Министерство геологии СССР

Условия применения вертикального дренажа в орошаемых районах СССР

Часть II

Москва 1973 г

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР

Всесоюзный научно-исследовательский институт
гидрогеологии и инженерной геологии (ВСЕГИНГЕО)

УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО ДРЕНАЖА В ОРОШАЕМЫХ РАЙОНАХ СССР

Часть 2

Казахская ССР, Киргизская ССР, Таджикская ССР,
Туркменская ССР, Узбекская ССР, Украинская ССР

Издательство "Недра"

Москва 1973

Условия применения вертикального дренажа в орошаемых районах СССР. Ч.., М., "Недра", 1973, 207 с. (Мин-во геологии СССР. Всесоюз.научно-исслед.ин-т гидрогеологии и инж.геологии).

На основе обобщения материалов многолетних исследований и литературных данных приведена характеристика геоструктурных условий орошаемых земель, геологического строения, геоморфологии, гидрогеологических и ирригационно-хозяйственных условий. Дано гидрогеологическое районирование орошаемых земель для целей мелиорации. Произведена оценка условий применения вертикального дренажа для предупреждения и ликвидации засоления и заболачивания орошаемых земель.

Таблиц 24, иллюстраций 61, список литературы - 23 назв.

Научные редакторы Д.М. Кац и А.А. Макаveев

У 0296 / 043(01)-73 73

© Всесоюзный научно-исследовательский институт гидрогеологии и инженерной геологии (ВСЕГИНГЕО), 1973.

О Г Л А В Л Е Н И Е

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ	5
I. КАЗАХСКАЯ ССР	9
I. Казалинский массив	I3
2. Кзыл-Ординский массив	I6
3. Чилийский массив	I9
4. Кызылкумский и Шаульдерский массивы	22
5. Келесский массив	24
6. Туркестанский массив	25
7. Талас-Ассинский массив	27
8. Меркенский массив	29
9. Таш-Уткульский, Благовещенский и Георгиевский массивы	32
I0. Панфиловский массив	34
II. Уш-Тобинский и Кугалинский массивы	37
I2. Алакульский массив	40
I3. Аксуйский массив	43
I4. Джиделинский массив	45
I5. Баканасский массив	47
I6. Группа массивов предгорий Заилийского Алатау	50
I7. Группа массивов Уйгурского района Алма-Атинской области	54
П. КИРГИЗСКАЯ ССР	58
Ш. ТАДЖИКСКАЯ ССР	80
IУ. ТУРКМЕНСКАЯ ССР	9I
I. Долина среднего течения р. Амударьи	9I
2. Дельта р. Мургаб (Мургабский оазис)	97
3. Дельта р. Теджен	I02
4. Серахская дельта р. Теджен	I07
5. Предгорная равнина Восточного и Центрального Копетдага (от дельты р. Теджен до пос. Геок-Тепе)	III

Стр.

У.УЗБЕКСКАЯ ССР II7

I. Приташкентский сазис II8
2. Голодная степь I22
3. Ферганская котловина I33
4. Бассейн р.Зеравшан I4I
5. Мерабад-Сурхандарьинская межгорная впадина I47
6. Каршинский сазис I56
7. Южно-Хорезмский сазис. I62
8. Каракалпакская АССР. I66

УI.УКРАИНСКАЯ ССР I7I

I. Краснознаменский орошаемый массив. I77
2. Орошаемый массив Каменский под I84
3. Каховский орошаемый массив I87
4. Ингулецкий орошаемый массив. I93
5. Орошаемые земли в зоне Северо-Крымского канала . . . I96

В В Е Д Е Н И Е

Настоящая книга является продолжением уже вышедшей в свет первой части книги "Условия применения вертикального дренажа в орошаемых районах СССР", охватившей орошаемые районы Азербайджанской ССР, Армянской ССР, Грузинской ССР и РСФСР. Во второй части книги рассматриваются условия применения вертикального дренажа на территории орошаемых земель Казахской ССР, Киргизской ССР, Таджикской ССР, Туркменской ССР, Узбекской ССР и Украинской ССР.

В составлении гидрогеологических карт и отчетов, послуживших основой для районирования орошаемых территорий, принимали участие:

По территории Казахской ССР - Е.Л. Джегрей, Г.И. Калмыкова, В.М. Кубрин, Б.К. Кудзибаев, А.А. Толмачева, П.И. Чурина

По территории Киргизской ССР - О.А. Архангельская, Н.М. Каркищенко, Н.Г. Котаева, Г.С. Балашов.

По территории Таджикской ССР - Ю.И. Антонов, Г.И. Антонова, М.И. Денисова.

В книге приводится районирование территории Северного Таджикистана (автор В.А. Кашлев), условия применения вертикального дренажа Южного Таджикистана описаны в главе "О гидрогеологическом районировании орошаемых земель юго-западного Таджикистана для вертикального дренажа" (Сборник "Подземные воды Таджикистана и вопросы мелиорации", институт геологии АН Таджикской ССР, Душанбе, 1967).

По территории Узбекской ССР - Л.П. Подливская, Н.Н. Романов, К.М. Стебут, Е.М. Соколовская, Т.М. Учайкина, Н.Н. Ходжибаев.

По территории Украинской ССР - И.А. Скабалланович, Л.С.Пугач, Е.И. Воробьева, Г.И. Полета.

Сокращение и подготовка их к изданию произведены сотрудниками ВСЕГИНГЕО - Т.А. Мейко-Копуба и Е.И. Писаревой.

Методика выполнения данной темы, принципы гидрогеологического районирования орошаемых земель для целей мелиорации и оценки условий применения вертикального дренажа разработаны проф.Д.М.Кацы

В основу гидрогеологического районирования положены климатические, ландшафтные и геоструктурные показатели, степень естественной дренированности, характер подземных вод, связь грунтовых вод с напорными, литологический состав, фильтрационные свойства, водопроводимость и засоленность отложений, глубина залегания и минерализация грунтовых вод. Подробное изложение принципов районирования дано в первой книге.

Важное значение при районировании имеет учет естественной дренированности земель. На основе количественных показателей выделяется 5 зон.

А. Интенсивно-дренированная зона охватывает глубоко расчлененные предгорные равнины, древние аллювиальные террасы рек, верхние части конусов выноса и предгорные шлейфы, наиболее высокие участки водораздельных равнин. Это области питания грунтовых вод, глубина их залегания более 5-10 м, подземный отток резко преобладает над расходом на испарение и транспирацию, величина его от 500-700 до 100-300 мм в год, воды пресные. Искусственный дренаж не требуется.

Б. Зона дренированных земель включает сложенные галечниками средние и нижние аллювиальные террасы рек в межгорных впадинах, площади интенсивного выклинивания грунтовых вод на конусах выноса и др. Грунтовые воды преимущественно пресные, находятся на различной глубине, имеют значительные уклоны (0,003-0,004) и скорость фильтрации 200-300 мм/сутки. Подземный отток преобладает над испарением, величина его 300-500 мм. Дренаж необходим для борьбы с заболачиванием, местами с содовым засолением.

В. Слабо дренированная зона характеризуется формированием вод повышенной минерализации (1 - 3 г/л на поливных землях и 5-10 г/л на неполивных), движение вод замедленное, уклоны незначительны (0,0008-0,003), скорость фильтрации от 20-25 до 100 мм/сутки. Подземный отток (150-300 мм в год) примерно равен испарению. Глубина залегания грунтовых вод различна, возможно засоление.

К слабо дренированной зоне относятся средние аллювиальные террасы рек, верхние части субаэральных дельт и др. районы. Дренаж необходим в связи с засолением почв.

Г. Весьма слабо дренированная зона характеризуется дальнейшим нарастанием минерализации грунтовых вод, потоки замедленные, уклоны зеркала от 0,0002 - 0,0003 до 0,0008, скорость фильтрации от 5-6 до 20-25 мм/сутки. Испарение преобладает над оттоком, величина которого 50-150 мм в год. Глубина залегания грунтовых вод различна. К данной зоне принадлежат широкие аллювиальные террасы при незначительном врезе рек, периферические части конусов выноса, нерасчлененные пролювиально-аллювиальные равнины и др. Дренаж необходим в связи с засолением почв.

Д. Бессточная (практически) зона свойственна современным и древним приморским дельтам, нижним аллювиальным террасам в зонах степей, полупустынь и пустынь, древнерусловым и межконусным депрессиям, приморским низменностям и др. Грунтовые воды высокоминерализованы, до орошения находятся на различной глубине, уклон зеркала менее 0,0002-0,0003, скорость фильтрации менее 5 мм/сутки. Испарение резко преобладает над оттоком (отток - 0-50 мм в год). Для этой зоны характерно избыточное увлажнение и засоленность почв. Дренаж необходим для борьбы с засолением почв.

На основе показателей, характеризующих толщу отложений на глубину до 100 м (если водоупор залегает глубже) и с учетом опытных работ предложены четыре категории земель по условиям применения вертикального дренажа (табл.I).

Таблица I

Оценка условий применения вертикального дренажа

№ п.п.	Типы условий	Геологический разрез и фильтрационные свойства отложений				Химический состав дренажных вод
		Двухслойная схема		Многослойная схема	Однослойная схема	
		Покровные отложения	Подстилающие отложения			
I	Весьма благоприятные (простые благоприятные)	Однородные легкие суглинки или суглинки с прослоями и линзами супеси и песков мощностью до 10 м	Галечники, гравий, крупные и средние пески без прослоев суглинистых пород. Коэффициент водопроводимости более 1000 м²/сутки	Переслаивающиеся галечники, гравий, крупные и средние пески, супеси и суглинки с значительным преобладанием в разрезе хорошо проницаемых пород при ограниченной мощности отдельных суглинистых прослоев (несколько метров). Коэффициент водопроводимости более 1000-2000 м²/сутки	Галечниковые или песчано-гравийные отложения. Коэффициент водопроводимости свыше 1000 м²/сутки	Дренажные воды пресные (преимущественно до 1, реже до 2 г/л). Ирригационный коэффициент выше 18. Вполне пригодны для орошения
2	Благоприятные (благоприятные средней сложности)	а) Суглинки средние, реже тяжелые, мощностью до 10 м б) Однородные лёссовидные суглинки мощностью 20-30 м	а) Пески средние или крупные с коэффициентом водопроводимости 500-1000 м²/сутки б) Переслаивающиеся пески с примесью гравия и гальки, супеси, суглинки при значительном преобладании песчаных отложений. Коэффициент водопроводимости 500-1000 м²/сутки	Переслаивающиеся пески равной крупности, иногда с гравием и мелкой галькой, супеси, суглинки (сравнительно значительной мощности) при примерно равном соотношении песчаных и супесчано-суглинистых отложений. Коэффициент водопроводимости более 1000 м²/сутки	Песчаные отложения с коэффициентом водопроводимости 500-1000 м²/сутки	Дренажные воды слабо минерализованные (1-3 г/л) или воды с иной минерализацией при ирригационном коэффициенте 18-6. Пригодны для орошения при интенсивном искусственном дренаже
3	Мало благоприятные (сложные)	а) Суглинки средние и тяжелые мощностью до 10 м б) Суглинки мощностью от 10 до 20-30 м	г) Пески мелкозернистые с коэффициентом водопроводимости 100-500 м²/сутки б) Переслаивающиеся пески, супеси, суглинки с примерно равным соотношением песчаных и суглинистых отложений. Коэффициент водопроводимости 100-500 м²/сутки	Переслаивающиеся пески, супеси, суглинки. Коэффициент водопроводимости 500-1000 м²/сутки	Песчаные отложения с коэффициентом водопроводимости от 100 до 500 м²/сутки	Дренажные воды имеют минерализацию 3-5 г/л или иную при ирригационном коэффициенте 5,9 - 1,2. Пригодны для орошения в смеси с пресными поверхностными водами или при весьма интенсивном искусственном дренаже в промывном режиме поливов
4	Неблагоприятные (весьма сложные)	Суглинки преимущественно тяжелые или средние и легкие суглинки с прослоями тяжелых суглинков и глин мощностью от 10-20 м до 40-50 м и более	Пески мелкозернистые, глинистые однородные или переслаивающиеся с суглинками и глинами. Суглинисто-глинистые отложения преобладают над песчаными. Коэффициент водопроводимости менее 100 м²/сутки	Переслаивающиеся супеси; суглинки, глины, пески. Коэффициент водопроводимости 100-500 м²/сутки и менее	Суглинистые отложения с коэффициентом водопроводимости менее 100 м²/сутки	Дренажные воды имеют минерализацию выше 5 г/л или иную при ирригационном коэффициенте менее 1,2. Воды практически не пригодны для орошения

I. КАЗАХСКАЯ ССР x)

Поливное земледелие развито преимущественно в южных областях Казахстана на территории около I,5 млн.га.

Первые сведения о подземных водах Южного Казахстана относятся к концу XУШ и первой половине XIX века, когда многочисленные путешественники при ознакомлении с естественно-историческими условиями этой территории производили обследование существующих водоисточников - родников, колодцев.

В I9I0 - I9I3 гг. В.А. Васильевым были проведены изыскания в долине р.Чу в связи с выяснением возможности хозяйственного освоения этой территории. В результате им было дано экономическое обоснование строительства Чуйского оросительного канала.

Широкое и планомерное изучение гидрогеологических условий Южного Казахстана было начато после Великой Октябрьской социалистической революции. Первые работы этого периода были направлены на выяснение условий водоснабжения первоочередных объектов народного хозяйства и освоение новых площадей под орошаемое земледелие.

Потребность страны в минеральном сырье вызвала необходимость комплексного изучения природных условий многих районов Казахстана. Такие исследования были проведены в период с I927 по I94I гг. на территории Бетпакдалы и прилегающих к ней районов, песков Муюнкум и Центральных Кызылкумов.

Наиболее широкий размах получили гидрогеологические исследования, начиная с I950-I95I гг. С этого периода большое внимание уделялось региональному гидрогеологическому картированию и бурению разведочно-эксплуатационных скважин на пастбищных массивах. Съемками были охвачены значительные площади песчаных массивов в Кызыл-

x) В связи со слабой изученностью гидрогеологических условий большинства районов существующего и перспективного орошения Казахской ССР районирование территории по условиям применения вертикального дренажа выполнено схематично (прим.ред.).

кумах, в Сарышикотрау, в Мункумах, в Приаральских Каракумах и Центральных Кызылкумах. Съемки сопровождались буровыми и опытными работами, что способствовало более детальному изучению водоносности пород и качества подземных вод, в основном, первых от поверхности водоносных горизонтов. Более глубокие горизонты вскрывались лишь редкими скважинами, причем глубина этих скважин не обеспечивала изучения полного разреза мезозойских и кайнозойских отложений. Полученные при съемке материалы позволили выявить пресные напорные и самоизливающиеся воды в меловых отложениях Кызылкумской и Сарысуйской впадин, а также напорные воды в неогеновых отложениях Балхашской впадины.

С 1956 - 1958 гг. мелкомасштабные гидрогеологические съемки начали проводиться на территории Бетпакдалы, Илийской и Алакульской впадин и Джунгарского Алатау, а также на площадях сельскохозяйственного освоения в предгорьях Киргизского Алатау, в горах Каратау, Малай-Сары и на других участках.

Геолого-гидрогеологическое строение и районирование орошаемых массивов Южного Казахстана по условиям применения вертикального дренажа

Территория Южного Казахстана по геоморфологическому строению весьма разнообразна: горные хребты северной ветви Тянь-Шаня и Джунгарского Алатау чередуются с межгорными впадинами. Западную и северо-западную части территории занимает Туранская низменность с обширными массивами эоловых песков (Кызылкумы, Приаральские Каракумы, Мункумы и другие). Последние с севера и северо-запада ограничиваются Тургайской столовой страной и Бетпакдалинским плато.

Гипсометрическое положение территории Южного Казахстана характеризуется большими амплитудами колебания абсолютных высот (6995 - 1100 м) поверхности при постепенном снижении их с юго-востока на запад, северо-запад.

Высотное положение межгорных впадин также изменяется в широких пределах от 2000 - 2300 м до 800 - 1000 м, а Илийской и Алакуль-Балхашской впадин до 340-360 м.

В пределах Южного Казахстана выделяются денудационно-тектонические, денудационные и аккумулятивные формы рельефа.

Районы орошаемого земледелия расположены, в основном, на денудационных и аккумулятивных формах рельефа.

Денудационные формы рельефа наблюдаются на обширных пространствах пустыни Бетпакдала, Притяншанских Чулей, плато Карой, Иткон и в предгорьях хребта Каратау и Чу-Илийских гор. По характеру рельефа это преимущественно плоские, полого-волнистые, реже увалистые поверхности с абсолютными высотами до 600 м.

Существенное разнообразие в рельеф денудационных равнин вносят долины рек и временные водотоки, а также широко развитая сеть сорово-дефляционных впадин.

Наибольшему расчленению подверглись участки денудационных равнин в предгорьях Чу-Илийских гор и хр.Каратау. Глубина расчленения рельефа достигает 30-50 м, вблизи гор она увеличивается до 200-300 м. Выровненные пространства междуречий, часто покрытые щебнистыми отложениями или лёссовидными суглинками, местами приобретают вид увалов с мягкими очертаниями вершин и склонов.

Сорово-дефляционные впадины встречаются повсеместно, но наибольшее развитие они получили в южной части Бетпакдалы, где продолжается формирование солончаков и такыров.

Аккумулятивным формам рельефа соответствуют пролювиальные, аллювиальные и озерно-аллювиальные равнины. Предгорные пролювиальные равнины представляют собой сочетание конусов выноса и делювиальных шлейфов, расположенных вдоль южного борта Илийской, Алакуль-Балхашской и Чу-Сарысуйской впадин. Гипсометрически ниже залегают аллювиальные равнины, которые, протягиваясь вдоль рек, местами расширяются до сотен километров, переходя вблизи крупных озер в озерно-аллювиальные и озерные равнины. Последние обычно узкой полосой окаймляют озерные котловины, сливаясь с береговой линией озер. На аллювиальных и озерно-аллювиальных равнинах на значительной площади наблюдаются массивы эоловых пусков, осложняющих поверхность равнин.

На территории Южного Казахстана по степени естественной дренированности выделяются пять зон.

Интенсивно дренированная зона (А) охватывает пролювиальные наклонные равнины предгорий, образовавшиеся от слияния конусов выноса и делювиальных шлейфов. Это, в основном, области питания

грунтовых вод, которые залегают здесь глубже 5-I0 м и не принимают участия в почвообразовании. Подземный отток резко преобладает над расходом грунтовых вод на испарение и транспирацию и полностью регулирует баланс грунтовых вод.

Величина подземного оттока в галечниках предгорных шлейфов и конусов выноса превышает 500-700 мм в год. Грунтовые воды пресные.

Дренированная зона (Б) занимает гипсометрически приподнятую часть аллювиальных равнин, сложенных песчаными и супесчаными отложениями.

Слабо дренированная зона охватывает наиболее выположенную часть аллювиальных равнин и большую часть озерно-аллювиальных равнин, сложенных мелкозернистыми песками, суглинками и супесями.

Зона дренированных земель характеризуется формированием преимущественно пресных грунтовых вод по всему разрезу четвертичных отложений. Грунтовые воды приурочены к хорошо водопроницаемым отложениям, пресные. В естественных условиях - до орошения земель - они находятся на различной глубине, но при орошении активно участвуют в почвообразовании, формируя луговые и лугово-болотные почвы.

Слабо дренированная зона (В) соответствует вторым и третьим террасам рек. В условиях пустынь и полупустынь на поливных землях грунтовые воды в большинстве случаев слабо минерализованные (I-3 г/л); по химическому составу они изменяются от гидрокарбонатно-сульфатных до сульфатных с повышенным содержанием гидрокарбонатов. На неполивных землях минерализация возрастает до 5-I0 г/л, состав их преимущественно сульфатный. Отток грунтовых вод I50-300 мм в год. Уклон зеркала грунтовых вод в пределах 0,008-0,003; глубина залегания в вегетационный период при интенсивном орошении не превышает I-2,5 м, в невегетационный период - достигает 3-4 м. При неглубоком залегании грунтовых вод наблюдается засоление почв, преимущественно сульфатное.

Весьма слабо дренированная и бессточная зоны (Г + Д) охватывают внутриконтинентальные дельты рек Чу, Таласа, Ассы, Сарысу, дельты Сырдарьи и Или, а также право- и левобережье среднего течения р.Сырдарьи, представляющие аллювиальные и аллювиально-озерные равнины. В отличие от предыдущих зон наблюдается дальнейшее

увеличение минерализации грунтовых, сульфатных вод. Уклон зеркала грунтовых вод от 0,0002-0,0003 до 0,0008; коэффициент фильтрации К не превышает 5-6 м/сутки. Испарение преобладает над подземным оттоком грунтовых вод равным 50-I50 мм в год. Глубина залегания зеркала грунтовых вод на староорошаемых землях при высоком положении его меньше I-2 м, а при низком - менее 2-3 м. При неглубоком залегании грунтовых вод происходит интенсивное хлоридно-сульфатное засоление почв. Четвертичные отложения (суглинки, супеси) мощностью 20-30 м подстилаются мелкозернистыми пылеватыми песками.

Бессточная зона (Д) соответствует современным дельтам и внутриконтинентальным дельтам, а также соровым и такырным понижениям равнин. Уровень грунтовых вод ниже уреза воды в реках. Отложения слабоводопроницаемые (суглинки, глины, супеси, переслаивающиеся с тонкозернистыми песками). Уклон зеркала грунтовых вод менее 0,0002-0,0003; коэффициент фильтрации менее 5 м/сутки; подземный отток менее 50 мм в год; испарение резко преобладает над оттоком грунтовых вод. Грунтовые воды имеют высокую минерализацию. До орошения грунтовые воды могут находиться на различной глубине - в староорошаемых районах при высоком положении уровня менее I,0 - I,5 м, при низком - менее 2,0 - 2,5 м.

Почвенный покров при неглубоком залегании грунтовых вод интенсивно засолен; преобладает сульфатно-хлоридное засоление.

I. Казалинский массив

Массив расположен в низовье долины р.Сырдарьи (рис.I). Грунтовые воды залегают в аллювиальных и морских четвертичных отложениях, водоупором для которых служат палеогеновые глины. Водовмещающие породы представлены тонко- и мелкозернистыми пылеватыми песками и супесями с маломощными прослоями глин и суглинков. Подземные воды всего комплекса четвертичных отложений рассматриваются как единый водоносный горизонт. Мощность водосодержащих пород изменяется от 2,0 до I5,0 м. Питание горизонта осуществляется главным образом за счет инфильтрации поверхностных вод р.Сырдарьи и атмосферных осадков в осенне-зимний период. Интенсивное подпитывание их происходит в период паводков, когда пойма затапливается водой. Дебиты водопунктов измеряются тысячными и сотыми долями литров в секунду.



Зоны естественной дренированности

А - интенсивно дренированная
Б - дренированная
В - слабо дренированная
$Г_D$ - весьма слабо дренированная
Д - бессточная

Области

I - формирования грунтовых вод
П - формирования и распространения единых водоносных комплексов, грунтовых и напорных

Районы

(2I) - внутри кружка № района

Типы условий применения вертикального дренажа

- Вертикальный дренаж не требуется
- Весьма благоприятные
- Благоприятные
- Мало благоприятные
- Неблагоприятны

Границы

- почвенных провинций
- климатических зон
- зон дренированности
- областей
- заболоченных площадей
- районов
- категорий земель по условиям применения вертикального дренажа

Прочие знаки

- Площади перспективного орошения
- Заболоченные площади
- Существующие оросительные каналы
- А Участки испытаний вертикального дренажа

Рис.I. Схематическая карта гидрогеологического районирования Кзылординского массива орошения в связи с оценкой условий применения вертикального дренажа

Ничтожные уклоны поверхности, пылеватый и мелкозернистый состав водосодержащих пород обусловили крайнюю затрудненность подземного стока.

Пресные и слабосолоноватые грунтовые воды (до I и I-3 г/л) распространены полосой вдоль р.Сырдарьи и оросительных каналов. Соленые воды (свыше I0 г/л) приурочены к участкам поймы, не заливаемым паводковыми водами. Общая жесткость грунтовых вод изменяется от 7 до I85 мг·экв. Пресные и слабосолоноватые воды имеют сульфатно-гидрокарбонатный натриевый и хлоридно-натриевый состав. Изменения уровня и температуры подземных вод зависят от режима поверхностных водотоков.

Водопроницаемость пород низкая; К не превышает I м/сутки, а водопроводимость менее I00 $м^2$/сутки. Грунтовые воды используются населением для хозяйственных целей и только в редких случаях для питья. В пределах массива для орошения могут быть использованы подземные воды верхнего мела, которые залегают на глубине от 50 до 500 м. Минерализация этих вод I-3 г/л, по химическому составу - хлоридно-сульфатные натриевые.

Казалинский массив орошения по климатическим особенностям относится к пустынной зоне, очень сухой провинции.

По характеру геолого-литологических разрезов и гидрогеологическим условиям площадь массива делится на два района (см.рис.I). Первый район охватывает аллювиально-дельтовую заболоченную равнину (пойма) р.Сырдарьи. С поверхности он сложен аллювиальными супесчано-суглинистыми и реже песчаными отложениями мощностью до 5 м. Ниже залегают мелкозернистые пылеватые пески с прослоями суглинка, супесей и глин. Мощность водоносной толщи 2 - I0 м. Коэффициент фильтрации покровных отложений не превышает десятых долей метров в сутки, а подстилающих пород - около I м/сутки. Грунтовые воды залегают на глубине от 0 до 5 м, в среднем I-3 м. Почвы в большинстве случаев засолены. Район изобилует озерами и болотами.

Второй район занимает пойменную левобережную часть р.Сырдарьи и сложен аллювиальными и морскими четвертичными отложениями. С поверхности залегают суглинки, реже супеси и пески мощностью 3-5 м; подстилаются они тонкозернистыми, реже мелкозернистыми глинистыми песками, часто переслаивающимися с маломощными прослоями суглинков, супесей и глин. Коэффициенты фильтрации покровных отложений

не превышают десятых долей метров в сутки, а подстилающих пород - не более I м/сутки. Грунтовые воды залегают на глубине 3-I0 м, в среднем 3-5 м. Среди почв наибольшее развитие имеют солончаки.

