80	18,6 0,8 20	51,1 2,5 73	3,7 0,3 7
557	Род 16	I-10	— / 1960	7,7	523,1	7,1 / 1,9	38,3 1,1 11	159,5 3,3 35	317,3 5,2 54	57,5 2,5 26	58,1 2,9 30	51,1 4,2 44
558	Род. 25	I-10	— / 1959	H с	172,9	3,20 / 1,0	12,0 0,3 11	37,0 0,8 24	131,0 2,2 65	1,4 0,1 2	46,0 2,3 70	11,0 0,9 28

Продолжение

Порядковый № анализа	№ водопункта по карте и каталогу	№ гидрогеологического района по карте	Интервал или глубина опробования, *м* / Год отбора пробы	pH	Вычисленный сухой остаток, *мг/л*	Жесткость, *мг экв/л* общая / постоянная	Содержание основных компонентов, *мг/л* / *мг экв/л* / *мг экв %*					
							Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	$Na^+ + K^+$	Ca^{2+}	Mg^{2+}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
559	Скв 56	I-11	20,4—119,9 / 1940	Н с	8624,0	56,0 / 45,6	3477,0 98,0 70	1577,0 32,8 23	640,0 10,4 7	1960,0 85,2 67	1130,0 56,0 33	
560	*Кол. 9*	*I-11*	0,8—3,9 / 1963	Н. с.	*390,0*	1,2 / —	*100,0* 2,8 36	*105,0* 2,1 34	*115,0* 1,8 30	*137,0* 5,5 81	*24,2* 1,2 19	
Воды зоны открытой трещиноватости метаморфических протерозойских пород (Pt)												
561	Скв. 8	I-1	2,0—30,5 / 1964	Н с.	1567,7	11,8 / 9,0	347,0 9,8 38	624,4 13,0 51	170,8 2,8 11	316,5 13,7 54	128,2 6,4 25	66,0 5,4 21
562	Скв 12	I-1	2,5—35,6 / 1962	Н с	684,8	4,3 / 1,8	70,0 1,9 19	347,3 7,2 67	93,0 1,5 14	146,7 6,3 60	54,6 2,7 25	19,6 1,6 15
563	Скв 13	I-1	1,7—58,5 / 1962	Н с.	165,2	1,7 / —	13,9 0,3 23	34,5 0,7 26	112,3 1,8 51	26,6 1,1 65	31,0 1,5 22	2,9 0,2 13
564	Скв 21	I 1	4,2—28,4 / 1962	Н с.	1845,2	10,9 / 6,7	228,0 6,4 22	887,1 18,4 63	252,6 4,2 15	417,9 18,1 62	132,6 6,6 23	53,3 4,3 15
565	Род 21	I-1	— / 1959	Н с	308,5	1,9 / —	31,9 0 9 17	76,8 1,6 30	170,8 2,8 50	76,6 3,3 63	35,4 1,7 33	2,4 0,2 4

566	Род 26	I 1	— / 1962	Н с	2796,4	19,1 / 14,4	532,5 15,0 29	1206,5 25,1 59	286,7 4,7 12	589,4 25,6 60	231,8 11,5 23	92,8 7,6 17
567	Род 27	I 1	— / 1954	7,5	308,4	3,6 / 0,7	26,6 0,7 14	88,3 1,8 33	176,9 2,9 53	41,4 1,8 33	48,0 2,4 44	15,7 1,2 23
568	Скв 15	I-4	33,0—103,5 / 1963	Н. с	554,4	5,4 / 1,6	129,1 3,6 37	116,7 2,4 25	231,9 3,8 38	102,8 4,4 45	57,8 2,8 29	32,1 2,6 26
569	Скв 21	I-4	50,0 – 90,0 / 1963	Н с	517,1	1,3 / —	45,1 1,2 14	89,3 1,8 20	366,1 6,0 66	179,9 7,8 86	10,0 0,5 5	9,8 0,8 9
570	Скв 25	I-4	15,3—106,0 / 1963	Н с.	3387,6	42,6 / 37,6	1272,5 35,8 60	872,7 18,1 30	305,0 5,0 10	377,8 16,4 28	495,3 24,7 41	217,4 17,9 31
571	Скв 30	I-4	10,0—60,6 / 1961	8 1	173,1	1,5 / 0,1	49,7 1,4 44	16,8 0,3 11	88,5 1,4 45	36,6 1,5 50	15,3 0,7 23	10,5 0,8 27
572	Род 1	I 4	— / 1958	Н с	552,0	1,9 / —	23,0 0,6 6	232,0 4,8 55	207,0 3,3 39	77,0 6,8 77	29,0 1,4 15	7,0 0,5 10
573	Род 2	I-4	— / 1958	Н с.	542,0	1,3 / —	176,0 4,9 48	180,0 3,7 36	109,0 1,7 16	208,0 9,0 88	19,0 0,9 8	5,0 0,4 4
574	Род 6	I-4	— / 1958	Н с.	458,0	3,9 / 1,9	11 0 0,3 3	250,0 5,2 70	122,0 2,0 27	81,0 3,5 47	11,0 0,7 11	39,0 3,2 42
575	Скв 22	I-6	4,2—97,8 / 1961	7,5	157,0	1,6 / —	15,0 0,4 13	19,0 0,3 13	134,0 2,2 74	29,0 1,2 43	17,0 0,8 29	10,0 0,8 29