Казалинский массив характеризуется неблагоприятными почвенно-мелиоративными, литологическими и гидрогеологическими условиями. Однослойное строение водоносной толщи, незначительная ее мощность, низкие фильтрационные свойства пород и близкое залегание грунтовых вод от поверхности не благоприятны для применения вертикального дренажа. Для понижения уровня грунтовых и отвода фильтрационных оросительных вод здесь наиболее целесообразно применять закрытый горизонтальный дренаж. Для предотвращения образования озер и болот необходимо соорудить дамбы, обваловать берега реки Сырдарьи и улучшить существующие оросительные системы. Необходимо изучить режим грунтовых вод, а также водно-солевой баланс почво-грунтов на существующих и проектируемых орошаемых площадях массива.

2. Кзыл-Ординский массив

Массив расположен в среднем течении р.Сырдарьи и занимает широкую аллювиальную равнину, постепенно понижающуюся с востока на запад при среднем уклоне 0,00022. Основная часть массива расположена на левобережье р.Сырдарьи и занимает пойму, первую и вторую надпойменные террасы. Массив сложен с поверхности аллювиальными суглинистыми, супесчанистыми и песчаными отложениями. Водовмещающие породы представлены супесями, мелкозернистыми и разнозернистыми песками, чередующимися с линзообразными маломощными прослоями суглинков и глин. При удалении от русла р.Сырдарьи водовмещающие породы приобретают пылеватый и глинистый состав, обуславливающий слабую их водообильность.

Производительность водопунктов изменяется от 0,002 до 0,2 л/сек, при понижении уровня воды на 0,8-I,8 м. Мощность обводненной толщи пород 3-5, реже I0 м. Глубина залегания грунтовых вод вблизи реки и ирригационных каналов менее 3 м. Максимальная амплитуда годовых колебаний уровня подземных вод не превышает 3 м. Вдали от поверхностных водотоков глубина грунтовых вод увеличивается до 5-I0 м. Питание грунтовых вод происходит главным образом за счет инфильтрации поверхностных вод Сырдарьи в период паводков, когда большая часть поймы заливается водой. В межень наблюдается

обратная картина. В вегетационный период грунтовые воды получают значительное пополнение от инфильтрации ирригационных вод. Уклон зеркала грунтовых вод незначительный, составляет тысячные доли и направлен от реки в сторону прилегающих равнин.

Минерализация грунтовых вод пестрая. Наряду с пресными, часто встречаются солоноватые и соленые воды с сухим остатком до 25 г/л. На площади массива преобладает минерализация I-3 г/л. Пресные воды с сухим остатком до I г/л распространены только узкой полосой вдоль русла Сырдарьи, ее притока Кара-Узяк и ирригационных каналов. Соленые воды с минерализацией до IO г/л встречаются, как правило, на участках, не заливаемых паводковыми водами. Повышенная минерализация грунтовых вод объясняется резкой континентальностью климата, способствующей засолению грунтов, а также наличием водорастворимых солей в подстилающих водоносный горизонт неогеновых и палеогеновых глинах. Пресные и слабосолоноватые воды имеют сульфатно-гидрокарбонатный натриевый и сульфатный натриевый состав, солоноватые и соленые воды - хлоридно-сульфатный натриевый и хлоридный натриевый.

Амплитуда колебания уровня грунтовых вод не превышает I,5 м. Температура воды изменяется в пределах до $5^{o}C$.

Покровными почвообразующими отложениями всюду являются суглинки и супеси. Ниже разрез представлен переслаивающимися супесями, суглинками, песками и глинами, они отличаются низкими фильтрационными свойствами, вследствие чего водоносная толща характеризуется водопроводимостью менее I00 $м^2$/сутки. Грунтовые воды используются населением для хозяйственных целей и только в редких случаях для питья. Для орошения земель могут быть использованы подземные самоизливающиеся пресные и слабо солоноватые воды верхнего мела, залегающие на глубинах до 500 м. Минерализация их 1-3 г/л, а химический состав - хлоридно-сульфатный натриевый.

Кзыл-Ординский массив расположен в области незначительного увлажнения пустынных сероземов, в очень сухой провинции с плохой естественной дренированностью. На площади массива залегает единый горизонт грунтовых вод, с однослойной схемой строения водоносной толщи. Грунтовые воды залегают на глубине I-I0 м. Испарение резко преобладает над подземным оттоком. Минерализация воды пестрая от I до 25 г/л.

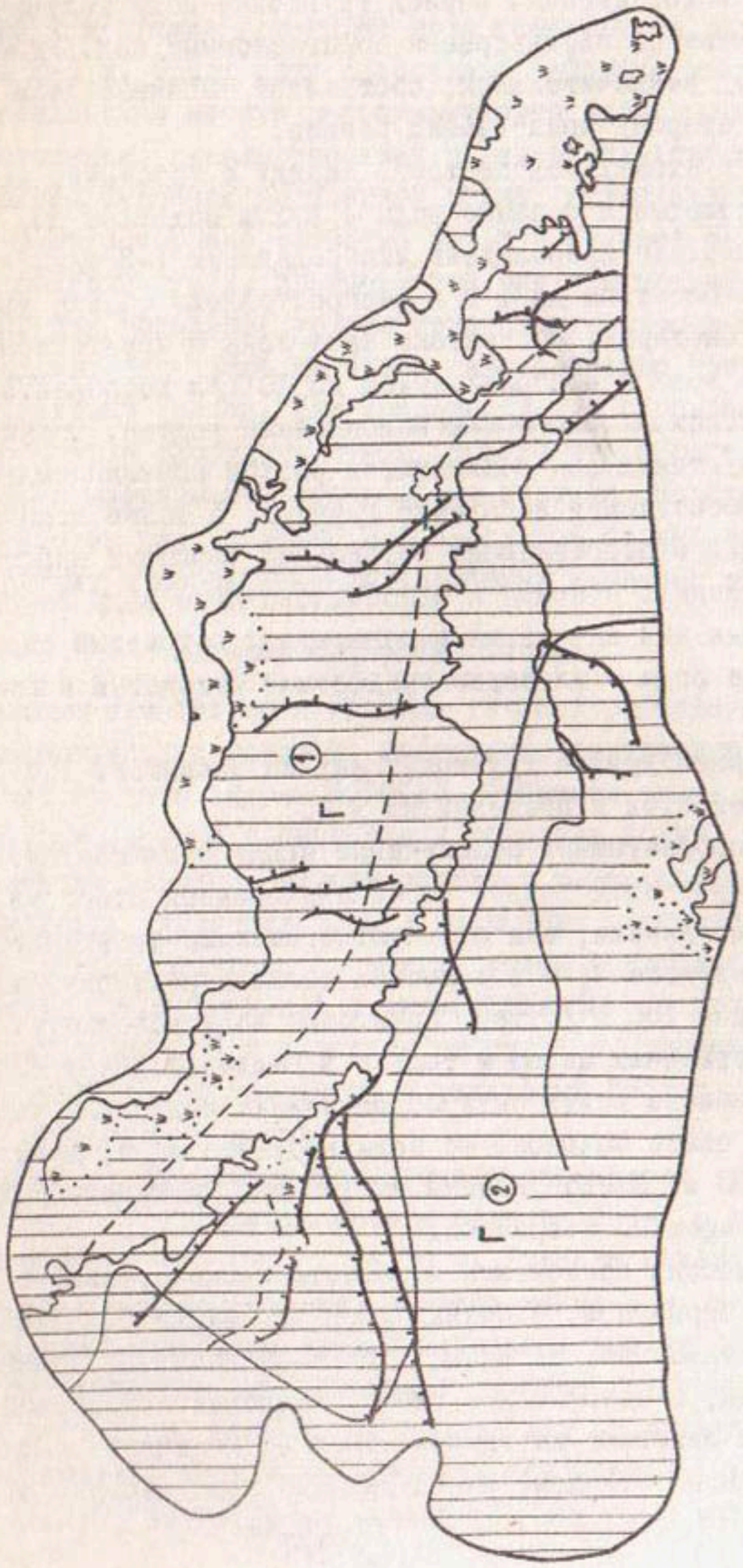


Рис.2. Схематическая карта гидрогеологического районирования Кэкл-Ордынского массива орошения в связи с оценкой условий применения вертикального дренажа

(Условные обозначения см.по рис.I)

По литологическому разрезу и гидрогеологическим условиям территория массива делится на два района (рис.2). Первый район занимает пойму реки Сырдарьи, которая сложена супесчано-суглинистыми, реже песчаными отложениями, мощностью 3-5 м и подстилаемыми мелко- и среднезернистыми песками с маломощными прослоями суглинков, супесей и глин. Мощность обводненной толщи составляет 3-5, реже 10 м. Коэффициенты фильтрации покровных отложений не превышают десятых долей метров в сутки, а подстилающих песков - до 10 м/сутки. Почвы района относятся к светлым сероземам, в той или иной степени засоленным.

Второй район расположен в пределах первой и второй надпойменных террас р.Сырдарьи. С поверхности он сложен суглинками, супесями и очень редко песками. Мощность покровных отложений не превышает 5 м, а подстилаются они мелко- и среднезернистыми глинистыми песками, переслаивающимися с маломощными прослоями суглинков, супесей и глин. Мощность обводненной толщи изменяется от 2 до 20 м. Коэффициент фильтрации покровных супесчано-суглинистых отложений не превышает десятых долей метров в сутки, а подстилающих песков - 7-8 м/сутки.

Среди почв преобладают солончаки, отличающиеся сильным засолением.

Кзыл-Ординский массив имеет однослойную схему строения водоносной толщи, близкое залегание грунтовых вод от поверхности земли (1-3 м) с повышенной минерализацией и повышенную засоленность почво-грунтов. Условия применения вертикального дренажа мало благоприятны. Благоприятны условия для закрытого горизонтального дренажа.

3. Чиилийский массив

Массив занимает аллювиальную равнину среднего течения р.Сырдарьи с уклоном поверхности 0,0002 - 0,0003. Территория массива сложена четвертичными аллювиальными отложениями, к которым приурочены грунтовые воды. Четвертичные отложения подстилаются средне- и верхнеплиоценовыми глинами. Водовмещающими породами служат пески, супеси, переслаивающиеся с маломощными прослоями суглинков и глин. Мощность обводненного аллювия изменяется от 4 до 10, реже до 30 м.

Питание грунтовых вод происходит за счет инфильтрации поверхностных вод р.Сырдарьи в период паводков и ирригационных вод, фильтрующихся во время поливов. Глубина залегания грунтовых вод от 0 до 3 м вблизи источников питания, до 10 м и более в удалении от них. Грунтовые воды находятся в условиях почти застойного режима, разгрузка вод происходит путем транспирации и испарения с поверхности. Пресные воды (до 1,5 г/л) распространены в прибрежной полосе р.Сырдарьи, а также вдоль существующей оросительной сети; с удалением от оросительных каналов минерализация грунтовых вод повышается до 3 г/л, а в северной части массива, на второй надпойменной террасе, до 5-10 г/л. Химический состав грунтовых вод преимущественно гидрокарбонатно-натриевый, реже гидрокарбонатно-сульфатный кальциево-натриевый. Подземные воды массива орошения в большинстве случаев отличаются повышенной щелочностью. Водоотдача пород слабая, дебиты водопунктов изменяются от 0,1 до 2,0 л/сек; водопроводимость не превышает 100 $м^2$/сутки. Амплитуда колебания уровня в течение года 0,5 - 1,0 м.

Для орошения земель могут быть использованы пресные и слабосолоноватые напорные воды меловых отложений. Запасы этих вод значительные.

Чиилийский массив орошения расположен в теплом климатическом поясе, в области незначительного увлажнения, в очень сухой провинции, по степени естественной дренированности он относится к зоне весьма слабо дренированной. Разрез верхней толщи пород представлен однослойной схемой строения. По характеру литологического состава и гидрогеологическим условиям площадь массива делится на два района (рис.3). Первый район занимает преимущественно пойму и первую надпойменную террасу р.Сырдарьи. Покровными отложениями здесь служат супеси, пески, реже суглинки, мощностью 0,5 - 3,0 м, подстилаемые мелко- и среднезернистыми песками с прослоями и линзами суглинков, супесей и глин. Коэффициент фильтрации покровных отложений не превышает 2 м/сутки. Глубина залегания грунтовых вод 1-5 м, преобладают глубины 2 - 3 м. Почвы болотные, слабо засолены.

Второй район расположен в пределах второй надпойменной террасы р.Сырдарьи. С поверхности он сложен суглинками, реже супесями и песками общей мощностью до 5 м. Залегают они на тонко- и



Рис.3. Схематическая карта гидрогеологического районирования Чиилийского массива орошения в связи с оценкой условий применения вертикального дренажа

(Условные обозначения см.по рис.I)

мелкозернистых песках. Мощность водовмещающих пород от 4 до 30 м. Коэффициенты фильтраций покровных отложений (супесей и суглинков) до 2 м/сутки, а песков - I4 - I5 м/сутки. Глубина залегания грунтовых вод от 3 до I0 м, иногда I0 - I5 м . Минерализация вод пестрая (2 - 20 г/л). Почвы засолены.

Условия применения вертикального дренажа малоблагоприятны. Благоприятные условия для закрытого горизонтального дренажа.

Орошение должно базироваться на искусственном регулировании водно-солевого режима, промывке почв, создании коллекторно-дренажной и водосбросной сетей.

4. Кызылкумский и Шаульдерский массивы

Кызылкумский массив орошения занимает левобережную часть р.Сырдарьи и простирается вдоль нее от Чардарьинского водохранилища - на юге до впадения р.Арысь в Сырдарью - на севере. Шаульдерский массив занимает нижнюю часть долины р.Арысь.

На площади Кызылкумского массива в пределах поймы глубина залегания грунтовых вод от I до 5 м, а на первой надпойменной террасе 3-I0 м, в среднем 5-6 м; на второй надпойменной терраса - 5-I0 м; в пределах Шаульдерского староорошаемого массива от 0,5 - I,5 до 5-7 м, преобладает глубина I,5 - 3,5 м. Минерализация грунтовых вод от I-3 до 50 г/л, химический состав гидрокарбонатный кальциево-магниевый или сульфатный кальциево-магниевый. Мощность водоносного горизонта от 6 до 20 - 25 м. Водовмещающие породы представлены тонко- и мелкозернистыми песками, часто пылеватыми; водопроводимость пород от I00 до 500 $м^2$/сутки. Питание грунтовых вод происходит за счет инфильтрации поверхностных вод рек Сырдарьи и Арыси, а разгрузка путем оттока в нижележащие водоносные горизонты за счет испарения и транспирации растениями. Для ирригационных целей на площадях массивов орошения используются поверхностные воды рек Сырдарьи и Арыси.

Кызылкумский и Шаульдерский массивы орошения расположены в теплом климатическом поясе с недостаточным увлажнением, в пустынной зоне сухой провинции с типичными сероземными почвами, со слабой естественной дренированностью. По особенностям геолого-литологического строения водоносной толщи и фильтрационных свойств отложений выделяются два гидрогеологических района (рис.4). К первому району относится Шаульдерский массив орошения и часть площади Кызылкумского массива, где покровные суглинки мощностью 5-I0 м подстилаются тонкозернистыми пылеватыми песками, переслаивающимися с супесями, суглинками и глинами. Слабый отток грунтовых вод и близкое их залегание способствуют засолению почв при их орошении.

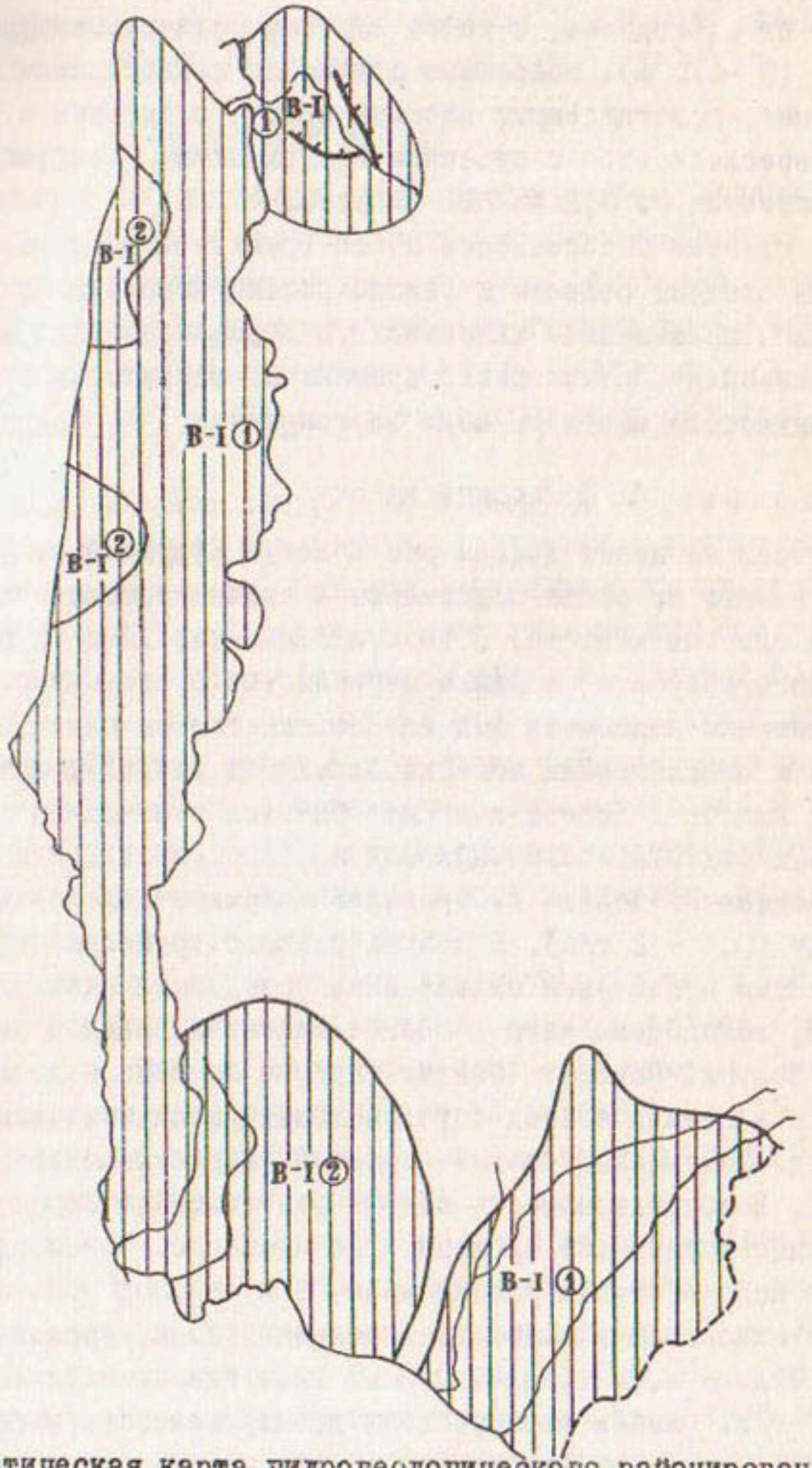


Рис.4. Схематическая карта гидрогеологического районирования Кызылкумского, Шаульдерского и Келесского массивов орошения в связи с оценкой условий применения вертикального дренажа

(Условные обозначения см.по рис.I)

Второй район охватывает площадь Кызылкумского массива, удаленного от р.Сырдарьи, с более глубоким залеганием уровня грунтовых вод (5 - 10 м). Покровные отложения представлены суглинками пылеватыми, подстилаемыми песками иногда с гравием и галькой, которые переслаиваются с супесями и суглинками. Коэффициент фильтрации изменяется от 3,2 до 23 м/сутки.

По степени засоленности почво-грунтов Шаульдерский массив орошения следует отнести к землям сильно засоленным, требующим промывки с применением интенсивного горизонтального дренажа. Условия применения вертикального дренажа на территории Шаульдерского и Кызылкумского массивов мало благоприятны.

5. Келесский массив

Массив занимает долины рек Келес и Куруккелес. Рыхлые лёссы четвертичного возраста подстилаются сильно засоленными и загипсованными глинами неогена. Водовмещающими породами служат лёссы четвертичного возраста, а также мергелистые и песчанистые осадки неогена. Питание подземных вод осуществляется за счет атмосферных осадков и инфильтрации поверхностных вод рек. В долинах рек Куруккелеса, Ащисая и Келеса наиболее близкое к поверхности залегание грунтовых вод. Минерализация вод изменяется от 2,3 до 30 г/л, но ряд колодцев по долине р.Сарыжилга вскрывает слабо минерализованную воду (0,8 - 2 г/л). В долине р.Келес грунтовые воды приурочены к глинистым супесчаным отложениям, обладающим незначительной водоотдачей, вследствие чего в осенне-весеннее время в ряде мест образуются болота. Залегают они на глубине от 0 до 6 м. Высокая испаряемость в летний период обусловливает увеличение минерализации этих вод. Химический состав подземных вод сульфатно-хлоридный натриевый. Водопроницаемость водоносной толщи до 500 $м^2$/сутки.

Келесский массив орошения расположен в теплом климатическом поясе с недостаточным увлажнением в пустынной зоне сухой провинции, он относится к слабо дренированной зоне, уровень грунтовых вод от 0 до 6 м, в среднем 2-3 м. Минерализация их варьирует от I до 30 г/л. Слабая естественная дренированность массива, близкое залегание уровня грунтовых вод (0 - 6 м), повышенная минерализация их (от I до 30 г/л), наличие засоленных и заболоченных почво-грунтов, двухслойное строение водоносной толщи и низкие фильтрационные

свойства пород массива обусловили выделение здесь одного гидрогеологического района со сложными мелиоративными условиями (см.рис.4). Условия применения вертикального дренажа малоблагоприятные.

6. Туркестанский массив

Массив занимает юго-западную часть предгорной наклонной равнины, расположенной между долиной р.Сырдарьи и юго-западными предгорьями хр.Каратау. В пределах массива развиты грунтовые воды и пластово-напорные, местами самоизливающиеся пресные воды. Напорные воды приурочены к неоген-палеогеновым пескам, залегающим на большой глубине (порядка 200 - 300 м) и перекрытым мощной толщей водоупорных глин.

Грунтовые воды массива приурочены к толще четвертичных отложений - суглинкам, супесям, разнозернистым пескам и песчано-гравийно-галечниковым отложениям. Питание и формирование их происходит в области предгорий хр.Каратау за счет атмосферных осадков и поверхностных вод речной сети. Долина р.Сырдарьи является областью разгрузки грунтовых вод. В пределах массива орошения преобладают воды с минерализацией менее I г/л, реже I-3 г/л. Ограниченное распространение имеют грунтовые воды с минерализацией 3-5 г/л. Химический состав грунтовых вод преимущественно сульфатный кальциево-магниевый и сульфатно-гидрокарбонатный натриевый, реже гидрокарбонатно-сульфатный натриево-кальциевый.

Минимальная глубина залегания уровня грунтовых вод (I-2 м) наблюдается на небольших площадях, расположенных в районе Бугуньской плотины, поселка Старый Икан и в районе г.Туркестан. Весной на этих участках грунтовые воды залегают на глубине 0,2 - 0,5 м, а в отдельных местах выклиниваются на поверхность; глубины 2-4 м наблюдаются на орошаемой части массива.

Уровень грунтовых вод на орошаемой части массива повысился с 2 - 5 м до I - 3 м. В среднем на всей территории массива за счет орошения уровень грунтовых вод повысился на 2,5 м. Уклоны зеркала грунтовых вод меняются от 0,0015 до 0,002-0,003. Систематические наблюдения за режимом грунтовых вод начаты в 1963 г. Эти наблюдения показывают, что грунтовые воды подвержены сезонным колебаниям с максимальным подъемом горизонта в апреле-июне.

Водопроводимость пород вдоль Туркестанского магистрального канала (ТМК) от 100 до 500 м^2/сутки, а в пределах аллювиальной равнины - до 100 м^2/сутки.

Грунтовые воды массива орошения пригодны для водоснабжения и орошения.

Туркестанский массив орошения расположен в теплом климатическом поясе с недостаточным увлажнением, в пустынной зоне сухой провинции со светлыми сероземными почвами.

По степени дренированности на территории массива выделяются 2 зоны: дренированная зона - непосредственно примыкает к Туркестанскому магистральному каналу, слабо дренированная - занимает часть аллювиальной равнины с более затрудненным оттоком грунтовых вод.