Продолжение

Порядковый № анализа	№ водопункта по карте и каталогу	№ гидрогеологического района по карте	Интервал или глубина опробования, *м* / Год отбора пробы	pH	Вычисленный сухой остаток, *мг/л*	Жесткость *мг экв/л* общая / постоянная	Содержание основных компонентов, *мг/л* / *мг экв/л* / *мг экв %*					
							Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	$Na^+ + K^+$	Ca^{2+}	Mg^{2+}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
576	Скв 30	I-6	10,0–70,0 / 1960	7,5	291,5	1,6 / —	62 1 1,7 32	15,9 0,3 7	201,4 3,2 61	86,0 3,7 70	22,6 1,1 21	6,0 0,5 9
577	Скв 37	I-6	18,0 – 120,0 / 1960	7,6	351,4	1,6 / —	43,3 1,2 20	60,0 1,2 20	231,9 3,8 60	106,9 4,6 74	14,2 0,7 11	11,1 0,9 15
578	Скв 39	I-6	30,8–121,0 / 1960	8,4	799 6	5,6 / 2,4	176,5 4,9 37	255,5 5,3 24	195,3 3,2 39	179,4 7,8 58	54,9 2,7 19	35,7 2,9 24
579	Род 5	I 6	— / 1960	7,4	110,4	1,6 / 0,5	7,0 0,2 10	33,0 0,6 35	67,0 1,1 55	6,9 0,3 15	24,0 1,2 60	6,0 0,4 25
580	Род 10	I-6	— / 1942	Н с	352,4	3,7 / —	20,0 0,5 9	81,0 1,6 27	240,0 3,9 64	55,4 2,4 39	76,0 3,7 61	
581	Род 13	I-6	— / 1959	Н с	218,3	2,4 / 0,8	21,2 0,6 16	75,4 1,5 41	97,6 1,6 43	29,9 1,3 35	32,9 1,6 43	10,0 0,8 22
582	Род 14	I-6	— / 1959	Н с	691,9	8,4 / 0,8	57,0 1,6 13	163,3 3,4 27	463,7 7,6 60	94,2 4,1 33	106,6 5,3 42	38,7 3,1 25
583	Кол 3	I-7	0,4 –1,7 / 1959	Н с	514,4	1,5 / —	122,0 3,4 38	18,0 0,3 1	336,0 5,5 61	178,0 7,7 86	24,0 1,2 13	4,4 0,3 1

584	Рот 1	I-9	— 1956	Н. с.	123,5	2,2 0,9	13,0 0,4 16	33,0 0,7 29	79,0 1,3 55	3,0 0,2 6	26,0 1,3 56	11,0 0,9 38
585	Род. 4	I-9	— 1955	7,2	160,2	2,1 0,3	11,9 0,3 10	37,9 0,7 28	109,8 1,8 62	17,0 0,7 25	32,0 1,6 55	6,9 0,5 20
586	Род 9	I-9	— 1955	Н с.	1020,7	11,3 3,9	56,8 1,6 9	396,5 8,2 48	451,4 7,4 43	135,9 5,9 35	174,0 8,7 50	31,8 2,6 15
587	Род 13	I-10	— 1957	Н с	136,9	1,7 0,4	12,0 0,3 14	38,3 0,8 32	79,3 1,3 54	16,8 0,7 31	26,0 1,3 55	4,2 0,4 14
588	Род. 23	I-10	— 1966	Н. с	269,2	3,4 0,4	27,6 0,7 15	56,2 1,1 24	183,0 3,0 61	34,0 1,4 30	44,8 2,2 45	14,9 1,2 25
589	Род 24	I-10	— 1957	6,2	412,2	3,6 0,6	111,3 3,1 42	56,7 1,1 16	183,0 3,0 42	83,4 3,6 80	62,1 3,1 42	7,0 0,5 8
590	Род 20	I-10	— 1960	7,1	69,9	1,4 0,2	6,7 0,2 12	5,3 0,1 8	73,2 1,2 80	0,3 0,2 10	11,6 0,6 38	9,4 0,8 52
591	Род. 26	I-10	— 1960	Н с	164,9	3,1 1,0	10,0 0,3 11	35,0 0,8 23	127,0 2,1 66	0,5 0,02 1	46,0 2,3 73	10,0 0,8 26
592	Скв 6	I-12	— Н. с	7,3	1454,6	8,0 6,1	241,1 6,8 29	676,2 14,1 63	112,8 1,9 8	338,0 14,7 65	114,8 5,7 25	28,1 2,3 10
593	Кол. 3	I-12	1,1—1,8 1955	Н. с	820,5	3,6 —	78,1 2,2 20	162,6 3,3 30	341,6 5,6 50	173,3 7,5 68	52,2 2,6 24	12,7 1,0 8

Продолжение

Порядковый № анализа	№ водопункта по карте и каталогу	№ гидрогеологического района по карте	Интервал или глубина опробования, *м* / Год отбора пробы	pH	Вычисленный сухой остаток, *мг/л*	Жесткость, *мг экв/л* общая / постоянная	Содержание основных компонентов, *мг/л* / *мг экв/л* / *мг экв %* Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3	$Na^+ + K^+$	Ca^{2+}	Mg^{2+}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
594	Род 1	I-12	— / 1955	Н с	1953,6	9,9 / —	482,8 13,6 40	429,9 8,9 27	671,0 11,0 33	543,7 23,6 70	104,4 5,2 16	57,3 4,7 14
Воды зоны открытой трещиноватости метаморфических архейских пород (А)												
595	Скв. 3	I-1	1,0 / 1959	Н с.	4897,6	29,8 / 25,8	1704,0 48,0 59	1401,6 29,2 36	244,0 4,0 5	1180,3 51,3 63	324,0 16,2 20	166,0 13,6 17
596	Род. 1	I-1	— / 1959	Н с.	272,9	2,5 / 0,6	35,5 1,0 22	96,0 2,0 43	97,6 1,6 35	47,8 2,0 45	36,0 1,8 39	8,7 0,7 16
597	Род 5	I-1	— / 1959	Н с	323,2	3,5 / 1,5	71,0 2,0 32	113,2 2,3 37	122,0 2,0 31	63,4 2,7 24	5,7 2,8 45	8,7 0,7 11
598	Род 7	I-1	— / 1959	Н с.	314,6	2,8 / 0,4	35,5 1,0 19	96,0 2,0 37	146,4 2,4 44	57,9 2,5 47	43,2 2,1 40	8,7 0,7 13
599	Род. 10	I-1	— / 1959	Н с	636,9	3,6 / —	35,5 1,0 9	234,2 4,8 46	292,8 4,8 45	162,8 7,0 66	36,0 1,8 17	21,9 1,8 17
600	Род 19	I-1	— / 1959	Н. с.	198,9	1,4 / —	3,5 0,1 2	76,8 1,6 49	96,6 1,6 49	44,4 1,9 48	23,6 1,2 36	2,3 0,2 6