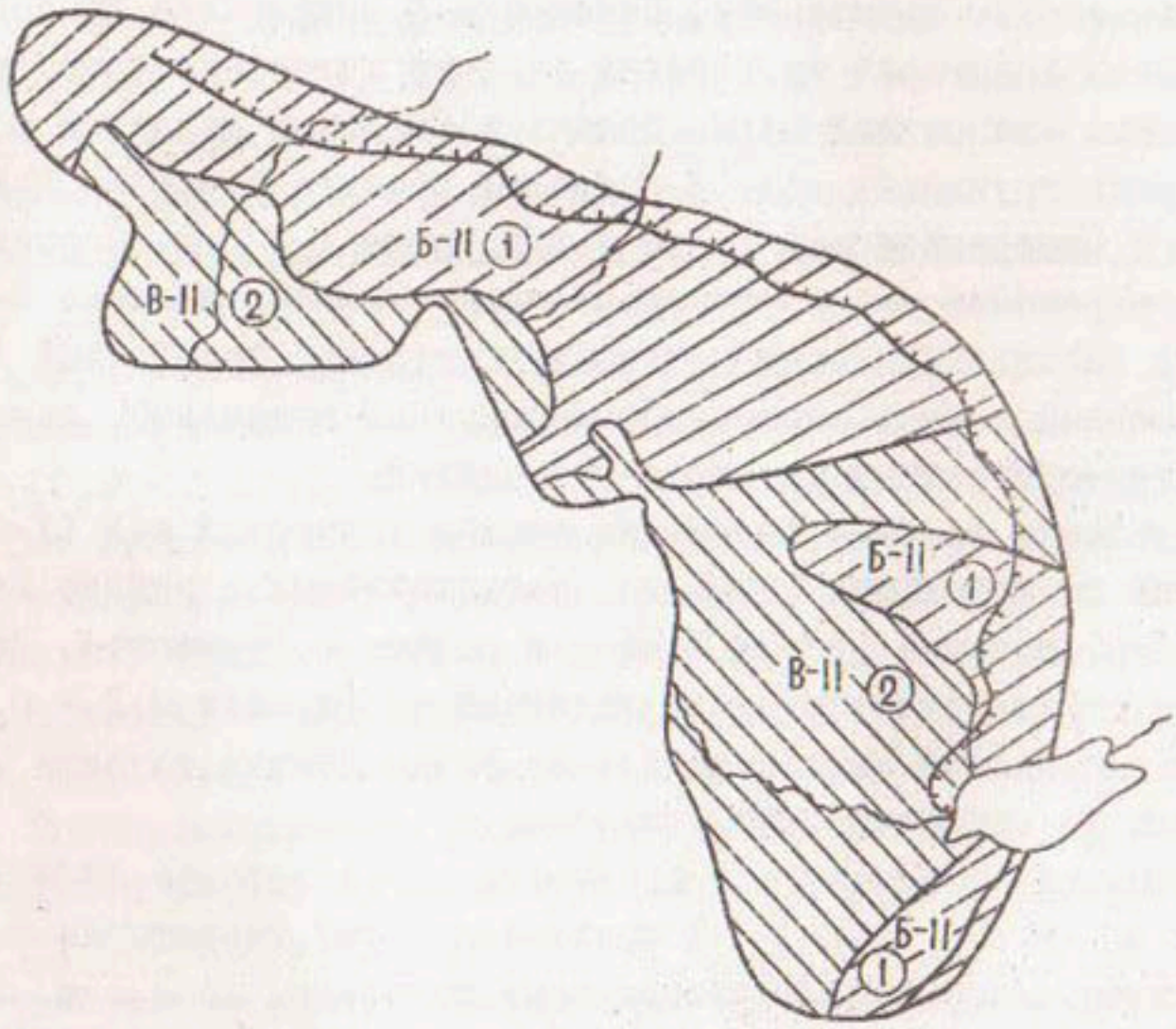


Рис.5. Схематическая карта гидрогеологического районирования Туркестанского массива орошения в связи с оценкой условий применения вертикального дренажа

(Условия обозначения см.по рис.I)

Соответственно дренированности на площади массива выделяются два гидрогеологических района по геолого-литологическому разрезу толщи и фильтрационным свойствам отложений на глубину 50-70 м (рис.5). В целом массив орошения представлен двухслойной схемой строения водоносной толщи. Верхняя часть ее имеет мощность от 3-5 до 10-20 м, сложена лёссовидными суглинками. Нижняя часть разреза представлена песчано-гравийно-галечниковыми отложениями. Литологический состав от предгорий Каратау к долине р.Сырдарьи изменяется от песчано-гравийно-галечниковых отложений до пылеватых песков, супесей и суглинков. В связи с этим изменяются и фильтрационные свойства пород от 17-50 м/сутки для песчано-гравийно-галечниковых отложений до 1-7 м/сутки для песков и супесей.

До начала орошения инфильтрационные воды поверхностных водотоков являлись основным источником питания подземных вод. С началом орошения наблюдается резкий подъем зеркала грунтовых вод, а на отдельных участках даже их выклинивание на поверхность. Подъем уровня грунтовых вод вызывает усиленное испарение их и, следовательно, вторичное засоление почво-грунтов. Выделенные на площади массива два гидрогеологических района по своему литологическому строению и по фильтрационным свойствам пород различны.

В данных условиях возможно применение вертикального дренажа для понижения уровня грунтовых вод и их использования на орошение.

Как уже отмечалось, с началом орошения земель из ТМК уровень грунтовых вод на отдельных участках массива резко повышается, в связи с чем начинается интенсивное засоление и заболачивание почво-грунтов. Это обстоятельство вызывает необходимость быстрейшего устройства дренажа и проведения других мелиоративных мероприятий.

7. Талас-Ассинский массив

Массив охватывает междуречье Таласа и Ассы и предгорную наклонную равнину Киргизского хребта. Долины рек Таласа и Ассы и предгорная наклонная равнина сложены рыхлыми или слабосцементированными водопроницаемыми отложениями четвертичного возраста. Горные сооружения, обрамляющие массив с юга, сложены породами протерозойского и палеозойского возрастов.

На площади массива отмечается два водоносных горизонта. Первый горизонт приурочен к верхнечетвертичным и современным аллювиаль-

ным отложениям, слагающим террасы рек Таласа и Ассы. Водовмещающие породы представлены гравийно- и валунно-галечниками с песчаным заполнителем. Глубина залегания уровня грунтовых вод от 0,6 до 19 м. Движение грунтовых вод северо-западное с уклоном зеркала 0,004. Мощность водоносного горизонта на юге массива достигает 100 м, на севере - 40-60 м. Горизонт на большей части массива подстилается водоупорными глинами плиоцена. Удельные дебиты скважин от 7,0 до 15 л/сек - на юге массива до 3-6 л/сек - на севере. С юга на север изменяются и коэффициенты фильтрации от 76 до 2,5 - 11,0 м/сутки. В этом же направлении изменяется и минерализация вод от 0,5 до 3 г/л. По химическому составу воды гидрокарбонатные кальциевые, реже гидрокарбонатные магниевые, переходящие затем в сульфатные натриевые или сульфатно-гидрокарбонатные натриевые. Водопроводимость водоносной толщи в пределах 500-1000 $м^2$/сутки.

Второй водоносный горизонт заключен в средне-верхнечетвертичных аллювиально-пролювиальных отложениях, слагающих предгорную наклонную равнину. Водовмещающие породы представлены гравийно-галечниковыми отложениями с прослоями суглинков и глин. Глубина залегания уровня грунтовых вод от 5 до 10 м и больше. Удельные дебиты скважин от 0,14 до 3,70 л/сек. Коэффициенты фильтрации водосодержащих пород от 0,6 до 18,0 м/сутки. Состав вод преимущественно гидрокарбонатный кальциевый или сульфатный натриевый с минерализацией от 0,3 до 1,0 г/л. Питание горизонта осуществляется со стороны горных сооружений Киргизского хребта. Воды горизонта пригодны для хозяйственно-питьевого водоснабжения и орошения.

Площадь Талас-Ассинского массива орошения расположена в теплом климатическом поясе с недостаточным увлажнением, в пустынной зоне с сухим и очень сухим климатом. Массив орошения является областью формирования грунтовых вод. Основная территория массива, сложенная гравийно-галечниковыми отложениями, относится к дренированной зоне с обеспеченным оттоком грунтовых вод. Северо-западная часть массива (район 3) представлена суглинками и супесями мощностью от 5 до 10 м, подстилаемыми песчано-гравийными отложениями, она относится к слабо дренированной зоне (рис.6).

В слабо дренированной северо-западной части массива, имеющего двухслойную схему строения водоносной толщи, условия для примене-

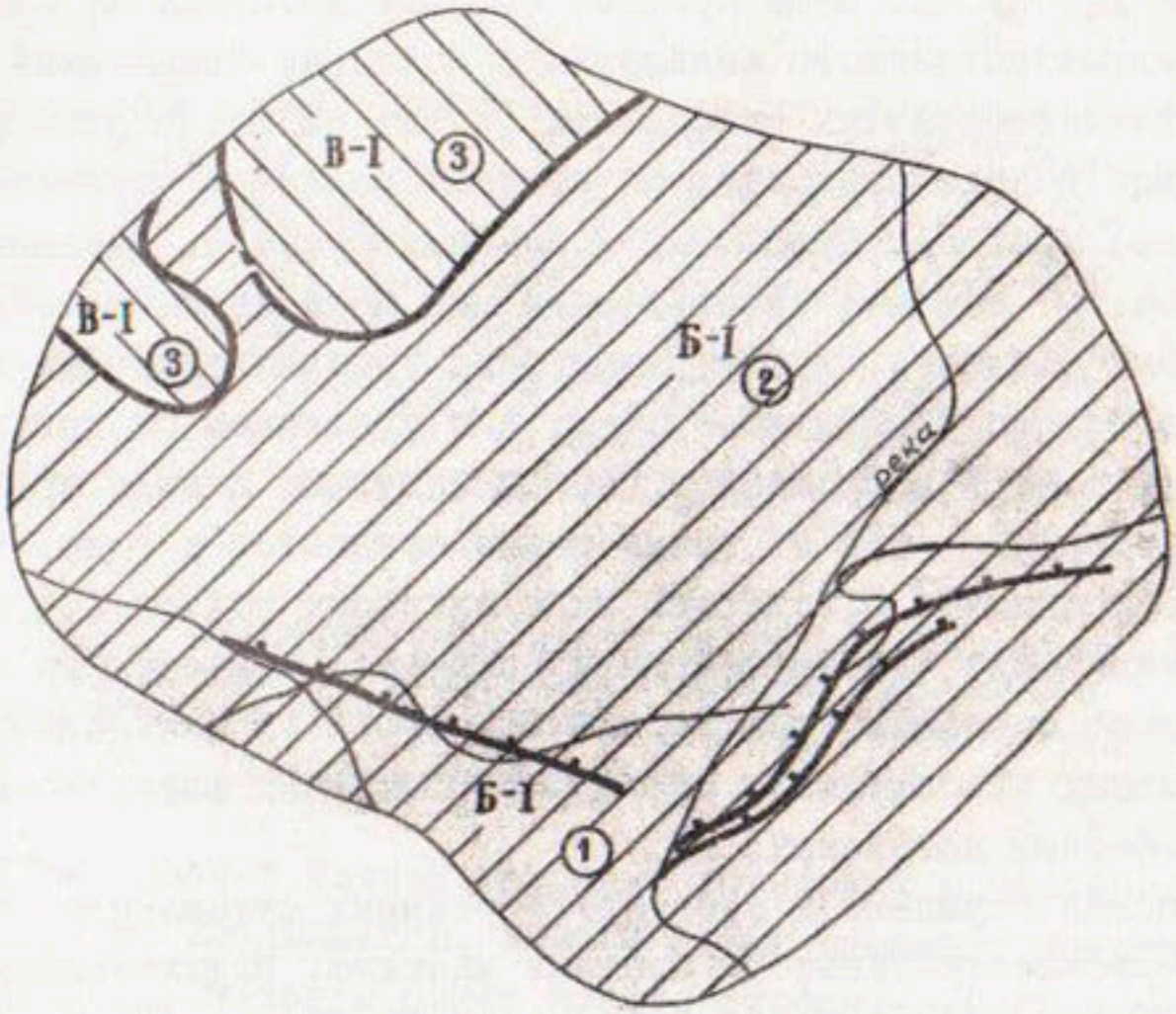


Рис.6. Схематическая карта гидрогеологического районирования Талас-Ассинского массива орошения в связи с оценкой условий применения вертикального дренажа

(Условные обозначения см.по рис.I)

ния вертикального дренажа в целях снижения уровня грунтовых вод и предотвращения засоления земель благоприятные.

На остальной территории условия применения вертикального дренажа весьма благоприятные.

8. Меркенский массив орошения

Территория массива орошения занимает предгорную наклонную равнину, расположенную к северу от Киргизского хребта, сложенную современными, верхнечетвертичными и среднечетвертичными аллювиально-пролювиальными отложениями.

Водоносный горизонт в современных отложениях развит в виде узких полос по долинам горных речек и временных водотоков. Водовмещающими породами здесь служат гравийно-галечниковые и валунно-галечниковые отложения с супесчаным и песчаным заполнителем. Глу-

бина залегания уровня грунтовых вод не превышает 5 м. Дебиты родников 2,0 - 2,5 л/сек. Воды пресные с сухим остатком не более 0,5 г/л, гидрокарбонатного кальциевого состава. Водоносный горизонт в верхнечетвертичных отложениях развит на предгорной равнине. Водовмещающие породы представлены песками мелко- и среднезернистыми с галькой, иногда с прослоями и линзами супесей. Питание горизонта происходит за счет инфильтрации вод поверхностных водотоков и атмосферных осадков. Глубина залегания уровня грунтовых вод в полосе предгорного шлейфа 40 - 50 м, а с удалением от предгорий - не превышает 5 м. Водовмещающие породы залегают в виде прослоев и линз мощностью 0,3 - I,0 м среди толщи суглинков и глин. Дебиты колодцев не превышают 0,3 л/сек. Минерализация вод от 0,4 до 7,5 г/л. Увеличение минерализации и изменение химического состава наблюдается от периферии предгорной равнины к ее центральной части - от пресных до соленых и от гидрокарбонатных натриево-магниевых до сульфатных натриевых.

Водоносный горизонт в среднечетвертичных отложениях имеет наибольшее распространение на площади массива. Водовмещающие породы представлены преимущественно гравийно-галечниками, галечниками и песками различного механического состава. Наблюдается переслаивание водосодержащих пород с глинисто-суглинистыми образованиями. Глубина залегания уровня грунтовых вод на юге массива 20 - 50 м, в западном и восточном направлениях она снижается. Дебит скважины достигает 0,9 л/сек при понижении уровня воды на 38 м. Дебиты родников 0,5 - 0,7 л/сек. Минерализация воды до 0,5 г/л; химический состав гидрокарбонатный кальциевый или натриевый.

Меркенский массив орошения расположен в теплом климатическом поясе с недостаточным увлажнением, в пустынно-степной области.

По степени дренированности массив орошения делится на дренированную и слабо дренированную зоны (рис.7).

В дренированной зоне по литологическому составу пород выделено два гидрогеологических района.

Первый район занимает южную часть массива, расположенную ближе к горам с уклонами поверхности 0,008. Глубина залегания уровня грунтовых вод здесь от 5 до I0 м и более. Воды пресные с минерализацией до I г/л.

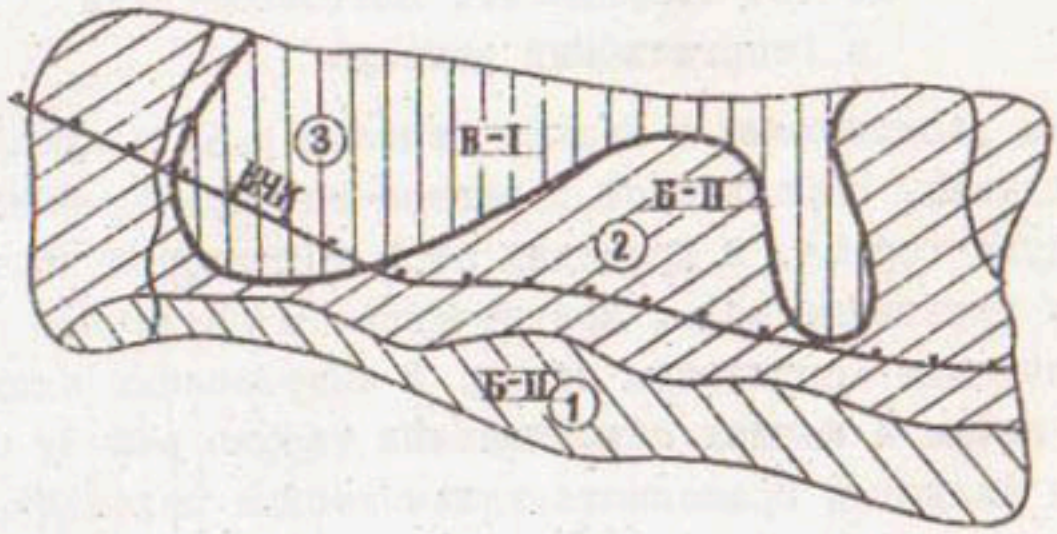


Рис.7. Схематическая карта гидрогеологического районирования Меркенского массива орошения в связи с оценкой условий применения вертикального дренажа

(Условные обозначения см.по рис.I)

В районе развит единый комплекс грунтовых и напорных вод. Засоление почв не наблюдается. Второй район занимает предгорную наклонную равнину, имеющую более низкие гипсометрические отметки и меньшие уклоны. Глубина залегания грунтовых вод колеблется от 3 - 5 м на водоразделах до I-3 м в речных долинах. Минерализация воды до I г/л.

Скважины, пробуренные на площади массива, вскрыли напорные воды под современными аллювиально-пролювиальными отложениями на глубина от 36 до II6 м. Воды пресные с минерализацией до I г/л, пригодные для орошения.

Третий район занимает северную часть предгорной наклонной равнины, относящейся к слабо дренированной зоне. Почвы района представлены солонцеватыми и солончаковатыми разностями луговых сероземов. Глубина залегания грунтовых вод от I до 3 и от 3 до 5 м; минерализация от I до 5 г/л. Разрез имеет двухслойную схему строения водоносной толщи. Сверху залегают суглинки мощностью до 5 м, подстилаемые песками с суглинками, супесями и глинами, иногда с галькой.

Дренированная зона по условиям применения вертикального дренажа относится к благоприятным, а слабо дренированная зона (район 3) - к мало благоприятным. Меркенский массив орошения обладает благоприятными гидрогеологическими условиями в отношении использования подземных вод для орошения.

..

9. Таш-Уткульский, Благовещенский и Георгиевский массивы

Массивы расположены в нижнем течении р.Чу в пределах аллювиальной равнины, обрамленной с северо-востока Чу-Илийскими и Кендыктасскими горами. В пределах этой территории повсеместно распространены грунтовые воды, приуроченные к различным литолого-стратиграфическим комплексам пород. В современных аллювиальных отложениях поймы и первых надпойменных террас рек Чу и Курагаты водоносными являются гравелисто-галечниковые отложения, переслаивающиеся с суглинками, супесями, глинами и песками. Глубина залегания уровня грунтовых вод от I до 3 м. Мощность горизонта не превышает 6 м. Удельные дебиты скважин 0,0I - 0,50 л/сек. По составу воды сульфатные натриевые и гидрокарбонатные с минерализацией 0,4 - I,0 г/л. В пределах второй надпойменной террасы водовмещающими породами на правобережье являются песчаные и гравелисто-галечниковые отложения с линзами и прослоями супесей и суглинков, на левобережье - мелкозернистые пески иногда с прослоями слабосцементированного песчаника. Глубина залегания уровня грунтовых вод изменяется в пределах 2-5 м, достигая иногда 8 м. Мощность водоносных пород около 40 м. Удельные дебиты скважин 0,2-I,0л/сек. Минерализация грунтовых вод 0,4 - 7,0 г/л; на участках, прилегающих к р.Чу, где наблюдается наиболее интенсивный водообмен, достигает I г/л. Состав вод гидрокарбонатный натриевый, а на остальной территории - сульфатный натриевый. Водопроводимость отложений на юге массива I00 - 500 $м^2$/сутки, а на остальной площади - меньше I00 $м^2$/сутки.

Массивы орошения расположены в теплом климатическом поясе с недостаточным увлажнением, в пустынной зоне.

По степени дренированности выделяются три зоны: интенсивно дренированная, дренированная и слабо дренированная. В пределах этих зон выделяются три гидрогеологических района (рис.8).

Первый район расположен в интенсивно дренированной зоне и занимает вторую правобережную надпойменную террасу в низовьях р.Чу. Водовмещающие отложения представляют двухслойную схему строения: сверху залегают суглинки с включением щебня мощностью до 30 м,

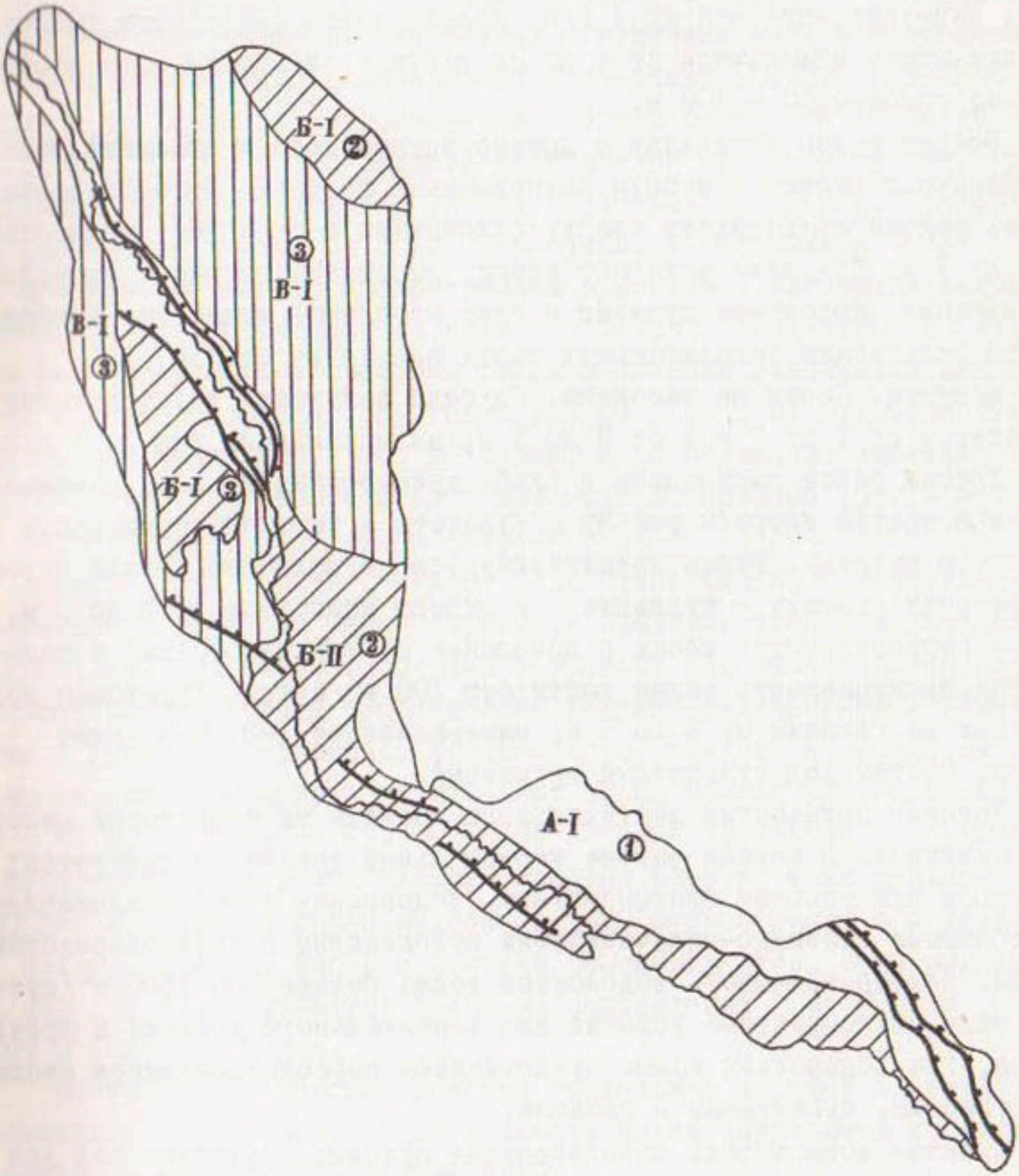


Рис.8. Схематическая карта гидрогеологического районирования Таш-Уткольского, Благовещенского, Георгиевского массивов орошения в связи с оценкой условий применения вертикального дренажа

(Условные обозначения см. по рис.I)

которые подстилаются гравийно-галечниковыми отложениями с песчаным заполнителем. Глубина залегания уровня грунтовых вод от 6 до 4I м. Минерализация вод до I г/л. Коэффициенты фильтрации гравийно-галечников изменяются от 6 до 23 м/сутки. Напорные воды залегают на глубине 50 - I00 м.

Второй район находится в дренированной зоне и занимает пойму, первую и частично вторую надпойменные террасы. Литологический разрез района представлен сверху суглинками и супесями мощностью от 3 до 5 м. Под ними залегают пески, переслаивающиеся с гравийно-галечниками, прослоями супесей и глин небольшой мощности. Коэффициенты фильтрации водовмещающих пород варьируют от 0,4 до II,0 м/сутки. Почвы не засолены. Глубина залегания грунтовых вод изменяется от I до 3 м и от 3 до 5 м; минерализация вод до I г/л.

Третий район расположен в слабо дренированной зоне, занимает вторую и третью террасы рек Чу и Курагаты и частично предгорную наклонную равнину. Район характеризуется двухслойной схемой строения разреза: сверху - суглинки и супеси мощностью от 3 до 5 м, ниже - разнозернистые пески с прослоями суглинков, гравия и гальки. Водопроницаемость толщи достигает I00 $м^2$/сутки. Грунтовые воды залегают на глубине от 3 до 5 м, минерализация I-3, 3-5, реже I0 г/л. Состав вод сульфатный натриевый.

Условия применения вертикального дренажа на территории массивов различные. В первом районе вертикальный дренаж не требуется; во втором эти условия благоприятные. Водоносная толща представлена промытыми гравийно-галечниковыми отложениями с крупнозернистым песком. Водопроводимость водоносной толщи больше 500-I000 $м^2$/сутки.

Мало благоприятные условия для вертикального дренажа в третьем районе, где водоносная толща представлена переслаивающимися песками, супесями, суглинками и глинами.

Имеется возможность использования пресных грунтовых вод для орошения в пределах территории.

I0. Панфиловский массив

Панфиловский массив орошения расположен на предгорной наклонной равнине южных склонов Джунгарского Алатау. Поверхность массива представляет понижающуюся к р.Или волнистую равнину.

В пределах массива грунтовые воды содержатся в современных и верхнечетвертичных аллювиальных и нижне-среднечетвертичных аллювиально-пролювиальных отложениях. Грунтовые воды в современных и верхнечетвертичных аллювиальных отложениях развиты в долине р.Или и ее притоках. Водовмещающие породы мощностью от 10 до 35 м предоставлены песками с редкими включениями гальки и гравия. Преобладающая глубине залегания уровня грунтовых вод 2-5 м. Коэффициенты фильтрации песков от 3 до 12 м/сутки, а галечников - 33 - 41 м/сутки. В долинах правобережных притоков р.Или среди водовмещающих пород преобладают галечники и валунно-галечники. По долинам рек типа "карасу" развиты пески с линзами галечников и супесей. Глубина залегания грунтовых вод от 2 до 5 м. Водопроводимость водоносной толщи 100 - 500 $м^2$/сутки, а на отдельных участках более 500 $м^2$/сутки. Грунтовые воды в долинах рек пресные (0,2 - 0,7 г/л), по составу гидрокарбонатные натриевые.