601	Род 8	I-2	— 1962	Н. с.	460,0	5,4 1,0	71,0 2,0 24	96,0 2,0 24	268,4 4,4 52	60,0 3,0 36	86,4 4,3 51	13,1 1,0 13
Воды зоны открытой трещиноватости разновозрастных интрузивных пород (γ)												
602	Скв. 20	I-1	1,1 –21,3 1962	Н с.	1431,1	6,8 5,1	62,4 1,7 9	817,2 17,0 83	195,3 1,7 8	353,0 15,3 69	50,4 2,7 12	50,4 4,1 19
603	Род 1	I-1	— 1959	Н. с.	606,3	2,8 0,4	71,0 2,0 51	257,5 5,2 54	146,4 2,4 25	155,4 6,7 70	36,0 1,8 19	13,1 1,0 11
604	Род 2	I-1	— 1959	Н. с	317,9	3,5 1,9	35,5 1,0 19	130,5 2,7 51	97,6 1,6 30	39,5 1,7 33	50,4 2,5 47	13,1 1,0 20
605	Род. 6	I-1	— 1959	Н с.	380,0	3,5 2,3	35,0 0,9 16	182,3 3,8 64	73,2 1,2 20	55,3 2,4 40	57,6 2,8 48	8,8 0,7 12
606	Род 13	I-1	— 1959	Н с	364,6	1,7 0,9	71,0 2,0 34	147,8 3,0 52	48,8 0,8 14	93,8 4,0 70	14,4 0,7 12	13,1 1 0 18
607	Род 14	I 1	— 1959	Н. с	485,9	2,5 0,5	71,0 2,0 26	182,4 3,8 49	122,0 2,0 25	126,7 5,3 68	36,0 1,8 23	8,8 0,7 9
608	Род. 22	I-I	— 1959	Н. с.	325,2	4,4 1,8	13,8 0,3 7	130,5 2,7 47	158,6 2,6 46	26,2 1,1 20	49,9 2,4 44	25,3 2,0 36
609	Род. 24	I-1	— 1962	Н. с	777,2	11,5 6,1	376,9 7,8 56	28,4 0,8 6	329,4 5,4 38	57,9 2,5 18	22,4 1,1 8	126,8 10,4 74
610	Скв 3	I 2	3,0—35,0 1958	6,7	151,0	0,4 —	14,5 0,4 16	39,3 0,8 32	82,3 1,3 52	50,1 2,1 84	4,0 0,2 8	2,4 0,2 8

Продолжение

Порядковый № анализа	№ водопункта по карте и каталогу	№ гидрогеологического района по карте	Интервал или глубина опробования, *м* / Год отбора пробы	pH	Вычисленный сухой остаток *мг/л*	Жесткость, *мг экв/л* общая / постоянная	Содержание основных компонентов, *мг/л* *мг экв/л* *мг экв %*					
							Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	$Na^+ + K^+$	Ca^{2+}	Mg^{2+}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
611	Скв 6	I 2	2,5—45,5 / 1961	8,0	570,8	3,0 / 0,6	28,4 0,8 17	77,8 1,6 33	746,4 2,4 50	40,9 1,7 37	34,5 1,7 36	16,0 1,3 27
612	Кол 5	I 2	0,7—1,3 / 1959	Н с.	1099,3	4,6 / —	106,5 3,0 16	303,3 6,3 34	561,2 9,2 50	332,1 13,8 64	50,4 2,5 14	26,3 2,1 12
613	Кол 14	I-2	1,0—1,5 / 1959	Н с	1067,0	8,0 / 4,4	184,6 5,2 30	417,6 8,7 50	219,6 3,6 20	218,5 9,5 54	100,0 5,0 28	36,6 3,0 18
614	Род 15	I 2	— / 1958	Н с	170,5	1,7 / —	6,7 0,1 6	57,6 1,2 40	97,6 1,6 54	27,1 1,1 40	21,0 1,0 35	9,3 0,7 25
615	Род 19	I 2	— / 1958	Н с	597,6	7,9 / 3,9	182,4 3,8 35	106,5 2,2 28	244,0 4,0 37	41,4 1,8 17	93,6 4,6 43	52,7 3,3 40
616	Род 27	I 2	— / 1958	Н с	599 0	8,9 / 1,3	71,0 2,0 17	96,0 2,0 17	463,6 7,6 66	59,8 2,6 22	79,2 3,9 34	61,4 5,0 44
617	Скв 27	I-4	1,2—50,0 / 1962	7,1	240,0	2,8 / 0,2	22,3 0,6 15	58,6 1,2 27	158,7 2,6 58	35,4 1,5 35	22,9 1,1 25	21,5 1,7 40
618	Род 3	I-5	— / 1958	7 1	69,5	1,4 / 0,5	7,9 0,2 15	16,0 0,3 23	54,9 0,9 62	—	9,2 0,7 52	8,5 0,7 48

619	Род. 5	I-5	— 1958	7,4	228,3	3,9 —	6,0 0,1 4	—	274,5 4,5 96	16,3 0,3 15	51,0 2,5 55	17,2 1,4 30
620	Скв. 8	I-6	46,2—65,0 1965	7,3	582,1	1,9 —	70,6 1,9 20	117,7 2,4 24	347,8 5,7 56	188,8 8,2 81	20,2 1,0 10	11,2 0,9 9
621	Скв. 14	I-6	1,5—29,5 1963	7,5	165,5	3,0 0,2	14,0 0,4 7	57,0 1,2 28	17,0 2,8 65	32,0 1,4 32	44,0 2,2 50	10,0 0,8 18
622	Скв 15	I-6	0,1—52,0 1965	Н. с.	105,0	1,4 —	3,5 0,1 5	14,4 0,3 15	97,6 1,6 80	11,9 0,5 26	21,2 1,0 53	5,1 0,4 21
623	Скв. 20	I-6	2,7—38,8 1958	7,1	275,5	5,2 0,5	25,0 0,7 13	7,0 0,1 2	267,0 4,7 85	8,0 0,3 5	96,0 4,8 87	6,0 0,4 8
624	Скв. 26	I-6	0,5—34,8 1959	Н. с.	195,0	1,2 —	36,0 1,0 29	29,0 0,6 53	110,0 1,8 18	53,0 2,1 65	18,0 0,9 26	4,0 0,3 9
625	Скв. 29	I-6	9,3—73,0 1966	Н. с.	607,0	6,7 6,7	233,0 6,5 65	174,0 3,6 35	— — —	79,0 3,4 35	99,0 4,9 48	22,0 1,8 17
626	Скв. 38	I-6	10,0—60,0 1960	7,1	435,0	5,7 1,9	75,0 2,1 27	90,0 1,8 24	232,0 3,8 49	38,0 1,9 25	94,0 4,0 53	22,0 1,7 22
627	Скв. 41	I-6	0,2—50,5 1962	7,6	104,3	0,5 —	6,7 0,1 10	8,7 0,1 9	97,6 1,6 81	31,5 1,3 70	3,0 0,1 7	5,5 0,4 23
628	Род. 4	I-6	— 1960	Н. с.	111,8	1,6 —	7,0 0,2 9	7,0 0,1 7	110,0 1,8 84	9,0 0,3 19	31,6 1,5 73	2,2 0,1 8

Продолжение

Порядковый № анализа	№ водопункта по карте и каталогу	№ гидрогеологического района по карте	Интервал или глубина опробования, *м* / Год отбора пробы	pH	Вычисленный сухой остаток, *мг/л*	Жесткость *мг экв/л* общая / постоянная	Содержание основных компонентов, *мг/л* / *мг экв/л* / *мг экв* %					
							Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	$Na^+ + K^+$	Ca^{2+}	Mg^{2+}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
629	Род 8	I-6	— / 1960	7,1	155,0	2,7 / —	4,0 0,1 3	8,0 0,1 4	170,8 2,8 93	6,2 0,2 6	43,7 2,1 73	7,7 0,6 21
630	Род 12	I 6	— / 1960	7,4	51,3	0,3 / 0,2	3,0 0,08 16	15,0 0,3 60	7,3 0,1 24	2,0 0,09 18	24,0 0,1 24	3,6 0,2 58
631	Скв 2	I-7	2,0—80,2 / 1965	Н с	996,5	5,5 / —	7,6 2,1 13	400,0 8,3 50	367,0 6,0 37	250,0 10,8 66	47,0 2,3 14	40,0 3,2 20
632	Скв 8	I-7	7,7—32,9 / 1962	Н. с.	189,0	2,7 / —	6,0 0,1 5	28,0 0,5 16	171,0 2,8 79	19,0 0,8 23	44,1 2,2 62	6,4 0,5 15
633	Скв. 11	I 7	18,0—81,6 / 1965	Н с	270 0	4 0 / 0,1	20,0 0,5 10	35 0 0 7 14	238 0 3,9 76	25,5 1,1 23	55,0 2,7 52	16,0 1,3 25
634	Род 1	I 7	— / 1956	Н с.	221,5	3,1 / —	10,0 0,2 7	24,0 0,5 12	207,0 3,3 81	22,0 0,9 22	57,6 2,8 69	4,4 0,3 9
635	Род 8	I-7	— / 1959	7,1	121,6	1,7 / 0,3	7,0 0,1 1	25,0 0,5 26	89,7 1,4 73	11,3 0 4 24	32,8 1,6 75	0,7 0,06 1
636	Род 10	I-7	— / 1959	7,8	343,3	4,2 / —	31,4 0,8 14	45,7 0,9 14	280,6 4,6 72	48,7 2,1 33	63,2 3,1 49	13,8 1,1 18