Водоносный комплекс нижне-среднечетвертичных аллювиально-пролювиальных отложений распространен в пределах вторых надпойменных террас, конусов выноса и останцов третьих надпойменных террас рек. Водосодержащие породы представлены валунно-галечниками и галечниками с гравелисто-песчаным заполнителем, линзами и прослоями суглинков. Общая мощность обводненных пород вблизи гор составляет 30 - 40 м, на равнине - 150-200 м. Глубина залегания подземных вод в предгорьях в пределах первого десятка метров, а на равнине - 120-150 м. Ближе к горам подземные воды безнапорные, а с удалением от них преобретают напор и местами самоизливаются. Водопроводимость водоносной толщи меняется в том же направлении от 500 до 1000 $м^2$/сутки и более.

Панфиловский массив орошения расположен в сухой и полусухой провинции. По степени дренированности здесь выделяются интенсивно дренированная и дренированная зоны.

Интенсивно дренированная зона характеризуется глубиной залегания грунтовых вод от 5 до 10 м и более. Литологический разрез первого района представлен суглинками мощностью до 10 м, подстилаемыми переслаивающейся толщей песчано-гравийных пород с прослоями суглинков и глин мощностью до 100 м. Подземные воды пресные с минерализацией до 1 г/л. Район не нуждается в дренаже (рис.9).

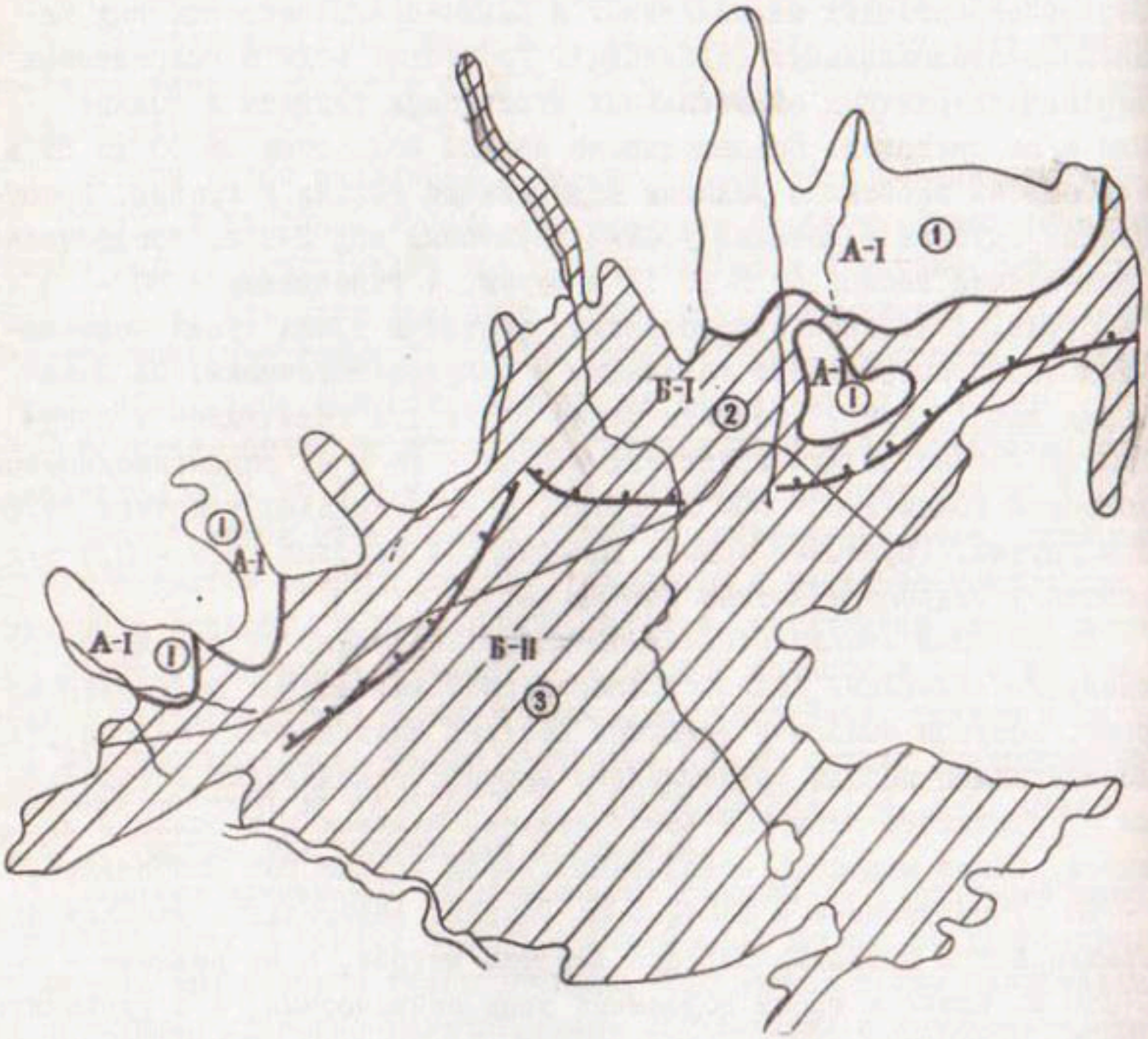


Рис.9. Схематическая карта гидрогеологического районирования Панфиловского массива орошения в связи с оценкой условий применения вертикального дренажа

(Условные обозначения см.по рис.I)

Дренированная зона по литологическому строению и степени минерализации подземных вод делится на два района. Один из них (второй) сложен преимущественно суглинками мощностью до 10 м, которые подстилаются песками, супесями и гравийно-галечниковыми отложениями общей мощностью 50-90 м. Водопроводимость песков и гравийно-галечников составляет 500-1000 $м^2$/сутки. Почвы не засолены. Под-

земные воды залегают на глубине 5-10 м с минерализацией до I г/л. Условия применения вертикального дренажа весьма благоприятные. В третьем районе условия естественной дренированности несколько хуже. Глубина залегания грунтовых вод здесь I-2 м, что приводит к засолению почв на отдельных участках и заболачиванию земель. Минерализация вод I-3 г/л и более. Дренаж здесь необходим для борьбы с засолением почв и заболачиванием. Условия применения вертикального дренажа третьего района благоприятные.

II. Уш-Тобинский и Кугалинский массивы

Массивы находятся в межгорных впадинах Джунгарского Алатау. Поверхность Уш-Тобинского массива орошения представляет полого-наклонную равнину. Кугалинский массив расположен во впадине между горными хребтами Котуркаин и Алтын-Эмель.

В пределах массивов орошения подземные воды содержатся в верхнечетвертичных и современных аллювиальных отложениях, в среднечетвертичных аллювиальных и аллювиально-пролювиальных отложениях и в нижне-среднечетвертичных аллювиально-пролювиальных отложениях. Грунтовые воды верхнечетвертичных и современных аллювиальных отложений в долинах рек Каратал, Кок-Су, Биже, Мукры приурочены к поймам и первым надпойменным террасам, сложенным валунно-галечниковыми образованиями в верховьях рек и песками, супесями и суглинками в их низовьях. В пределах Кугалинского массива глубина залегания грунтовых вод всюду более 5 м. Мощность водовмещающих пород от 8 до 24 м, а на Кугалинском массиве 35 м.

В пределах Уш-Тобинского массива орошения (Каратальская оросительная система) уровень грунтовых вод зависит от положения уровня поверхностных вод реки Каратал и других рек. В межень реки дренируют грунтовые воды, а в паводки - питают их. На уровень грунтовых вод Уш-Тобинского массива орошения значительное влияние оказывают близко расположенные оросительные и сбросные системы. Так, поверхностные воды р.Мукры на отдельных участках питают грунтовые воды, а в районе слияния ее с р.Муканчи подземные воды дренируются долиной. Колебание уровня грунтовых вод изменяется от 0,3 -0,5 до I,0-I,5 м. Коэффициенты фильтрации песков 5-20 м/сутки, галечников - 50 м/сутки. Соответственно меняются и дебиты скважин от сотых долей до I0 л/сек. Подземные воды пресные с минерализацией до I г/л.

Грунтовые воды среднечетвертичных аллювиальных и аллювиально-пролювиальных отложений развиты в пределах вторых надпойменных террас рек Каратал, Коксу и др. Водовмещающие породы представлены песками, галечниковыми и валунно-галечниковыми образованиями, переслаивающимися с супесчано-суглинистыми отложениями. Глубина залегания грунтовых вод от 0-I до I0-I5 м. Мощность водовмещающих пород от I0-20 до 80-I00 м. Минерализация грунтовых вод до I г/л и лишь на отдельных участках возрастает до 3 г/л и более. Коэффициенты фильтрации песков 2-4 м/сутки, супесей и суглинков до I,5 м/сутки, гравийно-галечниковых отложений 20-25 м/сутки. Водопроводимость водоносной толщи от I00-500 до 500-I000 $м^2$/сутки. Питание грунтовых вод осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков, поверхностных вод рек и оросительных вод. Грунтовые воды широко используются для водоснабжения населенных пунктов, промышленных предприятий, животноводческих ферм и для орошения.

Массивы орошения расположены в сухой и полусухой провинциях. По естественной дренированности выделяются: интенсивно дренированная, дренированная и слабо дренированная зоны. К интенсивно дренированной зоне относятся конусы выноса, к дренированной - первые и вторые террасы рек Каратал, Коксу и их притоков; к слабо дренированной - Уш-Тобинская равнина, занимающая западную часть межгорной впадины. Конусы выносов являются областью питания грунтовых вод, залегающих на глубине 5-I0 м и более. Уклон грунтового потока около 0,0I. Воды пресные с минерализацией до I г/л; химический состав гидрокарбонатный кальциево-натриевый.

На первых и вторых террасах рек Каратал, Коксу и их притоков, ближе к конусам выноса, также формируются пресные грунтовые воды с минерализацией до I г/л, лишь на отдельных локальных участках до 3 г/л. По химическому составу воды гидрокарбонатные кальциевые и сульфатно-гидрокарбонатные натриево-кальциевые. В слабо дренированной зоне в пределах Уш-Тобинской равнины минерализация грунтовых вод повышается до I-3, 3-5 г/л.

По составу и фильтрационным свойствам пород в пределах массивов выделено четыре гидрогеологических района (рис.I0, II).

Первый район занимает конусы выноса в пределах интенсивно дренированной зоны; характеризуется однослойным строением водоносной толщи, сложенной гравийно-галечниковыми отложениями мощностью



Рис.IO. Схематическая карта гидрогеологического районирования Уш-Тобинского массива орошения в связи с оценкой условий применения вертикального дренажа

(Условные обозначения см.по рис.I)

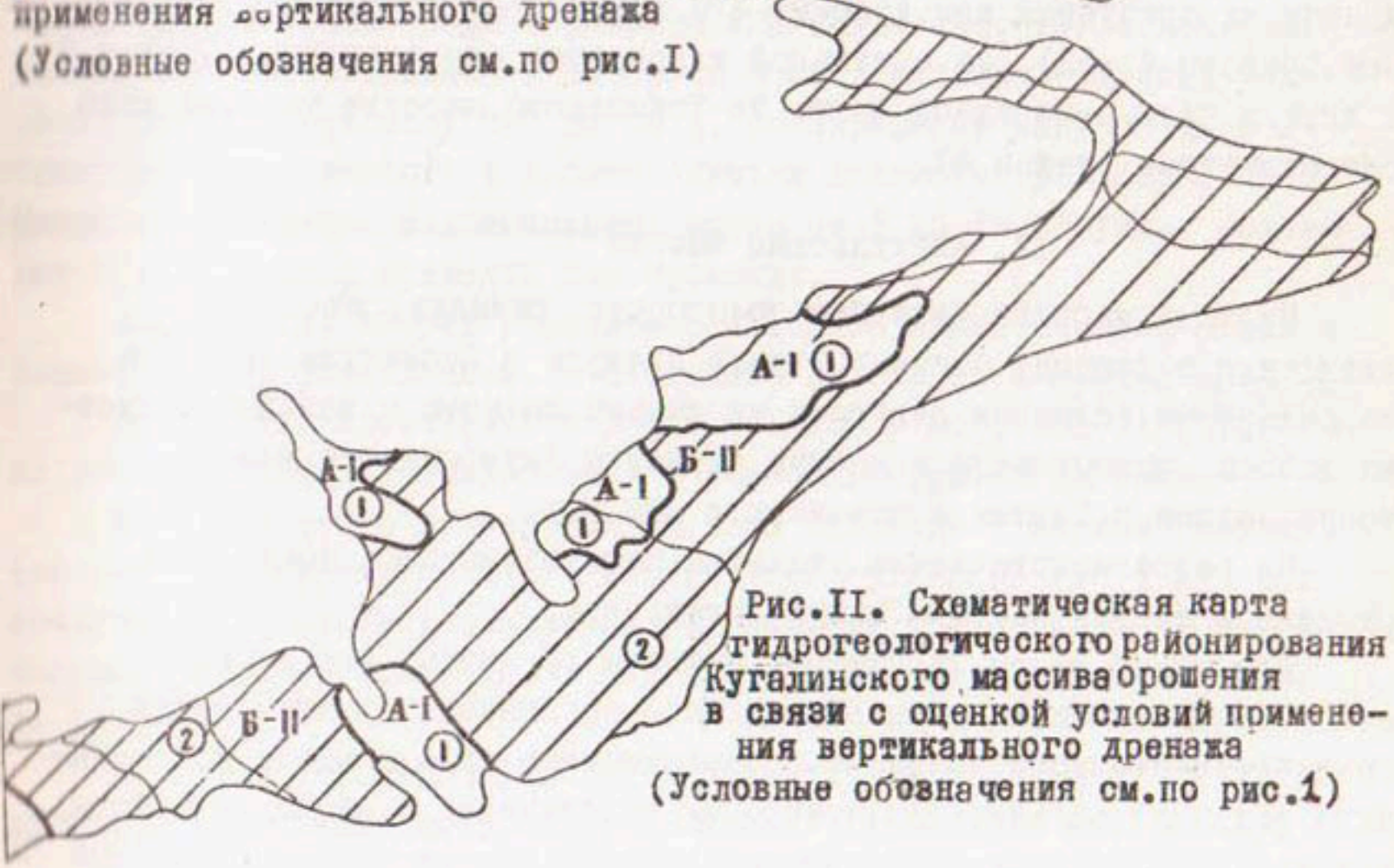


Рис.II. Схематическая карта гидрогеологического районирования Кугалинского массива орошения в связи с оценкой условий применения вертикального дренажа

(Условные обозначения см.по рис.1)

до 100 м и водопроводимостью свыше 1000 м^2/сутки. Искусственный дренаж не требуется.

Второй район охватывает первые и вторые террасы реки Каратал и её притоков в пределах дренированной зоны. Для района характерна двухслойная схема строения водовмещающей толщи, разрез которой представлен суглинками, залегающими на гравийно-галечниковых отложениях. Водопроводимость пород 500-1000 м^2/сутки.

Третий район занимает первые и вторые террасы рек Коксу и Мукры в дренированной зоне. Строение водоносной толщи двухслойное. Сверху залегают суглинки, супеси и глины мощностью до 5 м; подстилаются гравийно-галечниками и песками. Водопроводимость пород 100-500 м^2/сутки. На отдельных участках почвы засолены (0,5 - 1% и более).

Четвертый район расположен в слабо дренированной зоне. Сложен он на глубину 30 м переслаивающимися суглинками, глинами и супесями. Подстилаются они прослоями песков, суглинков, глин и гравийно-галечников. Водопроводимость пород до 100 м^2/сутки, реже 100 - 500 м^2/сутки. На отдельных участках почвы засолены (от 0,5 до 1%).

Для большей части территории орошаемых массивов вертикальный дренаж не требуется или условия его применения весьма благоприятные (районы 1 и 2), на остальной территории благоприятные (район 3) и лишь в северо-западной части Уш-Тобинского массива условия мало благоприятные (район 4).

12. Алакульский массив

Площадь массива занимает предгорную равнину, наклоненную в сторону озерных впадин Алакуль и Сасыккуль. Равнина по рельефным условиям делится: на сильно покатую с мелкими конусами выноса, примыкающую к нижним ступеням Джунгарского Алатау, конус выноса р.Тентек и приозерную равнину.

По гидрогеологическим условиям площадь массива может быть разделена на две части - южную и северную.

Для южной части характерно наличие грунтовых вод в рыхлообломочных аллювиальных и аллювиально-пролювиальных отложениях среднечетвертичного возраста. Водовмещающие породы здесь представлены валунно-гравийно-галечниковыми отложениями с песчаным заполнителем, переходящими к периферии конусов выноса в разнозернистые

пески, переслаивающиеся с довольно мощными прослоями суглинков и глин.

Грунтовые воды образуют здесь поток со значительным уклоном от гор к приозерной равнине, в этом же направлении изменяется и глубина залегания их от 50-I00 до 2-5 м. По периферии конусов выносов грунтовых вод выклинивание в виде родников. Дебиты скважин от 2,5 - 5 до 50 л/сек, соответственно изменяются и коэффициенты фильтрации водовмещающих пород от I до I00 м/сутки. Воды пресные (0,5-I г/л) гидрокарбонатные, натриево-кальциевые.

Северная часть массива является областью выклинивания подземных вод двух водоносных горизонтов. Один из них приурочен к верхнечетвертичным и современным аллювиально-озерным отложениям, представленным мелкозернистым песком, содержащим гравий и гальку, с прослоями суглинков и супесей. Уровень грунтовых вод изменяется от 0,5 до 2-3 м. Дебиты водопунктов от 0,08 до I,50 л/сек; коэффициенты фильтрации от 0,0I до 5-8 м/сутки. Минерализация грунтовых вод от I до 2-3 г/л, реже до 30 г/л. Состав вод меняется от гидрокарбонатных кальциевых до хлоридно-сульфатных натриевых.

Другой водоносный горизонт приурочен к аллювиально-пролювиальным валунно-галечниковым и гравийно-галечниковым отложениям с песчаным заполнителем. Воды горизонта как грунтовые, так и напорные; последние распространены в северной части массива. Глубина залегания их изменяется от 3-5 до 30 м. По периферии конусов выноса скважины самоизливают, а дебиты скважин достигают 50 л/сек. Коэффициент фильтрации водовмещающих пород от I до 23 м/сутки. Подземные воды пресные, пригодны для орошения.

Алакульский массив расположен в теплом климатическом поясе с недостаточным увлажнением, в пустынной зоне с серо-бурыми почвами.

По степени естественной дренированности выделяются: интенсивно дренированная, дренированная и слабо дренированная зоны.

Вся интенсивно дренированная зона отнесена к первому району (рис.I2), сложенному с поверхности слоем суглинков (до I м), подстилаемым валунно-галечниковыми отложениями мощностью до I00 м и больше. Почвы не засолены. В целом в районе искусственный дренаж не требуется.

Второй район расположен в пределах дренированной зоны, занимающей периферийную часть конуса выноса р.Тентек. С поверхности

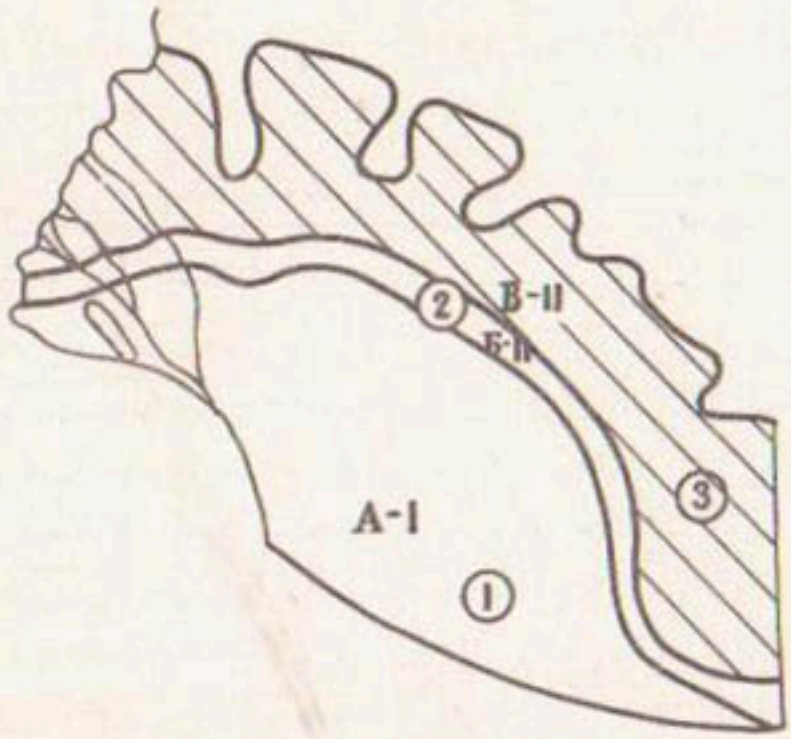


Рис.I2. Схематическая карта гидрогеологического районирования Алакульского массива в связи с оценкой условий применения вертикального дренажа

(Условные обозначения см.по рис.I)

район сложен суглинками мощностью до 2 м, которые подстилаются валунно-галечниковыми отложениями мощностью свыше I00 м. Глубина залегания грунтовых вод от 2 до 4 м с уклоном зеркала 0,002 -0,00 Минерализация вод до I г/л. Почвы не засолены. Условия применения вертикального дренажа весьма благоприятные.

Третий район расположен в слабо дренированной зоне в северной и северо-восточной частях массива. Сложен с поверхности суглинками, супесями и глинами мощностью до 30 м; ниже залегают песчано-гравийные отложения с водопроводимостью I00-500 $м^2$/сутки и меньше Почвы района представлены луговыми сероземами с разной степенью засоления (до 5%) в верхнем I-2-метровом слое. Минерализация грунтовых вод от I-3 до 3-5 г/л.

Площадь района при орошении нуждается в понижении уровня грунтовых вод. Условия применения вертикального дренажа благоприятные.

Алакульский массив орошения имеет, в основном, двухслойную схему строения водоносной толщи с хорошими фильтрационными свойствами. Особого внимания заслуживают приозерные участки массива, где грунтовые воды залегают на глубине I-I,5 м, а почвы подвержены засолению. Здесь необходим искусственный дренаж.

I3. Аксуйский массив

Массив орошения занимает предгорную наклонную равнину к северу от хр.Джунгарский Алатау, входящую в пределы Алакуль-Балхашской впадины. Равнина от предгорий отделена уступом высотой I50-300 м и наклонена с юго-востока на северо-запад. Площадь массива пересекают реки Аксу и Лепса, имеющие круглогодичный сток.

Верхняя толща пород массива представлена аллювиальными и аллювиально-пролювиальными отложениями современного, верхнечетвертичного, среднечетвертичного и современно-нижнечетвертичного возрастов. Приуроченные к этим отложениям подземные воды гидравлически взаимосвязаны и образуют единый грунтовый поток, направленный с юго-востока на северо-запад с уклоном зеркала 0,005-0,007. Мощность обводненных пород от нескольких метров до 20 м и больше. Наиболее обводнены верховья долин. Водоносные породы перекрыты суглинками с прослоями и линзами супесей и глин общей мощностью до II м.

Глубина залегания грунтовых вод в пределах орошаемого массива от 2-5 до I0-I5 м и больше. Воды пресные с минерализацией до I г/л, реже встречаются солоноватые и соленые. Коэффициенты фильтрации водовмещающих пород от 5 до I5 м/сутки, а в прирусловых частях долин до I00-200 м/сутки. Дебиты скважин 0,I-2,0 л/сек, при понижении на 0,2-4,0 м. На отдельных участках грунтовые воды приобретают местный напор.

Аксуйский массив орошения (рис.13) расположен в теплом климатическом поясе с недостаточным увлажнением, в пустынной и полупустынной зонах.

Южная часть массива (район I) является областью питания и формирования грунтовых вод и относится к интенсивно дренированной зоне. Водоносная толща имеет двухслойную схему строения. Водопроводимость пород от 500 до I000 $м^2$/сутки. Минерализация грунтовых вод не превышает 0,5 - I г/л, а глубина залегания их больше I0 м и лишь в отдельных случаях 5-I0 м. Почвы не засолены.

Северная равнинная территория массива расположена в пределах дренированной зоны, где выделяются два района. Второй район включает среднее течение речных долин и периферийные части конусов выноса. Грунтовые воды залегают на глубине от 2 до 5 м. Воды преимущественно пресные (до I г/л), иногда солоноватые (I-5 г/л). Почвы не засолены.