637	Скв 7	I-9	0,9—62,5 1964	Н с.	553,2	0,9 —	116,0 3,2 36	141,6 2,9 32	180,0 2,9 32	186,8 8,1 89	15,4 0,7 8	3,4 0,2 3
638	Скв. 17	I-9	12,5—80,0 1957	Н. с.	378,4	2,1 —	61,8 1,7 27	119,5 2,5 40	128,1 2,1 33	96,7 4,2 66	28,5 1,5 24	7,6 0,6 10
639	Кол. 7	I 9	0,3—1,5 1955	7,0	159,6	1,9 0,1	9,1 0,2 8	36,9 0,7 28	112,8 1,8 64	20,4 0,8 32	32,0 1,6 55	4,6 0,3 13
640	Скв 30	I 9	1,60—31,5 Н. с.	7,4	4426,82	36,5 33,4	1173,0 33,1 46	1712,9 35,7 50	189,1 3,1 4	812,3 35,3 49	483,6 24,1 34	150,5 12,4 17
641	Скв 31	I-9	1,9—21,0 Н с.	6,6	1216,8	11,8 8,8	55,0 0,6 8	691,7 14,4 76	183,0 3,0 16	164,6 7,2 38	179,6 9,0 47	34,4 2,8 15
642	Род 10	I-9	— 1959	6,9	114,3	1,2 —	10,2 0,3 14	24,5 0,5 25	75,7 1,2 61	19,3 0,8 41	20,0 1,0 49	2,4 0,2 10
643	Скв 4	I-10	0,1—35,5 1959	Н с	266,0	3,8 —	7,0 0,2 6	24,0 0,5 8	268,0 4,3 86	28,0 1,2 24	66,0 3,3 65	7,0 0,5 11
644	Скв 29	I-10	4,8—63,5 1966	Н с	156,2	2,1 0,5	13,8 0,4 14	40,3 0,8 30	97,6 1,6 56	16,3 0,7 25	28,6 1,4 50	8,6 0,7 25
645	Скв 32	I-10	3,6—29,5 1965	Н с.	796,5	7,1 2,8	198,5 5,5 40	192,1 4,0 29	262,3 4,3 31	154,0 6,7 48	84,1 4,1 30	36,4 3,0 22
646	Скв. 34	I-10	0,4—60,0 1965	Н с	228,5	2,9 —	21,0 0,6 13	20,0 0,4 10	207,0 3,4 77	32,0 1,4 32	40,0 2,0 46	12,0 0,9 21