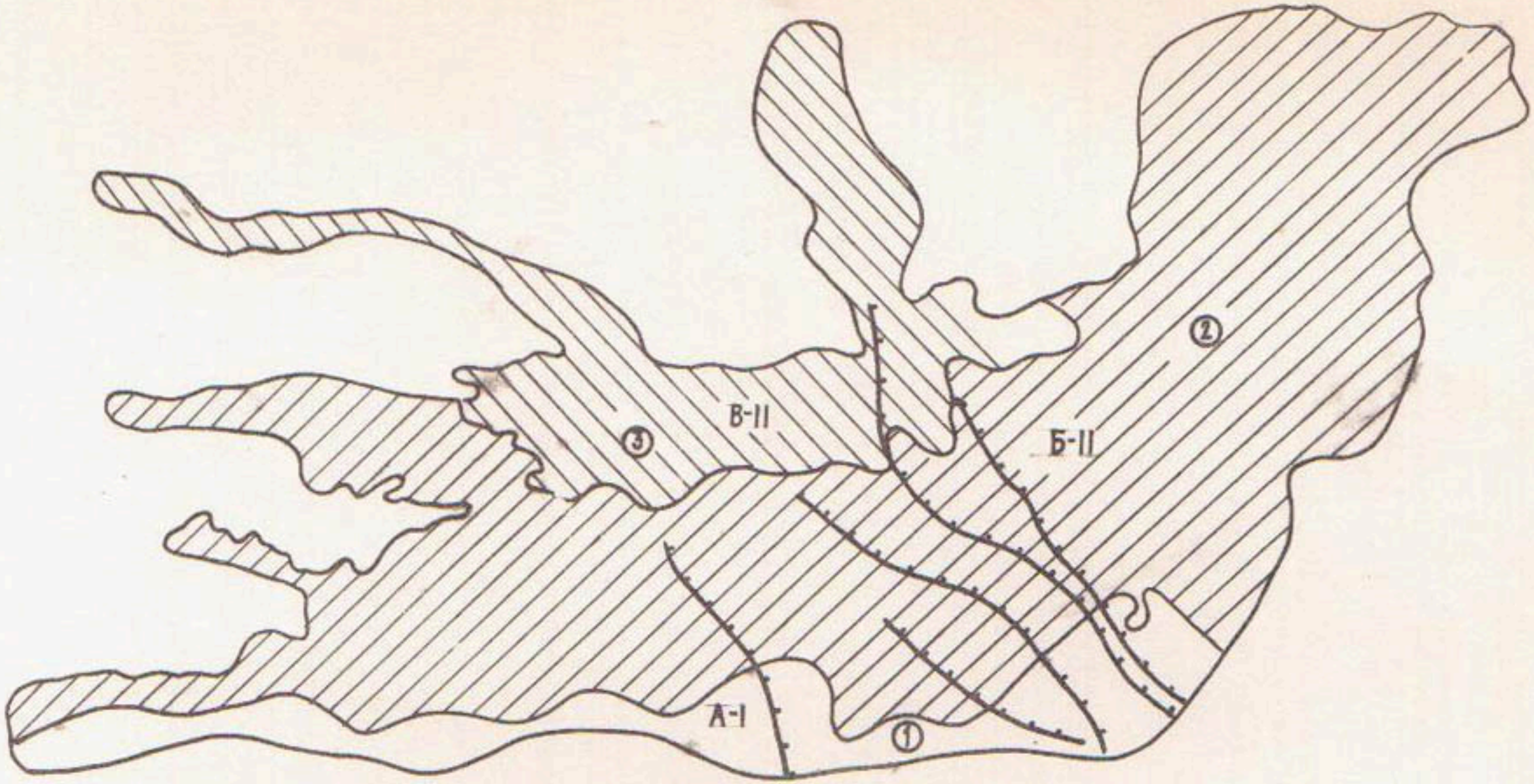


Рис.I3. Схематическая карта гидрогеологического районирования Аксуйского массива орошения в связи с оценкой условий применения вертикального дренажа

(Условные обозначения см. по рис.I)

В северной части массива (район 3) глубина залегания уровня грунтовых вод от I,5 до 4,0 м, почвы с различной степенью засоления. Эта территория слабо дренированная и нуждается в искусственном дренаже для улучшения мелиоративного состояния.

Аксуйский массив орошения имеет двухслойную схему строения водоносной толщи, характеризующуюся переслаиванием супесей, суглинков и песков, подстилаемых валунно-галечниковыми и гравийно-галечниковыми отложениями. Грунтовые воды обычно приурочены к нижней части разреза, имеющего хорошие фильтрационные свойства. Условия применения вертикального дренажа массива весьма благоприятные (район 2) и благоприятные (район 3).

I4. Джиделинский массив

Массив расположен в западной равнинной части Балхашской впадины, занимает правобережную часть дельты р.Или. Он сложен аллювиальными, озерно-аллювиальными отложениями современного и верхнечетвертичного возраста, к которым и приурочены подземные воды. Поверхность массива имеет незначительные уклоны - 0,0003I-0,00036.

В пределах поймы и надпойменной террасы р.Или водовмещающими породами служат тонкозернистые иловатые пески, супеси, иногда переслаивающиеся с гравелистыми песками, содержащими прослои и линзы суглинков и глин. Мощность обводненных пород от 3-5 до I0-I5 м. Ниже залегают озерно-аллювиальные образования, сменяющиеся вблизи оз.Балхаш неогеновыми глинами. Глубина залегания грунтовых вод от 2 до 5 м - на надпойменной террасе и от 0 до 2 м - в пределах поймы. Обводненность пород незначительная, дебиты скважин и колодцев составляют десятые и сотые доли литров в секунду. Менее минерализованные воды до 0,5 г/л, гидрокарбонатного кальциевого состава, встречаются в прирусловой части реки. С удалением от русла минерализация вод возрастает до I г/л. На некоторых участках в устье р.Или минерализация возрастает до 5-I0 г/л и более, воды приобретают сульфатный натриевый состав, что объясняется подпором грунтовых вод водами оз.Балхаш. Коэффициенты фильтрации водовмещающих пород от 0,2 - 2,7 до 4,6 - 5,5 м/сутки, водопроводимость не более I00 $м^2$/сутки.

Грунтовые воды озерно-аллювиальных и перекрывающих их эоловых образований развиты в пределах древней долины р.Или. Водовмещающими

породами служат эоловые тонко- и мелкозернистые пески и подстилающие их озерно-аллювиальные отложения, представленные переслаивающимися песками, супесями, суглинками и глинами, общей мощностью 5-10 м. В основании толщи залегают неогеновые глины. Уклон зеркала грунтовых вод составляет 0,0003-0,0004 и направлен в сторону оз.Балхаш. В зависимости от рельефа изменяется и глубина залегания грунтовых вод от 3 до 20 м. Наибольшие глубины приурочены к песчаным грядам. Вдоль речных долин и у побережья оз.Балхаш глубины до воды 2 - 5 м.Коэффициенты фильтрации от 0,8 до 1,4 м/сутки; водопроводимость водоносной толщи около 100 $м^2$/сутки. Минерализация вод от 1-3 до 5-10 г/л и больше; по составу воды сульфатно-гидрокарбонатные, сульфатно-хлоридные магниево-натриевые или хлоридные магниево-натриевые.

Джиделинский массив орошения расположен в теплом климатическом поясе, в пустынной зоне в весьма малым увлажнением. Слагающие массив рыхлые четвертичные отложения весьма слабо дренированы. Грунтовые воды образуют замедленные потоки в сторону оз.Балхаш при средних гидравлических уклонах 0,0003-0,0004. На территории массива выделяются два района (рис.14).

Первый район - пойма р.Или - характеризуется многослойной схемой строения водоносной толщи. На поверхности его развиты, в основном, такыровидные солончаковатые почвы. Водопроводимость водоносной толщи песков и супесей до 100 $м^2$/сутки. Глубина залегания грунтовых вод от 1-2 до 10 м. Минерализация воды от 0,2 до 1-3 г/л, достигая на отдельных участках 5-10 г/л и более. Засоление почв сульфатно-содовое.

Второй район - первая надпойменная терраса - занят такырами, солончаками и пустынными песчаными почвами. Строение водоносной толщи многослойное с весьма незначительным оттоком грунтовых вод, что приводит к постепенному накоплению солей в зоне аэрации. Минерализация грунтовых вод от 1-3 до 5-10 г/л и больше. При орошении происходит прогрессирующее накопление в грунтовых водах хлоридов и сульфатов.

Условия применения вертикального дренажа на Джиделинском массиве мало благоприятные.

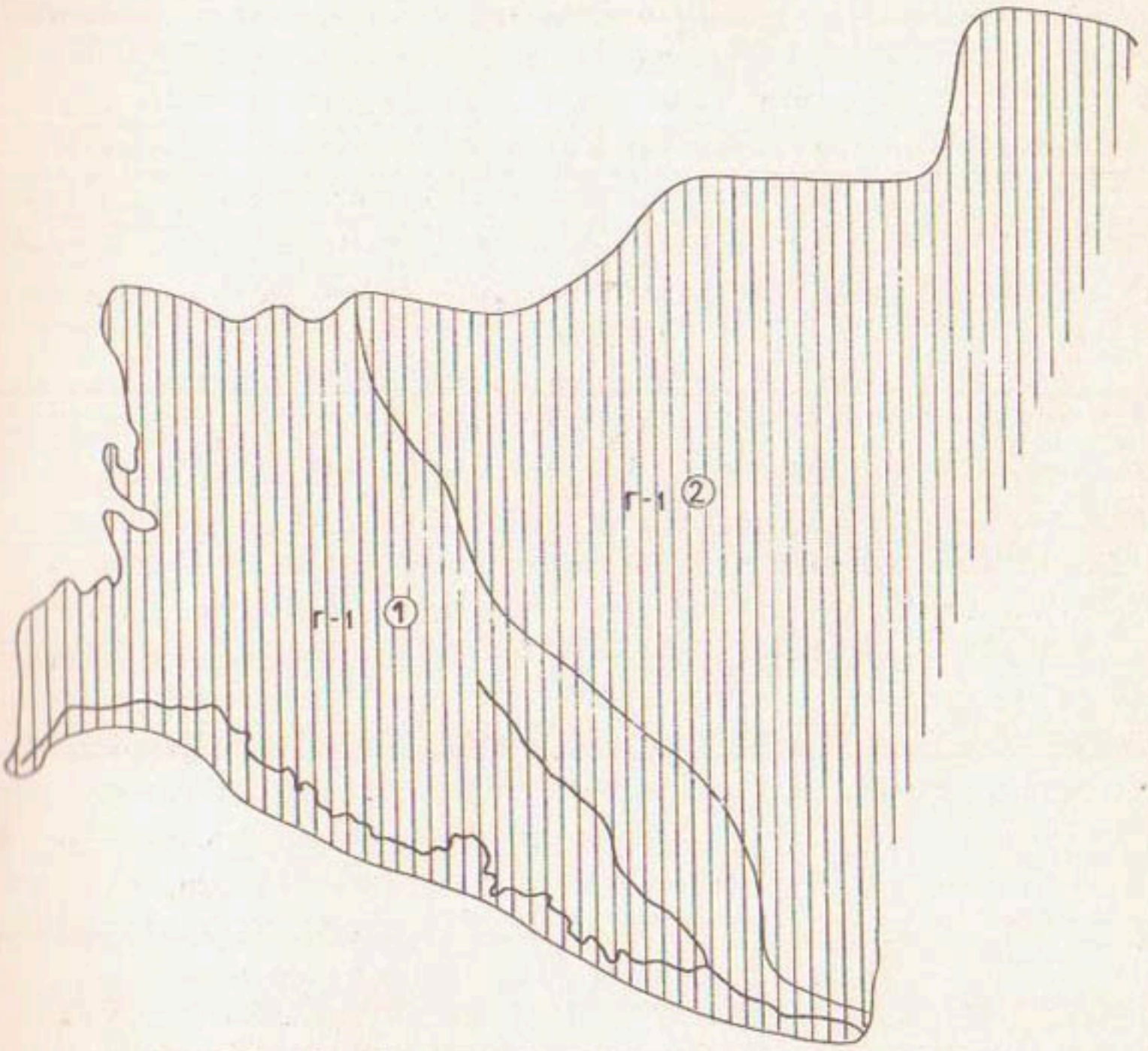


Рис.I4. Схематическая карта гидрогеологического районирования Джиделинского массива орошения в связи с оценкой условий применения вертикального дренажа

(Условные обозначения см. по рис.I)

I5. Баканасский массив

Массив орошения расположен в южной части Балхашской впадины и занимает аллювиальную и озерно-аллювиальную равнины. Уклон поверхности массива к северо-западу 0,003. В пределах массива широко распространены плоские блюдцеобразные западины и бугристые и бугристо-грядовые пески, возвышающиеся на I0-20 м над окружающей местностью. По юго-западной границе массива протекает р.Или со

среднегодовым расходом 563 м^3/сек. Вода в реке пресная с минерализацией 0,2 - 0,5 г/л, гидрокарбонатно-кальциевого состава.

Почвообразующие породы представлены суглинками и супесями, среди них преобладают такыровидные солонцевато-солончаковатые разности с сульфатно-содовым засолением (В.М. Боровский, 1957 г.).

В пределах аллювиальной равнины выделяются три террасы. Две нижние террасы сложены песками средне- и разнозернистыми, перекрытыми супесями и легкими суглинками, мощностью 0,7 - 2,0 м. Коэффициент фильтрации покровных суглинков 1,3 - 1,6 м/сутки, а подстилающих песков - 10 м/сутки. Суммарная мощность отложений (вскрытая) 48 м. Третья терраса сложена разнозернистыми песками с включениями гравия и гальки, с прослоями глинистых песков, перекрытых супесями и легкими суглинками. Общая мощность отложений (вскрытая) 150 м.

Озерно-аллювиальная равнина сложена песками мелко-,средне- и крупнозернистыми с прослоями и линзами глин и суглинков. Коэффициент фильтрации покровных супесей и суглинков 0,7 - 1,6 м/сутки, а подстилающих пород - до 4 м/сутки.

Грунтовые воды, приуроченные к пескам разного гранулометрического состава, залегают на глубине от 3 до 15 м. Минерализация воды не превышает 1 г/л. В приречной части массива грунтовые воды по химическому составу гидрокарбонатные кальциево-натриевые, а на остальной части массива - сульфатно-гидрокарбонатные натриево-магниево-кальциевые. В питании грунтовых вод принимают участие поверхностные воды р.Или и подземные воды со стороны обрамляющего равнину горного массива. Подчиненное значение в их питании имеют атмосферные осадки и оросительные воды в зоне действующего Тасмурунского канала. Уровень грунтовых вод в весенне-летний период занимает наиболее высокое положение, а в осенне-зимний период - более низкое; амплитуда колебания уровня от 0,4 до 1 м.

Баканасский массив орошения расположен в сухой провинции. В пределах массива распространены пресные грунтовые воды с глубиной залегания уровня 5-10 м. Наблюдения показывают, что с началом орошения уровень грунтовых вод заметно поднимается.

Учитывая геоморфологию, литологический состав водовмещающих пород и их фильтрационные свойства, в пределах массива орошения можно выделить три гидрогеологических района (рис.15).

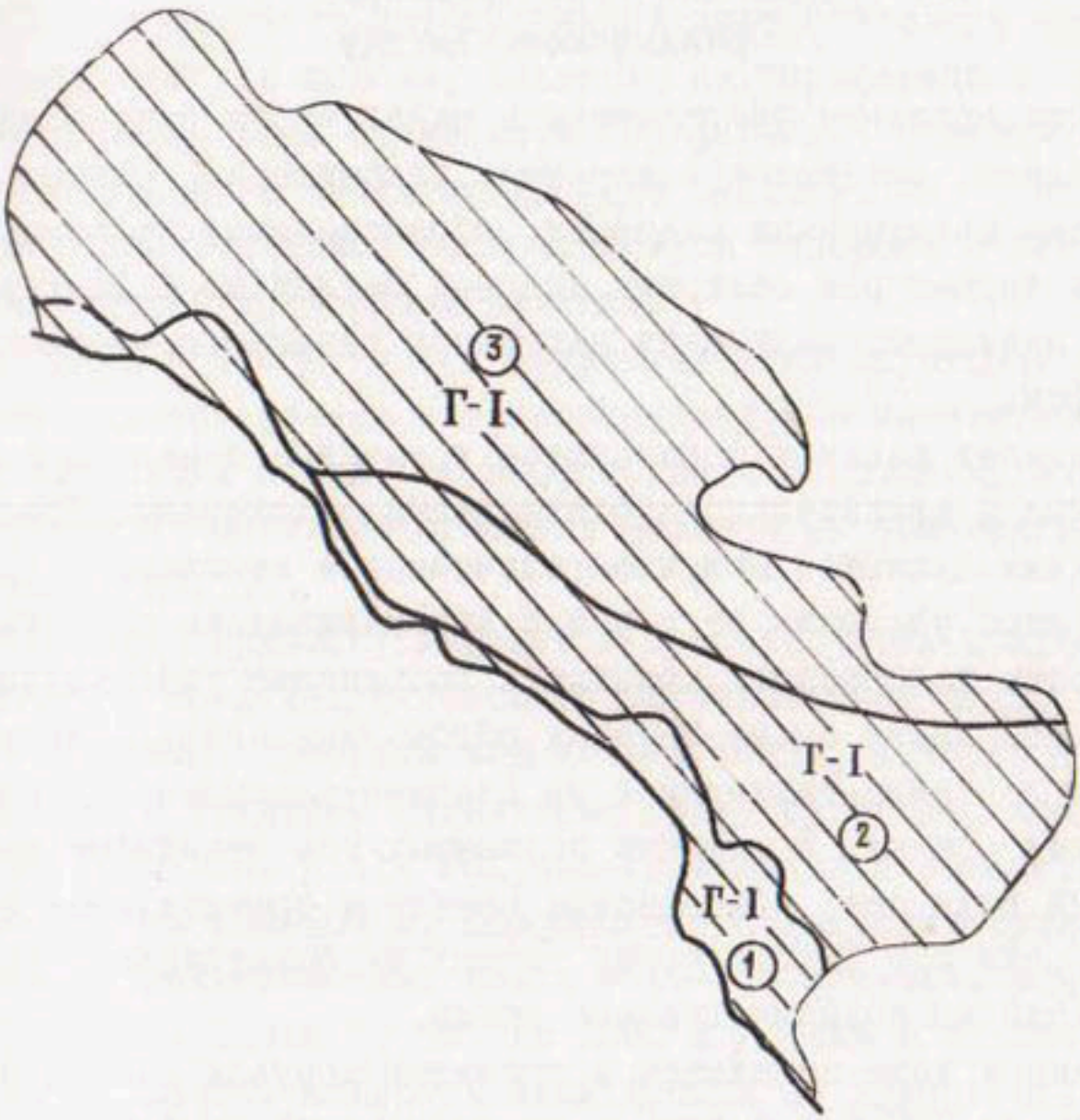


Рис.I5. Схематическая карта гидрогеологического районирования Баканасского массива орошения в связи с оценкой условий применения вертикального дренажа
(Условные обозначения см.по рис.I)

Первый район занимает первую и вторую террасы р.Или; второй - охватывает третью террасу и третий - расположен в пределах озерно-аллювиальной равнины. Территория массива относится к весьма слабо дренированной зоне. При орошении здесь следует ожидать подъёма зеркало грунтовых вод, в связи с чем потребуется применение дренажа. Условия для применения вертикального дренажа преимущественно благоприятные.

I6. Группа массивов предгорий Заилийского Алатау

Массивы орошения расположены в южной части Копа-Илийской межгорной впадины, вытянутой в широтном направлении. Южная часть ее представлена предгорными шлейфами, образованными от слияния конусов выноса горных рек северных склонов Заилийского Алатау. Северную часть занимает предгорная наклонная равнина с увалисто-долинным рельефом.

В пределах массива формируются грунтовые и напорные воды, приуроченные к аллювиально-пролювиальным отложениям. Водовмещающими породами являются валунно-галечниковые отложения, гравий и песок. По мере удаления от гор и с выполаживанием поверхности равнины мощность водоносного комплекса постепенно уменьшается, одновременно происходит смена крупных обломочных пород - валунно-галечников и гравийно-галечников на песчано-гравийные, песчаные и более мелкие осадки. В питании подземных вод принимают участие поверхностные воды рек, атмосферные осадки и оросительные воды. Почти все реки при выходе с гор теряют на фильтрацию в толщу рыхлых отложений до половины своего стока.

Подземные воды комплекса в пределах конусов выноса залегают на глубинах до 200 м и более, а на равнине их глубина не превышает I0-20 м. Разгрузка подземных вод осуществляется в результате выклинивания их, испарения, транспирации и подземного оттока за пределы массивов. Часто подземные воды выходят в виде родников на поверхность, образуют сазовую зону, давая начало речкам типа карасу.

Подземные воды пресные с минерализацией менее I г/л. Химический состав их гидрокарбонатный магниево-кальциевый и сульфатно-гидрокарбонатный натриево-магниево-кальциевый. Увеличение минерализации наблюдается с юга на север (в пределах конусов выноса 0,2-0,5 г/л, а у северной границы массивов до I-3 г/л и более). Водопроводимость водоносной толщи от I00 до I000 $м^2$/сутки.

По климатическим условиям территория массивов орошения делится на полусухую и сухую провинции. К полусухой провинции относятся площади конусов выноса и предгорная равнина. Сухая провинция охватывает плоскую периферийную часть предгорной равнины.

По степени естественной дренированности выделяются три зоны: интенсивно дренированная (А), дренированная (Б) и слабо дренированная (В). К интенсивно дренированной зоне относятся верхние и средние части конусов выноса, исключая их периферийные части.

Дренированная зона охватывает периферийные участки конусов выноса и значительную часть предгорной равнины.

К слабо дренированной зоне относится северная - периферийная выположенная часть предгорной равнины.

В пределах конусов выноса подземный сток грунтовых вод резко преобладает над испарением и транспирацией. По литологическому составу водовмещающих пород, геоморфологии и гидрогеологическим условиям территория массивов орошения делится на семь гидрогеологических районов (рис.I6).

Первый район занимает верхние и средние части конусов выноса, расположенных в пределах интенсивно дренированной зоны. Характеризуется однослойным строением водоносной толщи, которая сверху перекрыта тяжелыми и средними суглинками, реже супесями, мощностью от 0,3 до 5 м. Обводнены здесь валунно-галечниковые отложения мощностью от 50-I00 до 200-600 м. Коэффициент фильтрации суглинков 0,I-3,0 м/сутки, а водовмещающих пород - I5-208 м/сутки. Водопроводимость обводненной толщи от 500 до I000 $м^2$/сутки и больше.

Для этого района искусственный дренаж не требуется.

Ко второму району относятся площади периферийных частей конусов выноса, расположенные в интенсивно дренированной и дренированной зонах. Район характеризуется двухслойным строением водоносной толщи, сложенной гравийно-галечниковыми отложениями с прослоями и линзами супесей и суглинков. Покровные отложения представлены суглинками и супесями мощностью 5-I0 м. Суммарная мощность отложений I50-600 м. Коэффициент фильтрации покровных суглинков 0,I-2,0 м/сутки, а подстилающих гравийно-галечниковых отложений - I2-70 м/сутки. Водопроводимость водовмещающей толщи 500-I000 $м^2$/сутки и больше. Для борьбы с заболачиванием земель на участках выклинивания подземных вод требуется искусственный дренаж.

Третий район занимает межконусные участки в пределах интенсивно дренированной и дренированной зон и характеризуется многослойным строением водоносной толщи. Покровные отложения представлены тяжелыми и средними суглинками мощностью до 2 мл залегающими на

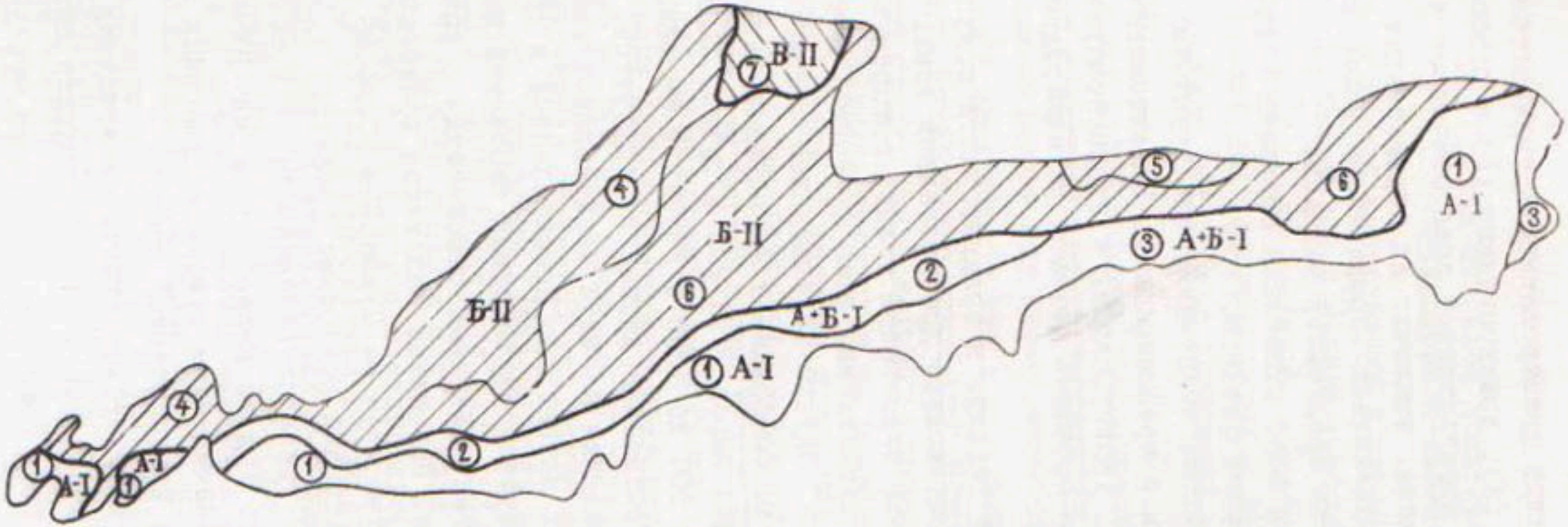


Рис.I6. Схематическая карта гидрогеологического районирования группы массивов орошения предгорий Заилийского Алатау в связи с оценкой условий применения вертикального дренажа

(Условные обозначения см. по рис.I)

гравийно-галечниковых отложениях, переслаивающихся с суглинками и песками. Общая мощность толщи 150-600 м. Водопроводимость водоносной толщи 500-1000 м^2/сутки. Искусственный дренаж необходим на отдельных небольших участках для борьбы с заболачиванием.

Четвертый район охватывает массивы орошения, занимающие часть предгорной равнины с увалисто-долинными формами рельефа. Район характеризуется двухслойным строением водоносной толщи, сложенной гравийно-галечниковыми отложениями с частыми прослоями суглинков. Сверху толща перекрыта суглинками мощностью до 10 м. Общая мощность отложений 100 м и более. Искусственный дренаж необходим на отдельных участках для борьбы с заболачиванием.

Пятый район занимает северную и северо-восточную периферийные части предгорной равнины, представленной многослойной водоносной толщей. Покровные отложения представлены тяжелыми и средними суглинками мощностью от 0,5 до 10-20 м, подстилаемыми гравийно-галечниковыми отложениями, переслаивающимися с супесями и суглинками. Общая мощность отложений 100-500 м. По степени дренированности район делится на два подрайона. Районы нуждаются в искусственном дренаже для борьбы с заболачиванием и засолением земель.

Шестой район расположен в западной части предгорной равнины, характеризуется многослойным строением водоносной толщи. С поверхности район сложен суглинками с прослоями гравийно-галечниковых отложений и супесей. Мощность всей толщи 100-200 м. Площадь района дренирована, но отдельные участки требуют искусственного дренажа для борьбы с засолением и заболачиванием.

Седьмой район занимает северную часть предгорной равнины; характеризуется двухслойным строением водоносной толщи. Сложен песками, переслаивающимися с супесями и суглинками. Покровные отложения представлены легкими суглинками с прослоями супесей мощностью до 5 м, реже 10 м. Общая мощность покровных и подстилающих отложений от 50 до 100 м. Водопроводимость обводненной толщи - 200-400 м^2/сутки.

Территория районов 1,2 и 3 в дренаже не нуждается. На остальной части территории условия применения вертикального дренажа весьма благоприятные и благоприятные.

I7. Группа массивов Уйгурского района Алма-Атинской области

Эта группа массивов занимает юго-восточную часть Копа-Илийской межгорной впадины. Южная часть территории представлена предгорными шлейфами конусов выноса рек северных склонов Кетменского хребта; северную часть массива занимают аллювиально-пролювиальная и аллювиальная равнины, сложенные валунно-галечниковыми и гравийно-галечниковыми отложениями, перекрытыми сверху щебнисто-гравелистыми суглинками мощностью до 2 м. Уклон поверхности массивов с юга на север от 0,035 до 0,002. В пределах массивов орошения распространены как грунтовые, так и напорные воды. В четвертичных аллювиальных, аллювиально-пролювиальных и флювиогляциальных отложениях развиты грунтовые воды.

По мере удаления от гор, с выполаживанием предгорной равнины, происходит уменьшение мощности водовмещающих пород и преобладание в разрезе мелких фракций. Мощность рыхлых отложений изменяется от I до 30 м - на периферии конусов выноса и увеличивается до I00 м и более - в верхних частях конусов выноса. Питание подземных вод осуществляется, в основном, за счет поверхностных вод рек, атмосферных осадков и инфильтрации оросительных вод. Все горные реки в равнинной части половину своего стока теряют на фильтрацию в толщу рыхлых отложений, остальная часть воды расходуется на орошение. Глубина залегания грунтовых вод в зоне конусов выноса от I0 до I00 м и более, а на равнине до 10, реже 10-20 м. Разгрузка подземных вод осуществляется в виде родников и заболоченностей, образующих сазовую зону, а также за счет испарения и подземного оттока за пределы рассматриваемой территории. Грунтовые воды - пресные с минерализацией до I г/л, гидрокарбонатного кальциевого и сульфатно-гидрокарбонатного натриево-кальциевого состава. Увеличение минерализации наблюдается с юга на север от 0,2-0,3 до 3-5 г/л. Подземные воды используются для орошения одиночными скважинами лишь на отдельных участках.

Территория массивов расположена в сухой и полусухой провинциях. По естественной дренированности выделяются интенсивно дренированная, дренированная и слабо дренированная зоны. К интенсивно дренированной зоне относятся шлейфы конусов выноса, к дренирован-

ной - аллювиально-пролювиальная равнина и часть аллювиальной равнины, слабо дренированной зоне - остальная часть аллювиальной равнины.

Площадь конусов выноса служит областью питания грунтовых вод; подземный отток резко преобладает над испарением и транспирацией. Водовмещающими породами служат гравийно-галечниковые и валунно-галечниковые отложения, залегающие до глубины 100 м и более. Минерализация подземных вод не превышает 3 г/л, воды карбонатного кальциевого состава.

Аллювиально-пролювиальная и часть аллювиальной равнины, входящие в дренированную зону, характеризуются формированием преимущественно пресных грунтовых вод, приуроченных к гравийно-галечниковым и песчаным отложениям. Уклон их зеркала 0,003 - 0,007, а глубина залегания 10-12 м. Минерализация воды не более 1 г/л, лишь на отдельных участках до 1-3 г/л. Химический состав вод сульфатно-гидрокарбонатный натриево-кальциевый. Слабо дренированная зона выделяется в северо-восточной части аллювиальной равнины и характеризуется повышенной минерализацией подземных вод - от 3 до 5 г/л, хлоридно-гидрокарбонатного натриево-кальциевого состава. Грунтовые воды приурочены к глинистым пескам, залегают на глубине до 2 м; уклон их зеркала 0,002 - 0,003.

С учетом литологического состава и фильтрационных свойств водовмещающих пород до глубины 50-70 м на территории массивов орошения выделено восемь гидрогеологических районов (рис.17).

Первый район охватывает шлейфы конуса выноса в пределах интенсивно дренированной зоны и характеризуется однослойным строением водоносной толщи. Покровными отложениями служат легкие гравелисто-щебнистые суглинки мощностью 0,2 - 2,0 м, залегающие на валунно-галечниках и гравийно-галечниках, мощностью более 100 м. Площадь района хорошо дренирована и искусственный дренаж не требуется.

Второй район занимает территорию аллювиально-пролювиальной равнины (исключая западную ее часть) в пределах дренированной зоны, характеризуется однослойным строением водоносной толщи. Покровные отложения представлены суглинками мощностью до 4 м, залегающими на толще песков и гравийно-галечников мощностью 15-100 м и более. Площадь района, в основном, дренирована и лишь на отдельных участ-

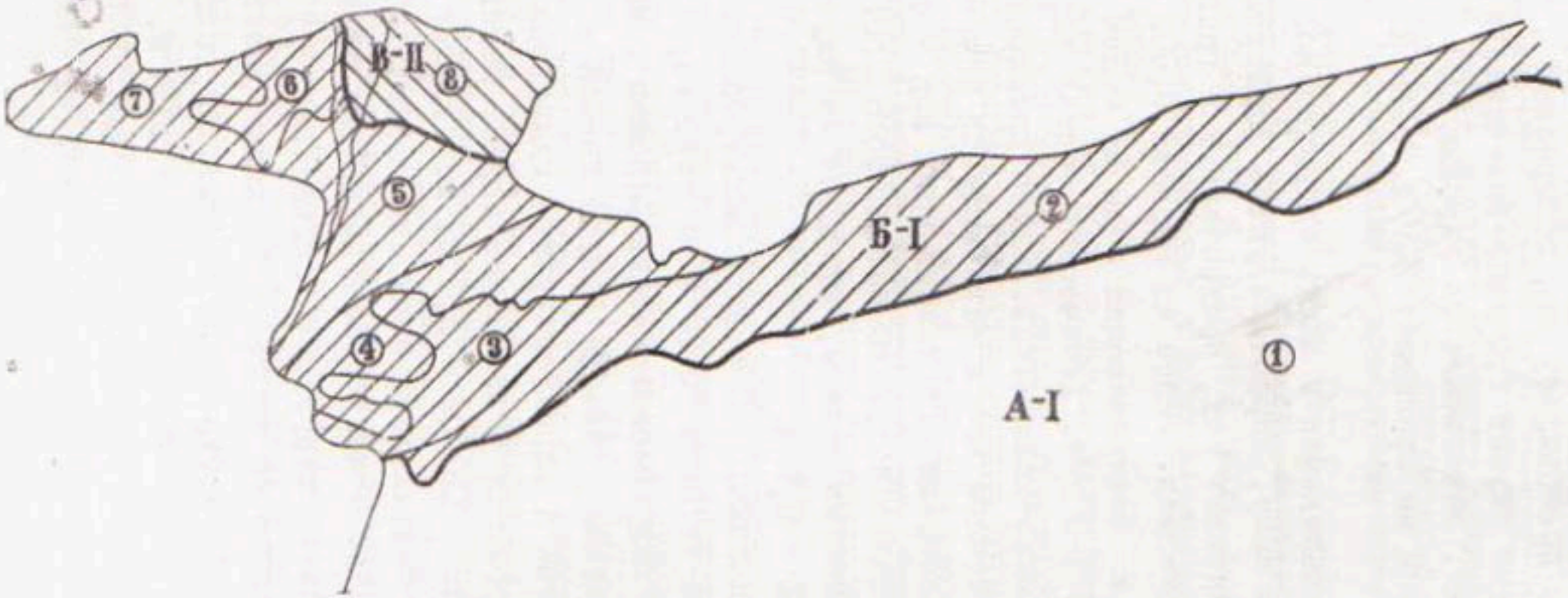


Рис.I7. Схематическая карта гидрогеологического районирования Уйгурского района Алмаатинской области в связи с оценкой условий применения вертикального дренажа

(Условные обозначения см.по рис.I)

ках требуется искусственный дренаж для борьбы с заболачиванием и засолением почв.

Третий райсн расположен в юго-западной части аллювиальной равнины с однослойным строением водоносной толщи, он относится к дренированной зоне.

С поверхности развиты суглинки мощностью 0,2-6,0 м, залегающие на мелкозернистых песках и гравелисто-щебенистых супесях с прослоями суглинков. Общая мощность отложений 20 - 30 м. Искусственный дренаж необходим для отдельных засоленных и заболоченных участков.

Четвертый район охватывает северо-западную часть аллювиально-пролювиальной равнины, с однослойным строением водоносной толщи и относится к дренированной зоне. Сверху распространены гравелисто-щебенистые суглинки мощностью до 2,5 м, которые залегают на гравелисто-щебенистых отложениях, подстилаемых супесями. Общая мощность толщи - 20-50 м. Площадь района хорошо дренирована.

Пятый район занимает пойму и первую надпойменную террасу р.Чорух с многослойным строением водоносной толщи. До глубины 30 м площадь района сложена песками и гравийно-галечниковыми отложениями, перекрытыми суглинками и супесями мощностью до 3 м. Площадь района хорошо дренирована.

Шестой район охватывает пониженные участки и ложбины стока аллювиальной равнины с многослойным строением водоносной толщи. Расположен район в дренированной и слабо дренированной зонах. С поверхности сложен суглинками мощностью I-2 м, залегающими на толще песков, переслаивающихся с глинистыми отложениями.

Седьмой район расположен в северо-западной части аллювиальной равнины, в пределах дренированной зоны с многослойным строением водоносной толщи. Покровные отложения представлены суглинками и супесями мощностью 2-3 м, залегающими на толще глинистых песков. Вскрытая мощность отложений 33 м.

Восьмой район занимает северную часть аллювиальной равнины, в пределах слабо дренированной зоны с многослойным строением водоносной толщи. Покровные отложения - тяжелые и средние суглинки мощностью I-3 м, залегают на толще переслаивающихся песков, глин и гравийно-галечников. Искусственный дренаж необходим для борьбы с засолением и заболачиванием земель. Условия применения вертикального дренажа благоприятные (район 8) и весьма благоприятные (районы 2-7).

П. КИРГИЗСКАЯ ССР

На территории Киргизской ССР до Октябрьской революции гидрогеологические исследования сводились преимущественно к изучению наиболее известных минеральных источников (Джалал-Абад, Иссык-Ата, Ак-Су и др.) и к определению перспектив орошения залежных земель в бассейнах оз.Иссык-Куль, р.Чу и др.

Начиная с 1928 г., широкий размах получили планомерные гидрогеологические исследования в связи с ирригационным и гидротехническим строительством, использованием подземных вод для водоснабжения, орошения земель и обводнения пастбищ.

С 1930 по 1941 гг. обширные гидрогеологические исследования были проведены в связи с переустройством и расширением ирригационных систем в Ферганской, Чуйской и Таласской долинах.

Ряд исследований был выполнен также для инженерно-геологического обоснования объектов гидротехнического строительства в Чуйской, Таласской, Иссык-Кульской впадинах и на юге Киргизии.

В 1937 г. было положено начало систематическому изучению режима подземных вод.

В послевоенный период гидрогеологическими исследованиями были охвачены почти все наиболее важные в экономическом отношении районы республики. К числу этих исследований относятся:

1) государственная гидрогеологическая съемка;

2) поиски и разведка подземных вод для целей водоснабжения;

3) изучение минеральных вод;

4) изучение подземных вод в связи с проектированием мелиоративных мероприятий;

5) изучение режима подземных вод.

Проведение средне- и мелкомасштабной геологической съемки позволило детально расчленить и охарактеризовать гидрогеологические разрезы основных водоносных структур и комплексов, получить литологические характеристики четвертичных отложений, оценить естественные ресурсы основных водоносных горизонтов и определить перспективы использования подземных вод для водоснабжения населенных пунктов и промышленных предприятий, для орошения земель в Чуйской,

Иссык-Кульской, Таласской впадинах, Ош-Карасуйской, Раватской и Баткенской впадинах и обводнения пастбищ.

Значительные по объему исследования были проведены в связи с ирригационным строительством в основных экономических районах Киргизии.

В 1957-1966 гг. проводились работы по изучению эффективности вертикального дренажа в Чуйской впадине, которые показали преимущества этого метода перед горизонтальным.

Изучение режима подземных вод на севере Киргизии и в Ошской области (на юге Киргизии) позволило выявить основные закономерности в режиме уровня, температуры, расхода подземных вод, их химического состава и установить факторы, определяющие эти закономерности, а также выделить площади, в пределах которых грунтовые воды оказывают влияние на мелиоративное состояние почв.

Геолого-гидрогеологическое строение и районирование орошаемых земель Киргизской ССР по условиям применения вертикального дренажа

Воздействие неотектонических движений на горные хребты и межгорные впадины в совокупности с эндогенными процессами способствовало формированию и развитию различных форм и типов рельефа, среди которых основными являются: I) горный, 2) предгорный, 3) подгорно-равнинный и 4) предгорно-равнинный.

Горный рельеф, преимущественно среднегорный и высокогорный (альпийский), реже низкогорный, связан главным образом с палеозойско-кайнозойскими породами.

Предгорный тип рельефа - это молодые, в основном среднечетвертичные дифференцированные складчатые поднятия, возникшие на месте краевых периферических частей плиоцен-нижнечетвертичных депрессий. Предгорные зоны представляют собой ряд предгорных возвышенностей или адыров (в Фергане), нередко переходящих в рельеф типа бедленд (особенно в Фергане и Алабуга-Нарынской впадине), в сочетании с антецедентными долинами и небольшими предгорными впадинами.

Предгорно-равнинный тип рельефа характерен для крупных краевых межгорных впадин: Чуйской, Таласской, Иссык-Кульской, Ферганской, Алаской. В краевых периферических частях впадин резко обо-

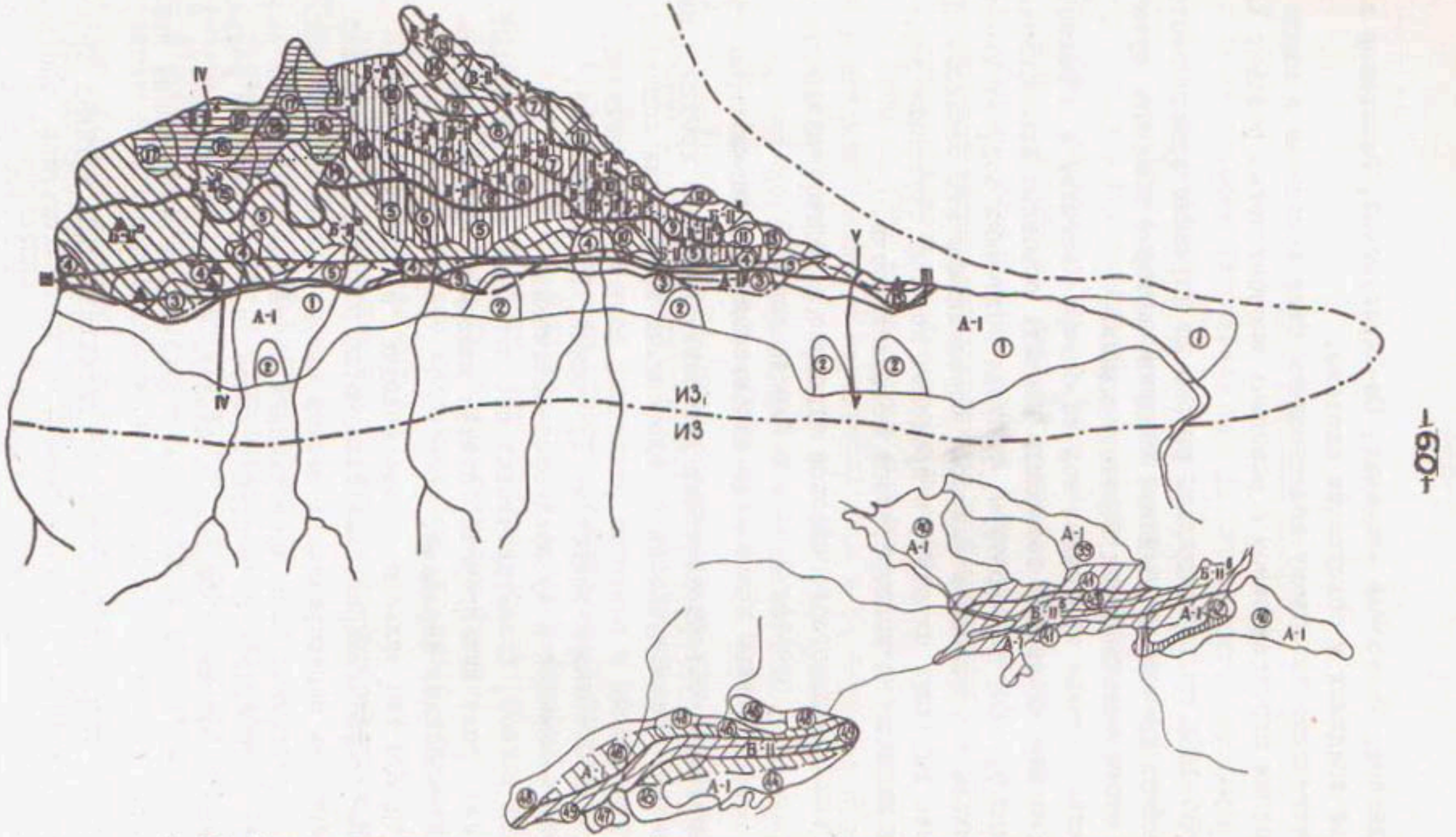


Рис.I8в. Схематическая карта гидрогеологического районирования земель существующего и перспективного орошения севера Киргизии в связи с оценкой условий применения вертикального дренажа

(Условные обозначения см.по рис.I8в)

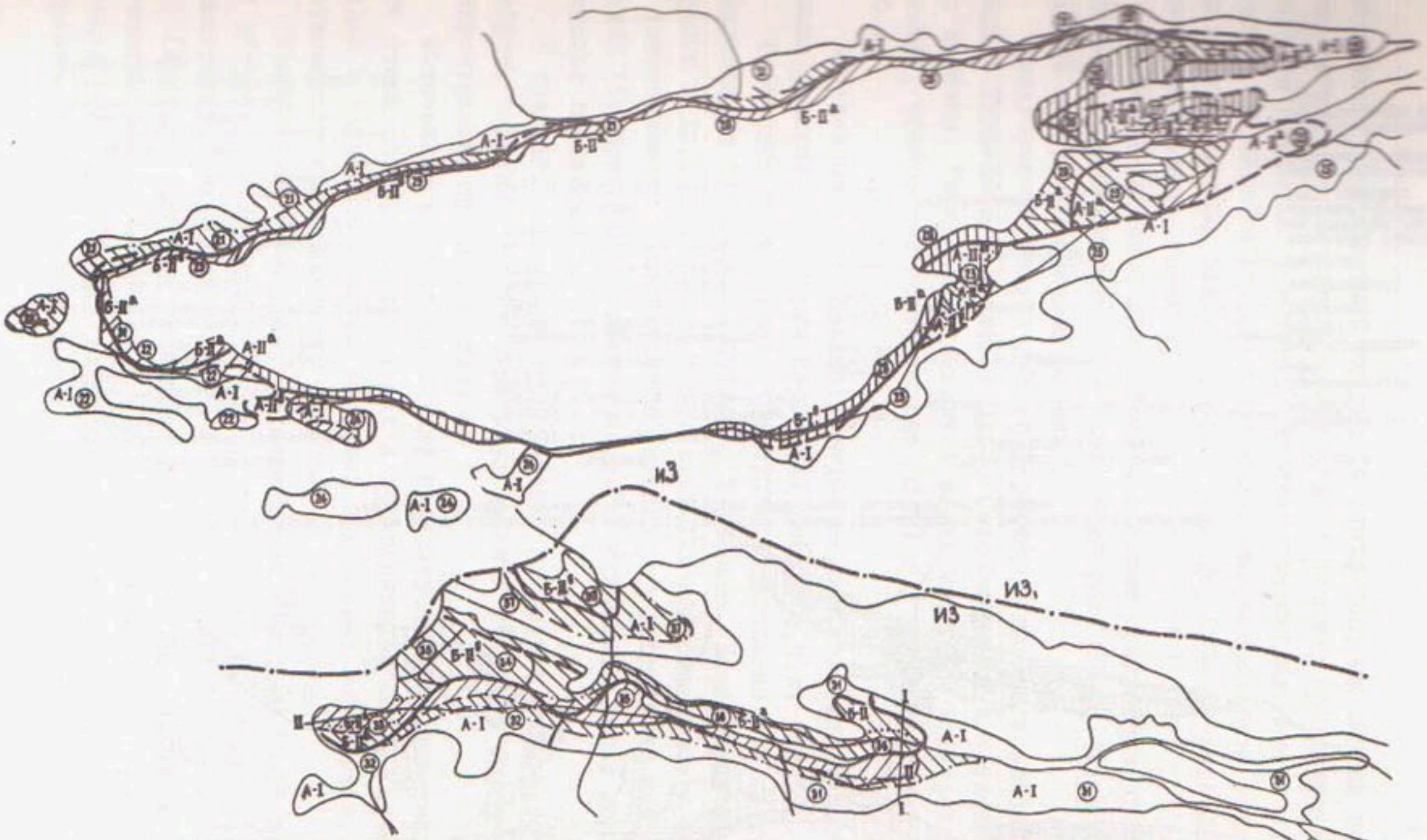


Рис.I8б. Схематическая карта гидрогеологического районирования земель существующего и перспективного орошения севера Киргизии в связи с оценкой условий применения вертикального дренажа
(Условные обозначения см.по рис.I8в)

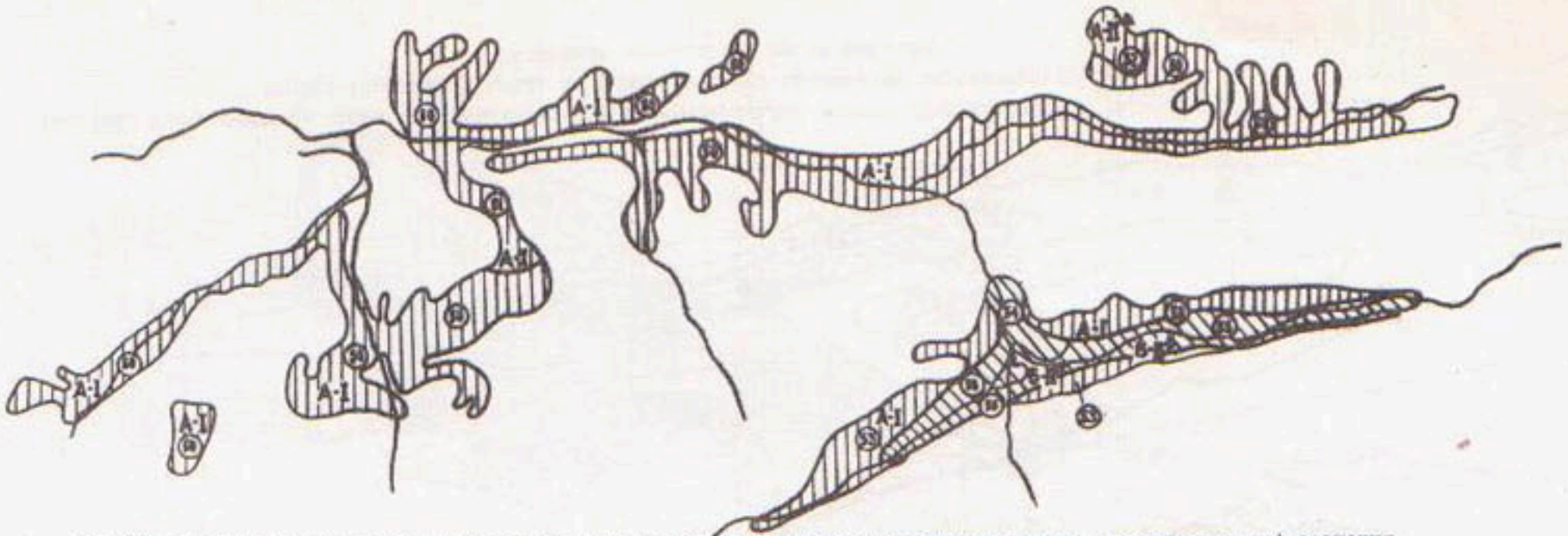


Рис.18в. Схематическая карта гидрогеологического районирования земель существующего и перспективного орошения севера Киргизии в связи с оценкой условий применения вертикального дренажа

Почвенные провинции:

- $ИЗ_1$ – Северо-Притяньшаньская равнинных территорий;
- ИЗ – Северо-Тяньшаньская горная;
- $ИЗ_2$ – Западно-Притяньшаньская равнинных территорий;
- И1 – Западно-Тяньшаньская горная;
- И2 – Бадахшано-Гиссарская горная.

Климатические зоны (по обеспеченности растений влагой)

- Зс – очень засушливая;
- Сп – полусухая.

Зоны естественной дренированности

- А – интенсивно дренированная зона;
- $А_1$ – террасы крупных рек;
- $А_1$ – головных частей субаэральных дельт;
- $А_2$ – мелких высокогорных впадин и депрессий;
- Б – дренированная зона;
- $Б_1$ – переходных и периферических частей субаэральных дельт;
- $Б_2$ – мелких межгорных впадин;
- В – слабо дренированная зона мелких межгорных впадин.