Продолжение

Порядковый № анализа	№ водопункта по карте и каталогу	№ гидрогеологического района по карте	Интервал или глубина опробования, *м* / Год отбора пробы	pH	Вычисленный сухой остаток, *мг/л*	Жесткость, *мг·экв/л* общая / постоянная	Содержание основных компонентов, *мг/л* *мг·экв/л* *мг·экв %*					
							Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	$Na^+ + K^+$	Ca^{2+}	Mg^{2+}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
647	Скв. 37	I-10	1,6—31,8 / 1963	Н. с.	376,4	4,5 / —	6,4 0,2 1	69,1 1,4 22	323,4 5,3 77	53,1 2,3 33	76,5 3,8 55	9,6 0,7 12
648	Кол. 10	I-10	0,6—1,5 / 1955	6,0	141,2	1,7 / —	11,3 0,3 12	20,5 0,4 15	115,9 1,9 73	18,4 0,8 30	27,0 1,3 52	5,9 0,4 18
649	Род. 2	I-10	— / 1961	6,8	106,5	1,7 / 0,3	9,0 0,1 5	19,0 0,4 21	85,0 1,4 74	5,0 0,2 11	26,0 1,3 68	5,0 0,4 21
650	Род. 11	I-10	— / 1962	Н с.	129,5	1,7 / —	19,1 0,5 21	1,4 0,03 11	122,0 2,0 78	18,4 0,8 32	20,4 1,0 40	9,1 0,7 28
651	Род. 14	I-10	— / 1962	Н. с.	78,3	1,7 / 0,2	7,0 0,2 11	12,4 0,3 12	45,7 1,5 77	5,9 0,3 13	23,4 1,2 60	6,4 0,5 27
652	Род. 18	I-10	— / 1957	6,4	44,8	0,9 / 0,2	5,4 0,1 20	3,2 0,07 5	39,6 0,7 75	1,1 0,05 7	10,0 0,5 53	5,1 0,4 40
653	Род. 19	I-10	— / 1962	6,5	95,9	1,0 / —	13,8 0,4 22	10,6 0,2 12	73,2 1,2 66	18,6 0,8 45	10,2 0,5 28	6,1 0,5 27
654	Род. 21	I-10	— / 1957	7,5	211,6	3,6 / 0,3	7,4 0,2 6	27,5 0,5 14	201,3 3,3 80	9,2 0,4 10	56,1 2,8 70	10,7 0,8 12

655	Род. 27	I-10	— / Н с.	Н. с.	300,2	2,9 / 1,6	40,0 1,1 23	120,0 2,5 50	82,0 1,3 27	49,7 2,2 43	39,0 2,0 39	10,5 0,9 18
656	Скв. 2	I-11	3,2—61,4 / 1964	Н. с	767,0	6,2 / 2,4	152,0 4,2 32	235,0 4,9 37	240,0 3,8 31	158,0 6,7 52	66,0 3,3 25	36,0 2,9 23
657	Скв. 5	I-11	1,2—59,0 / 1964	Н. с.	202,9	2,0 / —	18,7 0,5 14	33,6 0,7 18	161,0 2,6 68	40,9 1,7 46	9,2 0,4 12	19,8 1,6 42
658	Скв. 8	I-11	3,9—29,1 / 1964	Н. с.	78,2	0,6 / —	6,0 0,1 13	27,3 0,5 42	36,6 0,6 45	16,5 0,7 54	6,2 0,3 23	3,7 0,3 23
659	Скв 10	I 11	0,5—11,0 / 1964	Н. с	487,8	7,8 / —	48,2 1,3 15	110,9 2,3 25	341,7 5,6 60	33,4 1,4 15	74,3 3,7 40	50,1 4,1 45
660	Скв. 21	I-11	1,3—16,0 / 1961	Н с.	261,7	2,8 / 1,2	14,1 0,4 9	115,2 2,4 55	97,6 1,6 36	36,7 1,6 36	32,0 1,6 36	14,5 1,2 27
661	Скв 24	I-11	18,0—50,0 / 1966	Н. с	2994,3	25,7 / 23,7	847,3 23,9 49	1109,5 23,0 47	122,0 2,0 4	535,6 23,3 48	326,6 16,3 33	114,3 9,4 19
662	Скв. 35	I-11	2,2—47,0 / 1966	Н. с	124,8	1,4 / 0,3	10,9 0,3 14	37,9 0,7 36	67,1 1,1 50	15,4 0,6 30	21,2 1,0 49	5,7 0,4 21
663	Скв. 36	I-11	2,7—37,5 / 1961	Н. с.	2666,5	19,0 / 16,4	304,9 8,6 21	1445,7 30,0 73	158,6 2,6 6	509,2 22,1 54	242,8 12,1 29	84,3 6,9 17
664	Скв. 48	I-11	5,4 - 58,2 / 1963	Н. с.	5589,0	41,5 / 39,7	1855,3 52,3 57	1799,2 37,4 41	109,8 1,8 2	1148,6 49,9 55	572,3 28,5 31	158,8 13,0 14