Области

- I – формирования грунтовых вод;
- II – формирования и распространения единых комплексов напорно-грунтовых вод.

Подобласти

- I^{Δ} – превышение пьезометрического уровня над уровнем грунтовых вод;
- $II^{б}$ – пьезометрический уровень совпадает с уровнем грунтовых вод;
- $II^{в}$ – пьезометрический уровень ниже уровня грунтовых вод.

Районы

- 2I – внутри кружка № района

Типы условий применения вертикального дренажа

- Вертикальный дренаж не требуется
- Весьма благоприятные
- Благоприятные
- Мало благоприятные
- Неблагоприятные

Границы

- почвенных провинций;
- климатических зон;
- зон дренированности;
- областей;
- подобластей;
- районов;
- категорий земель по условиям применения вертикального дренажа;
- I — I линии гидрогеологических профилей;
- А Участки испытаний вертикального дренажа.

обилиется крутонаклонный подгорный шлейф конусов выноса горных рек, омочющийся к центру впадин слабо покатой пролювиальйо-аллювиальной равниной. В осевых, наиболее пониженных частях впадин развиты верхнечетвертично-современные террасированные аллювиальные долины главных водных артерий (рек Чу, Таласа, Кара-Дырый, Тюпа, Джергалана, Кызылсу).

В Иссык-Кульской котловине на большом протяжении вдоль озера (исключая юго-восточное побережье) подгорный шлейф сменяется узкой полосой прибрежно-озерной равнины.

Предгорно-равнинный рельеф характерен для всех впадин внутреннего Тянь-Шаня и мелких впадин, расположенных в пределах краевых хребтов. Характерным является малая мощность четвертичных отложений, обычно она не превышает 20-30 м и редко достигает 100 - 150 м.

Выделенные типы рельефа определяют особенности гидрогеологических условий территории Киргизии(рис.18 а,б,в; рис.19).

Орошаемые районы севера республики расположены в межгорных артезианских бассейнах - Чуйском, Таласском, Иссык-Кульском, Кочкорокам и др., а на юге - в пределах склонов Ферганского межгорного артезианского бассейна, где имеется ряд продольных и поперечных впадин (Кугартская, Нанайская и др.), образующих более мелкие артезианские бассейны.

В пределах межгорных артезианских бассейнов на предгорных шлейфах, головных частях аэральных дельт и террасах крупных рек распространены грунтовые воды.

Источником их питания служат инфильтрационные воды поверхностного стока (потеря из русел рек и ирригационной сети), атмосферные осадки и подток со стороны напорных водоносных горизонтов, развитых в отложениях мезо-кайнозоя, палеозоя и протерозоя.

Коэффициент фильтрации водовмещающих пород от 10-15 до 100-800 м/сутки, на отдельных участках от 3,45 до 7,0 м/сутки, а в межконусных понижениях от 0,15 - 0,3 до 1,0 - 1,5 м/сутки.

Глубина залегания грунтовых вод от 5-10 до 100-200 и 300 м. Грунтовые воды пресные (до 1 г/л), по химическому составу от собственно гидрокарбонатных до гидрокарбонатно-сульфатных, кальциевых, натриево-магниево-кальциевых.



Рис.19. Схематическая карта гидрогеологического районирования земель существующего и перспективного орошения юга Киргизии в связи с оценкой условий применения вертикального дренажа (условные обозначения см.по рис.18в)

Особенностью режима грунтовых вод является закономерное снижение уровня до минимума в первой половине года и подъем до максимума - во второй. В Кугартском бассейне (район А-I-60) максимально высокое положение грунтовых вод отмечается в марте-апреле, т.е. в период наибольшего выпадения атмосферных осадков и таяния снежников. В Баткенском районе формирование подземных вод происходит исключительно за счет подземного притока со стороны закарстованных известняков. Высокое полсжение уровня отмечается, как правило, в мае, наиболее низкое - в один из месяцев периода сентябрь-декабрь.

Расходная часть баланса грунтовых вод определяется в основном оттоком и лишь в незначительной части испарением и транспирацией.

В пределах всех гидрогеологических бассейнов, за исключением Иссык-Кульского, выделяется: а) зона выклинивания и неглубокого залегания грунтовых вод, б) зона транзита и вторичного погружения грунтовых вод (или зона относительно глубокого залегания).

В Иссык-Кульском бассейне выделяются: а) зона частичного выклинивания грунтовых и самоизливающихся напорных вод, б) зона транзита подземного стока, руслового выклинивания грунтовых и распространения напорных вод без самоизлива, в) зона дренирующего воздействия оз.Иссык-Куль с неглубоким залеганием грунтовых вод, местами выклинивающихся, и распространения напорных вод.

Области распространения напорных вод, залегающих ниже грунтовых, охватывают площади пролювиально-аллювиальных равнин, головных, переходных и периферических частей субаэральных дельт, т.е. напорные воды распространены повсеместно.

Грунтовые воды распространены в суглинисто-песчаных отложениях, а напорные - в прослоях галечно-гравийных, галечных и песчаных отложений. Коэффициент фильтрации покровных отложений от 0,5 до 30-50 м/сутки. Преобладают коэффициенты фильтрации от 0,5 до I,5 и от I,5 до 5,0 м/сутки.

Глубина залегания грунтовых вод от 0-I до 5-I0, а на участках глубоко врезанных староречий и современных долин рек до I5-20 м. Грунтовые воды участвуют в почвообразовательных процессах, формируя луговые, лугово-болотные почвы. Воды пресные, минерализация до I г/л. В Чуйской впадине, в краевой (северной) части дренированной зоны, на участках с близким залеганием грунтовых вод, встречаются слабосолоноватые - от I до 3 г/л и сильносолоноватые - от 3 до 5 и

реже до I0 г/л. По химическому составу воды гидрокарбонатные,кальциевые с повышенным содержанием магния, реже гидрокарбонатные, с повышенным содержанием сульфатов, натриево-магниево-кальциевые.

Режим грунтовых вод в зоне выклинивания и неглубокого залегания формируется под воздействием целого ряда факторов. В Чуйском бассейне максимальный подъем уровня наблюдается в апреле, мае, июне, что обусловлено выпадением осадков и орошением, а спад - в сентябре - октябре, реже в январе - феврале. В Кугартском бассейне наступление максимума фиксируется в феврале - марте, а минимума в августе, реже сентябре, иногда июне-июле.

На орошаемых массивах максимальный подъем уровня грунтовых вод наблюдается в период поливов (с мая-июня по август-сентябрь). Продолжительность высокого стояния грунтовых вод колеблется от I0-I2 до I30-I50 дней, что зависит от режима орошения земель. Наибольший спад уровня грунтовых вод, как правило, отмечается в январе-феврале, реже октябре-ноябре, т.е. в период отсутствия поливов.

Высокое положение уровня грунтовых вод в течение длительного (в основном вегетационного) периода (до I50 дней) при интенсивном испарении и повышенной минерализации грунтовых вод в условиях засушливого климата ведет к сезонному засолению почв.

Расходную часть баланса грунтовых вод в этой зоне составляют отток и транспирация.

Напорные водоносные горизонты и комплексы в галечниках, гравийно-галечниках и песках, заключенных в толще тонкообломочных отложений, распространены почти повсеместно. Количество напорных водоносных горизонтов в разных бассейнах различно, но все они гидравлически взаимосвязаны.

Удельные дебиты скважин из напорных горизонтов от 0,5-I до 5-I0 и реже 20-30 л/сек. Преобладают удельные дебиты от 3 до 7л/сек Коэффициенты фильтрации водоносных пород в основном от 3 до I5 - 30 м/сутки, реже менее I м/сутки и более 30-50 м/сутки. Глубина залегания первых от поверхности напорных горизонтов от нескольких метров (5-7) до 70-90 м. Напорные воды повсеместно пресные (до Iг/л по химическому составу в основном собственно гидрокарбонатные, кальциевые, иногда с повышенным содержанием сульфатов, магниево-кальциево-натриевые.

Пьезометрические уровни напорных водоносных горизонтов устанавливаются на разных отметках по отношению к поверхности земли и зеркалу грунтовых вод.

Зона транзита и вторичного погружения (зона относительно глубокого залегания) грунтовых вод является смежной с вышеописанной.

Грунтовые воды залегают в мелкоземистых песчано-суглинистых образованиях пролювиально-аллювиального и аллювиального генезиса, а напорные - в очень редких прослоях хорошо водопроницаемых песков и гравийно-галечников.

Питание подземных вод в основном за счет подтока со стороны, в меньшей мере за счет инфильтрации атмосферных осадков и из ирригационной сети на орошаемых массивах. Коэффициент фильтрации водоносных пород от I,0 до I,5 и очень редко до 5 м/сутки. Глубина залегания грунтовых вод от 0-I до 5-I5 м, а на водоразделах и участках с всхолмленно-волнистым рельефом до 20-50 м.

Встречаются воды различной степени минерализации: от слабосолоноватых (I-3 г/л) до рассолов (более 50 г/л). По химическому составу отмечаются грунтовые воды транзитного стока от гидрокарбонатных с повышенным содержанием сульфатов, магниево-кальциево-натриевых до собственно сульфатных и сульфатных с повышенным содержанием хлоридов, натриево-магниевых. В этой зоне распространены преимущественно засоленные почвы. Преобладающий тип засоления сульфатно-натриевый.

Максимально высокое положение уровней грунтовых вод наблюдается в вегетационный период в мае-июле, а низкое - в один из месяцев периода сентябрь-декабрь. На орошаемых слабо дренированных землях в Чуйском бассейне благодаря затрудненному подземному оттоку грунтовые воды залегают на глубинах менее 5 м. Режим уровня здесь зависит от режима орошения, в связи с чем максимальные уровни грунтовых вод отмечаются с июня по сентябрь и минимальные - в феврале.

Приходная часть баланса грунтовых вод в зоне слабо дренированных земель (зона транзита подземного стока) слагается из подтока вод со стороны зоны выклинивания, а на орошаемых площадях и из фильтрационных потерь, в южных районах из фильтрационных потерь из рек и оросительной сети, а расходная часть из испарения, транспирации и оттока в нижерасположенные участки речных долин и в пределы других гидрогеологических районов.

Орошаемые и перспективные для орошения районы Киргизской ССР по природным естественно-историческим особенностям, определяющим условия применения вертикального дренажа, подразделяются на провинции, зоны, области, подобласти и районы (см.рис.I8 и I9).

Согласно почвенно-географическому районированию СССР (I962) выделено пять провинций: Северо-Притяньшаньская равнинная территория ($ИЗ_I$), Северо-Тяньшаньская горная (ИЗ), Западно-Притяньшаньская равнинная территория ($Н2_2$), Западно-Тяньшаньская горная (ИI) и Бадахшано-Гиссарская горная (Н2). По климатическим особенностям выделяются две зоны: очень засушливая (Зо) и полусухая (Сп).

По степени естественной дренированности в районах существующего и перспективного орошения выделены три зоны: интенсивно дренированная (А), дренированная (Б) и слабо дренированная (В).

В пределах зон по особенностям геологического разреза и фильтрационных свойств водоносных пород выделяются районы.

Интенсивно дренированная зона (А) охватывает предгорные шлейфы и аллювиальные террасы крупных рек межгорных впадин севера Киргизии. На юге республики к интенсивно дренированной зоне отнесены террасы крупных рек, головные части субаэральных дельт и площади мелких высокогорных впадин и депрессий.

Характерными для этой зоны являются большая расчлененность рельефа и значительные уклоны поверхности и зеркала грунтовых вод (от 0,0032 до 0,0I27), а также преобладание оттока над испарением и транспирацией грунтовых вод.

Верхняя толща геологического разреза представлена в основном пролювиально-аллювиальными, аллювиальными, пролювиальными и озерными (в Иссык-Кульской впадине) отложениями. Пролювиально-аллювиальные отложения образуют серии конусов выноса, как правило, слившихся и представляющих крутонаклонные равнины (горные и предгорные шлейфы) (рис.20, 2I).

Аллювиальные отложения слагают аккумулятивные террасы современных речных долин. Аллювиальные отложения субаэральных дельт располагаются при выходе постоянных рек из гор на равнину.

Литологически это крупнообломочные отложения - галечники и валунно-галечники с песчано-гравийным, песчаным и песчано-суглинистым заполнителем, пески, с прослоями глин и конгломератов с покровом лёссовых пород, суглинков и супесей различной мощности.

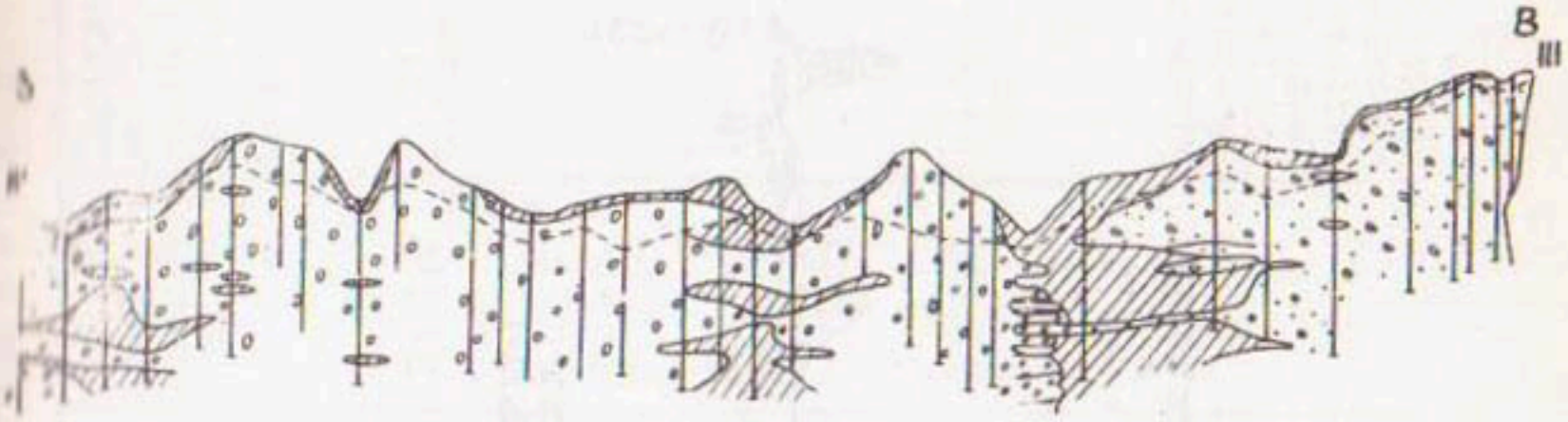


Рис.20. Гидрогеологический разрез по линии Ш–Ш вдоль периферии

Валунно-гравийно-галечные отложения

Валунно-галечные отложения с песчано-суглинистым заполнителем

Песок с включением гальки и гравия

Песок крупно- и мелкозернистый

Супесь

Суглинок

Глина

Конгломерат, гравелит

Известняки

Песчаники

Сланцы

Граниты

Предполагаемая граница между палеозойскими и четвертичными образованиями

Кровля плиоценовых отложений

Уровень подземных вод

5,0 Коэффициент фильтрации (м/сутки) в опробованном интервале

Кровля палеоген-неогеновых отложений по данным геофизики

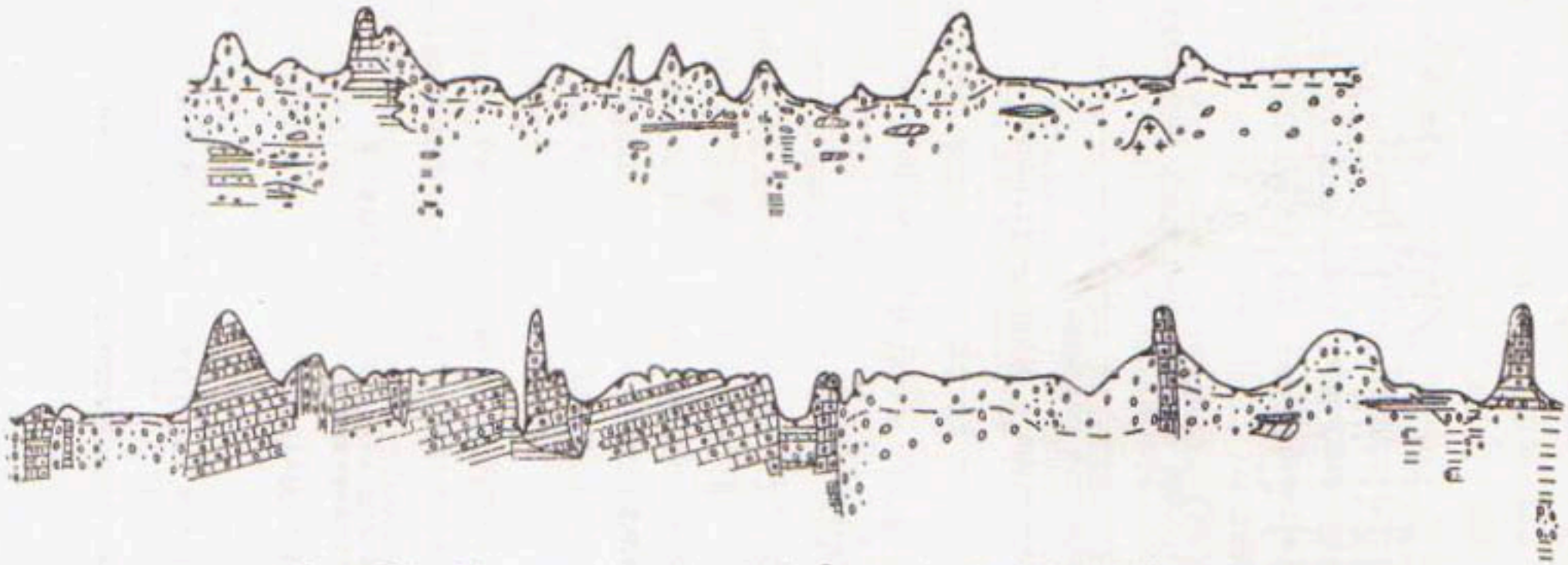


Рис.2I. Гидрогеологический разрез центральной части
Иссык-Кульской впадины (условные обозначения см.по рис.20)

Таблица 2

Номера районов	Местоположение и характеристика районов	Условия подземного оттока	Глубина залегания грунтовых вод, м	Минерализация грунтовых вод, г/л	Воздействие грунтовых вод на почво-грунты
I, 2I, 22, 23, 24, 25, 3I, 32, 37, 44, 46, 47, 50, 53	Предгорные шлейфы Киргизского хребта, горного обрамления Иссык-Кульской впадины, горного обрамления Таласской впадины, горного обрамления Джумгальской впадины, долины горных рек Нарынской и Атбашинской впадин. Валунно-галечники с песчаным заполнителем, иногда прослои песков, суглинков. Коэффициент водопроводимости более I000 м²/сутки	Хорошие	5-I00	До I,0	Не оказывают
2, 26, 27, 39, 40, 4I, 42, 52, 54	Межконусные понижения Чуйской впадины, зона транзита и частичного выклинивания Иссык-Кульской впадины, предгорный шлейф гор Каракокты, долина р.В.Каракол, долины горных рек Нарынской и Атбашинской впадин, переслаивание галечников с песчано-глинистым заполнителем песков, суглинков. Водопроводимость I00-500 м²/сутки	Удовлетворительные	5-I00	До I,0	То же
45, 48	Межконусные понижения Джумгальской впадины, галечники, песчано-гравийные отложения с переслаиванием суглинков; засоление почв связано с выходами неогеновых соленосных отложений. Водопроводимость I00-500 м²/сутки	То же	5-I00	До I,0	-"-
5I	Долины горных рек Нарынской впадины. Валунно-галечники, прослои песков, суглинков. Водопроводимость I00-500 м²/сутки	Хорошие	0-5,0	До I,0	Вызывает избыточное увлажнение и местами заболачивание

Грунтовые воды зоны залегают на глубинах от 5 до 100 м и более, циркулируют в хорошо промытых крупнообломочных отложениях и не принимают участия в почвообразовательных процессах. Для них характерна низкая степень минерализации. Подземный отток резко преобладает над испарением. В описываемой зоне расположено 26 районов, характеристика которых приводится в табл.2.

Интенсивно дренированная зона террас крупных рек (A_1) на юге республики включает 6 районов: Сумсар-Гавайский (57), Ташкумырский (58), Караунгурский (59), Кугартский (60), Средненарынский (61), Яссы-Гульчинский (62).

Эта зона характеризуется глубоким залеганием грунтовых вод от 10 до 15 м, циркулирующих в хорошо промытых галечниках с прослоями песков, гравия. Грунтовые воды не принимают участия в почвообразовательных процессах, для них характерна низкая степень минерализации (до 1 г/л). Подземный отток резко преобладает над испарением. Коэффициент водопроводимости более 1000 $м^2$/сутки.

Интенсивно дренированная зона головных частей субаэральных дельт (A_2) на юге Киргизии включает 10 районов: Нанайский (63), Ош-Карасуйский (64), Карадаръинский (65), Верхнеараванский (66), Туя-Муюнский (67), Исфайрамский (68), Шахимарданский (69), Риштанский (70), Ляйлякский (71), Нижнекараунгурский (72).

Эта зона характеризуется глубоким залеганием грунтовых вод (10 - 190 м), циркулирующих в галечниках с песчаным заполнителем. Грунтовые воды не принимают участия в почвообразовательных процессах, для них характерна минерализация 0,3 - 0,8 г/л.

Подземный отток резко преобладает над испарением. Коэффициент водопроводимости более 1000 $м^2$/сутки.

Интенсивно дренированная зона мелких горных впадин (A_3) юга республики включает 3 района: Токтогульско-Сарыгатинский (73), Иски-Наукатский (74) и Исфанский (77). Указанные районы располагаются в головных частях конусов выноса и предгорных шлейфов. Грунтовые воды залегают на глубинах 15-100 м. Водовмещающие породы - галечники с песчаным, песчано-суглинистым заполнителем. Грунтовые воды участия в почвообразовательных процессах не принимают, для них характерна минерализация до 1 г/л.

Подземный отток резко преобладает над испарением. Коэффициент водопроводимости более 1000 $м^2$/сутки.

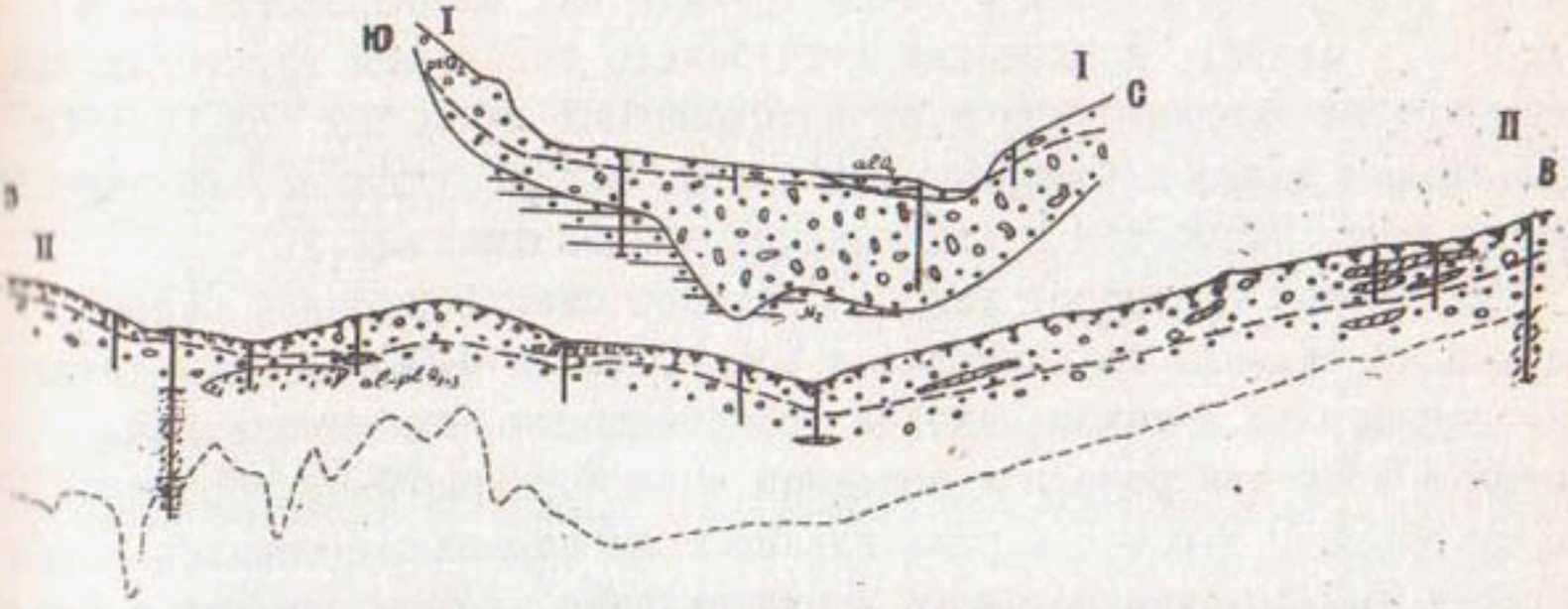


Рис.22. Гидрогеологические разрезы по линиям I-I и II-II центральной части Таласской впадины (условные обозначения см.по рис.20)

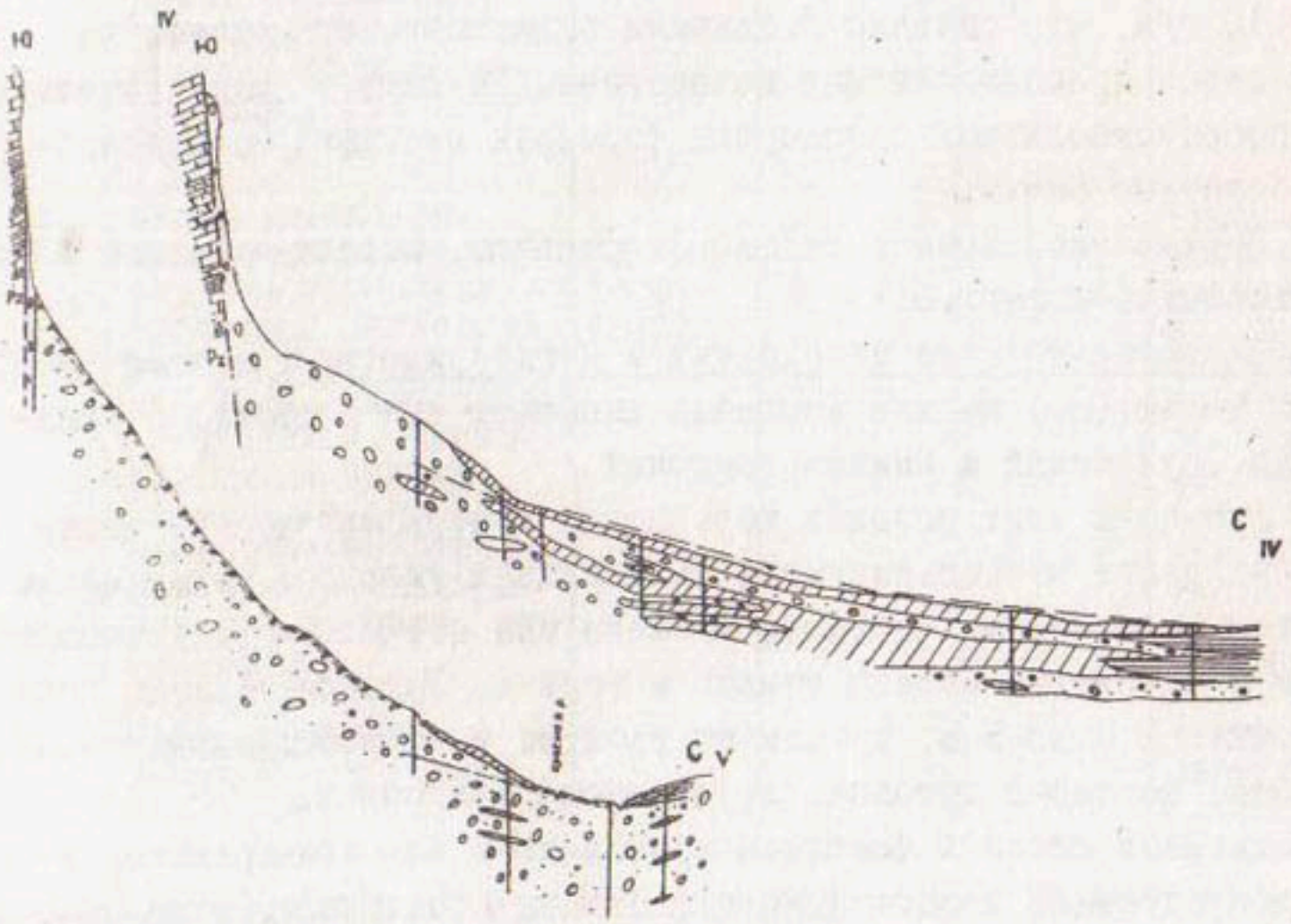


Рис.23. Гидрогеологические разрезы по линиям IУ-IУ и У-У западной и восточной частей Чуйской впадины (условные обозначения см.по рис.20)

Дренированная зона (Б) на севере Киргизии охватывает области пролювиально-аллювиальных равнин, примыкающих непосредственно к предгорному шлейфу, к площадям неглубокого залегания грунтовых вод, частичного их выклинивания и распространения напорных вод, речным аллювиальным долинам Чуйской, Таласской, Иссык-Кульской, Кочкорской, Джумгальской, Нарынской и Атбашинокой впадин (рис.22,23).