Продолжение

Порядковый № анализа	№ водопункта по карте и каталогу	№ гидрогеологического района по карте	Интервал или глубина опробования, *м* / год отбора пробы	pH	Вычисленный сухой остаток, *мг/л*	Жесткость, *мг экв/л* общая / постоянная	Содержание основных компонентов, *мг/л* / *мг·экв/л* / *мг экв %*					
							Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	$Na^+ + K^+$	Ca^{2+}	Mg^{2+}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
665	Скв. 50	I-11	3,5—54,0 / 1960	Н. с.	4230,5	43,4 / 38,2	578,6 16,3 24	2217,6 46,2 68	317,2 5,2 8	559,0 24,3 26	480,0 24,0 35	236,7 19,4 29
666	Скв. 53	I-11	2,7—56,7 / 1960	Н. с.	1527,7	10,8 / 4,1	209,2 5,9 24	592,6 12,3 49	411,8 6,7 27	324,3 14,1 56	160,7 8,0 32	34,9 2,8 12
667	Скв. 57	I-11	3,1—69,3 / 1940	Н с.	2875,0	18,6 / 18,6	490,0 13,8 34	1300,0 27,1 66	—	788,0 22,3 55	180,0 9,0 22	117,0 9,6 23
668	Скв 60	I-11	12,0—40,0 / 1963	Н. с.	5329,7	32,1 / 29,5	773,7 21,8 26	2785,0 57,9 70	158,7 2,6 4	1153,6 50,1 61	371,9 18,5 22	166,2 13,6 17
669	Кол. 6	I-11	1,1—1,9 / Н. с.	7,5	105,5	1,8 / 0,4	5,7 0,2 8	20,0 0,4 21	85,4 1,4 71	2,5 0,1 5	30,6 1,5 78	4,0 0,3 17
670	Кол. 10	I-11	1,9—3,8 / 1942	Н. с.	1163,0	12,7 / 9,3	341,0 9,6 50	296,0 6,1 32	211,0 3,4 18	148,0 6,4 33	255,0 12,7 67	
671	Кол. 14	I-11	2,6—3,10 / Н. с.	6,4	7068,9	34,7 / 30,6	1521,8 42,9 39	3050,1 63,5 57	247,1 4,1 4	1741,1 75,7 69	533,9 26,6 24	98,5 8,1 7

672	Род 5	I-11	— 1959	7,3	152,1	2,9 0,6	10,1 0,2 1	16,0 0,3 11	143,3 2,3 88	0,7 0,03 1	46,0 2,3 78	7,7 0,6 21
673	Род. 7	I-11	— 1959	Н с.	213,5	4,0 1,2	31,9 0,9 21	24,0 0,5 12	170,8 2,8 67	4,6 0,2 5	48,0 2,4 57	19,4 1,6 38
674	Род. 11	I-11	— 1941	Н. с.	216,0	2,2 0,4	53,0 1,5 42	10,0 0,2 6	112,0 1,8 52	300,0 1,3 37	44,1 2,2 63	
675	Род 14	I-11	— 1966	Н с.	194,7	2,9 0,4	10,6 0,3 8	35,5 0,7 21	156,2 2,5 71	13,3 0,5 16	51,9 2,5 72	5,2 0,4 12
676	Род 2	I-12	— 1955	Н. с.	86,8	0,8 —	14,2 0,4 24	3,9 0,1 5	73,2 1,2 71	18,7 0,8 49	7,0 0,3 20	6,4 0,5 31
677	Род 3	I-12	— 1955	Н. с.	1216,9	5,6 —	177,5 5,0 24	279,6 5,8 28	622,2 10,2 48	351,5 15,2 73	69,6 3,4 16	27,6 2,2 11
678	Кол 7	I-12	0,1—1,0 Н. с	7,4	583,4	5,9 2,0	37,2 1,1 11	231,3 4,8 49	237,9 3,9 40	90,6 3,9 40	87,2 4,4 45	18,1 1,5 15

ГИДРОГЕОЛОГИЯ СССР

ТОМ XXXIV

КАРАГАНДИНСКАЯ ОБЛАСТЬ

Редактор издательства *В. А Крыжановский*

Техниче[illegible] горы *А Г Иванова, Т. М. Шмакова* Корректор *Т. Ю Шульц*

Сдано в набор 16/X-
Формат $70\times108^1/_{16}$
Уч изд л 50,8 + 6,61
Тираж 1000 экз

Издат