Отличается от первой зоны (А) резкой сменой уклонов рельефа и поверхности зеркала грунтовых вод (от 0,008 до 0,0057), еще достаточно повышенным оттоком, иногда преобладающим над испарением. Грунтовые воды приурочены в основном к мелкообломочным образованиям суглинков, супесей и реже песков с прослоями галечников и гравия пролювиально-аллювиального происхождения. Почвы, грунты и грунтовые воды в пониженных участках рельефа этой зоны характеризуются значительной остаточной засоленностью. Грунтовые воды залегают на глубинах от 0 до 40 м, циркулируют в галечниках, гравийно-галечниках, песках. Минерализация грунтовых вод в основном до I г/л, местами 3-I0 г/л, что связано с близким залеганием грунтовых вод. Подземный отток преобладает над испарением. Грунтовые воды участвуют в почвообразовательных процессах, формируя луговые, сероземно-луговые и болотные почвы.

В описываемой зоне выделено I9 районов, характеристики которых приводятся в табл.3.

Дренированная зона переходных и периферических частей субаэральных дельт ($Б_I$) на юге Киргизии включает три района: Джалал-Абадский, Сузакский и Нижнеараванский.

В пределах этих районов переходные и периферические части субаэральных дельт характеризуются уменьшением уклонов поверхности по сравнению с головными частями. Сложены они песчано-глинистыми отложениями с прослоями мелкой гальки и гравия. Грунтовые воды залегают на глубине от 0 до 5 м, принимают участие в почвообразовательных процессах, формируя луговые, лугово-болотные почвы.

Подземный отток в основном преобладает над испарением, но интенсивное орошение в вегетационный период способствует повышению уровня грунтовых вод и, как следствие, заболачиванию и сезонному засолению отдельных участков.

Минерализация грунтовых вод не превышает I г/л. Коэффициент водопроводимости 500-I000 $м^2$/сутки.

Таблица 3

Номера районов	Местоположение и характеристика районов	Условия подземного оттока	Глубина залегания грунтовых вод, м	Минерализация грунтовых вод, г/л	Воздействие грунтовых вод на почво-грунты
8,5,II, 28, I9, 08, 36, 49, 55	Пролювиально-аллювиальная равнина Чуйской впадины, периферия предгорных шлейфов Таласской и Иссык-Кульской впадин, долины рек Кочкорской, Нарынской, Атбашинской впадин. Галечники, гравийно-песчаные отложения, редко с суглинками. Коэффициент водопроводимости более I000 м²/сутки	Хорошие	0 - 40	До I,0	Близкое залегание грунтовых вод вызывает избыточное увлажнение
4,6,I2, I8, 30, 34, 35, 38, 43, 56	Слабо наклонные пролювиально-аллювиальные равнины Чуйской, Таласской впадин, долины рек Чуйской, Таласской, Кочкорской, Иссык-Кульской впадин. Галечники, гравийно-песчаные отложения с переслаивающимися песками, суглинками. Коэффициент водопроводимости 500-I00 м²/сутки	Удовлетворительные	0 - 20	От I до 5	Близкое залегание грунтовых вод вызывает избыточное увлажнение, местами заболачивание, иногда засоление вследствие интенсивного подпора снизу и испарения

Дренированная зона мелких межгорных впадин ($Б_2$) на юге республики включает 6 районов: Кассанский (8I), Яссинский (82), Нижнекарадарьинский (83), Наукатский (84), Уч-Коргонский (85), Баткенский (86).

Грунтовые воды залегают на глубине от 0 до 5 м. Пьезометрическая поверхность напорных вод выше уровня грунтовых вод на I0-I5 м.

Водовмещающие породы представлены мелкими галечниками, гравием с песчано-суглинистым заполнителем, с прослоями суглинков. Грунтовые воды принимают участие в почвообразовательных процессах, формируя луговые, лугово-болотные и болотные почвы. Минерализация грунтовых вод до I г/л, местами до I,5 г/л. Подземный отток преобладает над испарением. Коэффициент водопроводимости 500-I000 $м^2$/сутки.

Слабо дренированная зона (В) на севере республики выделена в Чуйской впадине, а на юге - в Тахтекской и Караван-Кокджарской впадине.

Уклоны поверхности и зеркала грунтовых вод от 0,002 до 0,004. Естественная дренированность очень слабая, испарение и транспирация преобладают над оттоком грунтовых вод. С поверхности развиты преимущественно мелкообломочные тонкозернистые отложения с низкой водопроницаемостью, с очень редкими прослоями песков, гравия и галечников. Почво-грунты и грунтовые воды почти повсеместно сильно засолены.

Грунтовые воды залегают на глубине от 0 до 5 м; минерализация от I до I0-I5 г/л и более. Циркулируют они в различных по водопроницаемости отложениях от песков, преимущественно мелко- и тонкозернистых, до плотных тяжелых суглинков, глин. Интенсивное испарение при близком залегании грунтовых вод ведет к повышению их минерализации и накоплению солей в почво-грунтах. В этой зоне распространены преимущественно засоленные почвы.В слабо дренированной зоне расположены районы 7, 8, 9, I0, I4, I5, I6, I7, I8, I9, 20, которые различаются между собой различными условиями оттока, глубиной залегания и различной минерализацией грунтовых вод. Коэффициент водопроводимости I00-500 $м^2$/сутки и менее I00 $м^2$/сутки.

Слабо дренированная зона мелких межгорных впадин (В) юга Киргизской ССР подразделяется на два района: Тахтекский (87) и Караван-Кокжарский (88). Грунтовые воды залегают на глубине 0,0 - I,0м. Пьезометрическая поверхность напорных вод выше уровня грунтовых вод на 5-I0 м. Водовмещающие породы представлены песками мелко- и тонкозернистыми, с прослоями суглинков. Грунтовые воды принимают участие в почвообразовательных процессах, формируя сероземные, луговые, лугово-болотные и болотные почвы.

Минерализация грунтовых вод I,5-2,5 г/л. Испарение преобладает над подземным оттоком.Коэффициент водопроводимости I00-500 $м^2$/сутки.

Таблица 4

Условия применения вертикального дренажа и номера районов	Геологический разрез и фильтрационные свойства отложений			Химический состав дренажных вод
	Двухслойная схема		Многослойная схема	
	Покровные отложения	Подстилающие отложения		
Дренаж не требуется 1, 2, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 31, 37, 39, 40, 44, 45, 47, 54	Суглинки легкие с прослоями и линзами песков и супесей, с включением гравия и гальки. Коэффициент фильтрации по вертикали составляет в среднем 0,20 м/сутки. Мощность слоя от 1,5-2,0 до 10 м	Галечники; валунно-галечные отложения. Коэффициент водопроводимости более 1000 м²/сутки		
Весьма благоприятные 32, 41, 48, 57, 58, 59, 60, 61, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 77, 5, 12, 13, 28, 29, 30, 33, 43, 49, 78, 82, 84, 85	Суглинки легкие и средние супеси. Пески мощностью до 10 м с включением гравия и головки. Коэффициенты фильтрации от 0,2 до 1 м/сутки для суглинков и супесей и до 10 м/сутки для песков	Валунно-галечники, галечники, песчано-гравийные отложения с редкими прослоями и линзами суглинка. Коэффициент водопроводимости более 1000 м²/сутки		Дренажные воды пресные (до 1 г/л). Ирригационный коэффициент выше 18. Пригодны для орошения
Благоприятные 22, 29, 54, 87, 59, 62, 63, 76, 3, 4, 11, 28, 34, 35, 36, 55, 56, 79, 80, 83, 86, 6, 14, 15, 87, 88, 5	-	-	Галечники различной крупности с небольшим количеством валунов, гравийно-галечные отложения, пески разнозернистые, переслаивающиеся с суглинками и супесями мощностью до 10-20 м. Коэффициенты водопроводимости 500 - 1000 м²/сутки	Дренажные воды пресные (до 1 г/л), ирригационный коэффициент 18. Пригодны для орошения
Мало благоприятные 27, 50, 51, 52, 53, 6, 10, 18, 8, 9	Переслаивание песков, галечников с песчано-суглинистым заполнителем, суглинков. Коэффициент водопроводимости 100-500 м²/сутки			Дренажные воды в основном пресные (до 1 г/л), ирригационный коэффициент 18. Пригодны для орошения
Неблагоприятные 16, 17, 19, 20	-		Переслаивающиеся супеси, суглинки, глины, пески. Коэффициент водопроводимости менее 100 м²/сутки	Дренажные воды в основном пресные и могут быть использованы для орошения и рассоления почво-грунтов

Таблица 5

Зоны дренированности	Площадь земель существующего орошения перспективного орошения, га	Глубина залегания грунтовых вод, м							Минерализация грунтовых вод, г/л						Условия применения вертикального дренажа				
		0-1	0-3	1-2	2-3	3-5	5-10	10	до 1,0	1-3	3-5	5-10	10-25	25	Вертикальный дренаж не требуется	Весьма благоприятные	Благоприятные	Мало благоприятные	Неблагоприятные
А - интенсивно дренированная зона предгорного шлейфа и аллювиальных террас крупных рек	760864 52500	-	-	-	-	3250 -	7950 -	749664 52500	756864 52500	4000 -	-	-	-	-	442854 21875	II9460 -	87550 15200	21050 13700	90450 2225
A_1 - интенсивно дренированная зона террас крупных рек	128000 48300	-	-	-	-	-	-	123000 48300	128000 48300	-	-	-	-	-	88200 18000	25300 19800	14500 10500	-	-
A_2 - интенсивно дренированная зона головных частей субаэральных дельт	108900 97800	-	-	-	-	-	-	108900 97800	108900 97800	-	-	-	-	-	107600 77100	1800 20200	-	-	-
A_3 - интенсивно дренированная зона межгорных впадин	110600 62700	-	-	-	-	-	-	110600 62700	110600 62700	-	-	-	-	-	110600 62700	-	-	-	-
Б - дренированная зона продольно-аллювиальных равнин	340286 40750	33328 -	16000 -	8618O -	33390 7000	38708 8000	27240 3000	110500 27750	290886 40750	49400 -	-	-	-	-	7440 -	88920 17250	211876 6750	37050 15000	- 1750
$Б_1$ - дренированная зона переходных и периферических частей субаэральных дельт	5300 -	2800 -	1800 -	800 -	400 -	-	-	-	2500 -	2800 -	-	-	-	-		2500 -	2800 -	-	-
$Б_2$ - дренированная зона мелких межгорных впадин	84100 9000	5800 -	28800 9000	-	-	-	-	-	30600 9000	3500 -	-	-	-	-		21400 -	12700 9000	-	-
В - слабо дренированная зона равнин	86280 98500	5330 9921	3310 1800	13800 31606	8610 8965	15490 13888	14480 22461	25760 10859	44945 15600	16165 19800	15390 17200	75300 28350	2250 16000	- 1550	-	-	31275 87250	55005 18600	- 42650
$В_1$ - слабо дренированная зона межгорных впадин	8000 -	5500 -	2500 -	-	-	-	-	-	-	8000 -	-	-	-	-	-	-	2500 -	5500 -	-
Итого	1577830 409050	52253 9921	52410 10800	99730 31606	42400 15965	52448 16888	49670 25461	1228424 299409	1468295 326150	83865 19800	15390 17200	75300 28350	2250 16000	- 1550	751194 179175	258880 57250	863201 78700	118605 47800	90450 46625

В зависимости от характера гидравлического режима подземных вод выделены две области:

I область формирования грунтовых вод, которая полностью совпадает с интенсивно-дренированной зоной. В этой области грунтовые воды залегают на глубинах от 5 до 100 м и более.

П область распространения единых комплексов грунтовых и напорных вод, в пределах которой в зависимости от соотношения уровней грунтовых и напорных вод выделяются три подобласти: $П^{а}$, $П^{б}$ и $П^{в}$.

$П^{а}$ - подобласть, в пределах которой пьезометрические уровни устанавливаются выше уровня грунтовых вод, полностью охватывает зону выклинивания и неглубокого залегания грунтовых вод.

$П^{б}$ - подобласть, в пределах которой пьезометрические уровни совпадают с уровнями грунтовых вод, охватывает площадь равнин, непосредственно прилегающих к зоне выклинивания и неглубокого залегания.

$П^{в}$ - подобласть, в пределах которой пьезометрические уровни устанавливаются ниже уровня грунтовых вод, охватывает зоны относительно глубокого залегания грунтовых вод и аллювиальные долины рек.

В пределах Киргизской ССР выделено пять типов условий возможного применения вертикального дренажа (табл.4).

Опытные работы по изучению возможности применения вертикального дренажа были проведены на шести участках: Калининском I-П, Токмакском, Куркульдекском, Джанги-Джерском и Чалдоварском, которые находятся в различных гидрогеологических условиях. Результаты этих работ следует использовать при проектировании вертикального дренажа.

В условиях, неблагоприятных для применения вертикального дренажа (участки Дженги-Джарский и Чалдоварский), для получения наибольшего осушительного эффекта бурились скважины большого диаметра с гравийной обсыпкой. В особенности хорошие результаты достигнуты на Чалдоварском опытном участке, где впервые в Киргизии роторным способом были пробурены четыре скважины диаметром 1020 мм, что дало возможность соорудить мощный двухслойный гравийный фильтр. Ниже приводится сводная таблица площадей существующего и перспективного орошения Киргизской ССР, нуждающихся в регулировании режима уровня грунтовых вод с распределением по типам условий применения вертикального дренажа, которая дает наглядное представление о мелиоративном состоянии земель (табл.5).

Ш. ТАДЖИКСКАЯ ССР

Территория северной части Таджикской ССР, где имеются массивы орошения, в гидрогеологическом отношении изучена довольно хорошо.

В период 1958-1962 гг. были проведены средне- и мелкомасштабные гидрогеологические съемки. В 1959 г. под редакцией М.М.Крылова и Н.В. Богдановича была составлена почвенно-гидрогеолого-мелиоративная схема Ферганской долины. На основе проведенных Кайраккумской гидрогеологической партией исследований режима и баланса подземных вод в 1963 г. М.В. Бабаевым произведено гидрогеологическое районирование территории для целей мелиорации. В 1962 г. Почвенным институтом АН ТССР (П.А. Керзум) издана почвенная карта. В 1962-1965гг. проведены гидрогеологические съемки орошаемых площадей.

Геолого-гидрогеологическое строение и районирование орошаемых массивов северной части Таджикской ССР по условиям применения вертикального дренажа

Территория северной части Таджикской ССР занимает западную часть Ферганской котловины, центральную и северную часть Кураминского хребта, северные склоны, высокие и низкие предгорья Туркестанского хребта и межгорные впадины: Лякат-Саватская, Шахристанская, Исфара-Ляканская. Основной водной артерией является р.Сырдарья.

В соответствии со схемой почвенно-географического районирования рассматривается территория, входящая в Западно-Притяшкентскую провинцию светлых и типичных сероземов пустынной зоны, южных серобурых сероземов. Центральная, более пониженная, орошаемая часть территории занята гидроморфными почвами - луговыми, болотно-луговыми, болотными, в значительной степени засоленными. Климат территории континентальный. Годовое количество осадков 100-400 мм, испаряемость 1000-1150 мм.

Территория орошаемых массивов находится в зоне сухого климата или в сухой провинции.

По степени естественной дренированности в северной части Таджикской ССР выделены 5 зон (рис.24).

С – провинция сухого климата

Зоны естественной дренированности

А – интенсивно дренированная;
Б – дренированная;
В – слабо дренированная;
Г – весьма слабо дренированная;
Д – бесточная;

I – область формирования грунтовых вод

II – область формирования единого комплекса грунтовых и напорных вод;

(5) – район и его номер.

Условия применения вертикального дренажа

- вертикальный дренаж не требуется
- весьма благоприятные
- благоприятные
- мало благоприятные
- неблагоприятные

Прочие знаки

- граница зон дренированности
- граница районов

Рис.24. Карте гидрогеологического районирования Северного Таджикистана в связи с оценкой условий применения вертикального дренажа

А - интенсивно дренированная
Б - дренированная
В - слабо дренированная
Г - весьма слабо дренированная
Д - бессточная

К интенсивно дренированной зоне (А) отнесены верхние, реже средние части предгорных равнин и шлейфов: Шахристанская сильно расчлененная межгорная наклонная равнина, Лякат-Саватская межгорная наклонная равнина, Нау-Пролетарская, Самгарская и Каракчикум-Канибадамская предгорные наклонные равнины, Мирзараватская внутригорная равнина, наклонная равнина юго-западного окончания Кураминского хребта и гор Могол-Тау, верхняя часть конуса выноса р.Исфары.

На всех указанных площадях грунтовые воды залегают на глубинах более 20 м. Подземный отток здесь преобладает над испарением и полностью регулирует баланс грунтовых вод; характерны большие уклоны поверхности, расчлененные сложной сетью глубоких саев, что обусловливает преимущественное формирование пресных грунтовых вод (рис.25).

В пределах этой зоны выделено 4 гидрогеологических района.

Район I (8,2 тыс.га) включает верхние и средние части Шахристанской и Лякат-Саватской наклонных равнин, Мирзаватскую внутригорную равнину и наклонную равнину юго-западных склонов Кураминского хребта и гор Могол-Тау. Район сложен валунно-галечными отложениями с песчано-суглинистым заполнителем и прослоями суглинка мощностью до 10 м. Сверху толща перекрыта слоем суглинка мощностью 10-15 м. Водопроводимость водоносных пород 500-1000 $м^2$/сутки. Для этого района характерна значительная глубина залегания грунтовых вод 50-80 м и более. Грунтовые воды пресные. Засоленность почво-грунтов не превышает 0,5% и лишь в отдельных местах Шахристанской долины повышается до 2-3% за счет привноса солей со стороны возвышенности, сложенной засоленными отложениями неогена.

В настоящее время необходимости в применении вертикального дренажа нет, так как глубина залегания уровня грунтовых вод значительная.

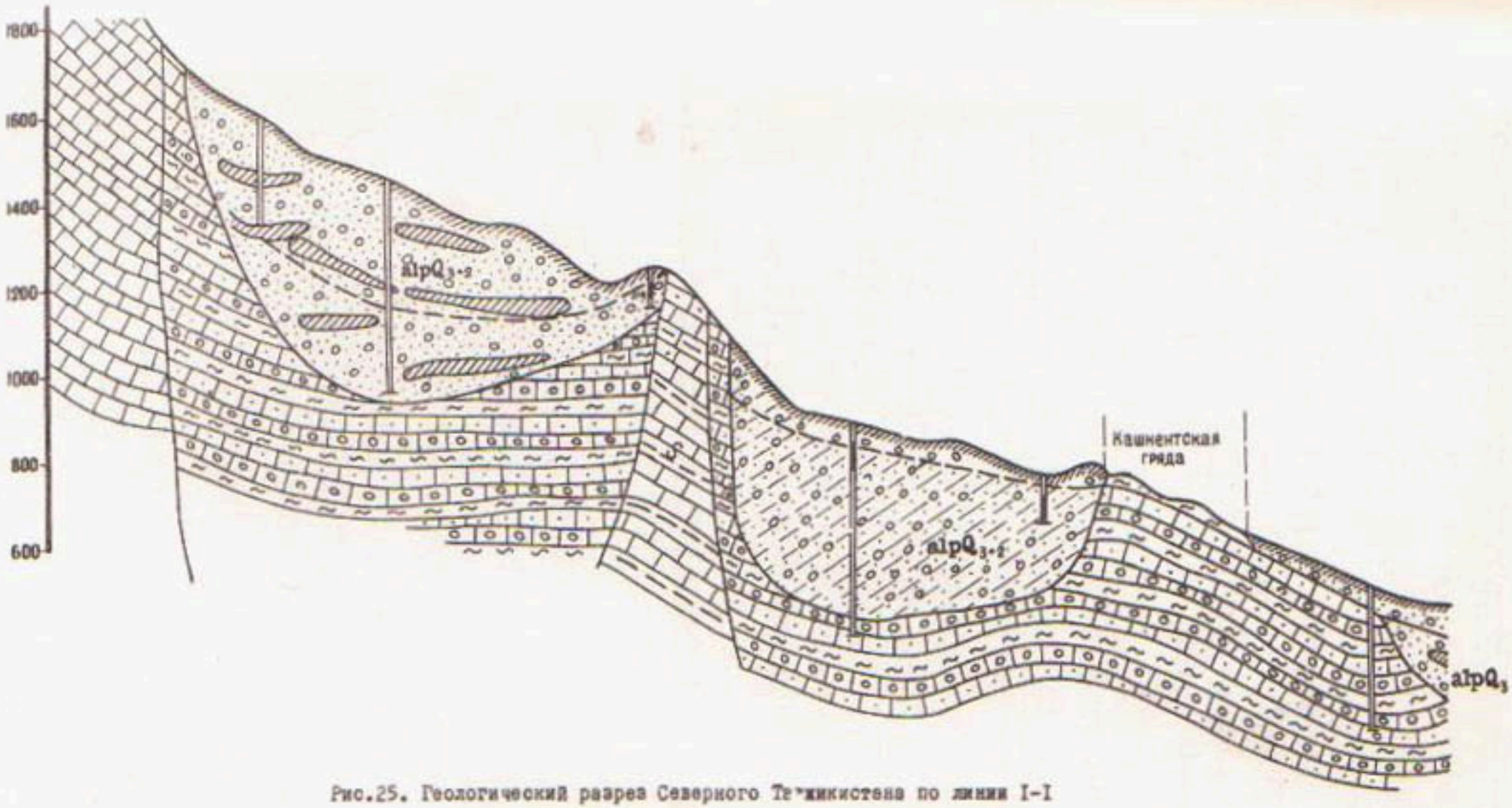


Рис.25. Геологический разрез Северного Таджикистана по линии I-I

- суглинок с обломками пород
- галечник с валунами и песком
- галечно-гравийные отложения с песчано-суглинистым заполнителем
- песчаники, конгломераты, иногда глины
- трещиноватые карбонатные породы
- чередование карбонатных и терригенных пород
- уровень грунтовых вод
- скважина, закраска внутри скважины - интервал опробования, цифры рядом - значение коэффициента фильтрации в м/сутки

Район 2 (I35,2 тыс.га) охватывает верхнюю часть Самгарской и Нау-Пролетарской наклонных равнин, верхнюю и среднюю части Камыш-Курганской предгорной равнины и долины рек.

Территория района сложена валунно-галечными отложениями с песчано-суглинистым заполнителем. Водопроводимость водоносных пород более I000 м ^{2}/сутки. Грунтовые воды залегают на глубине более I00 м, минерализация вод до I г/л, реже до 2 г/л. Определяющим фактором режима грунтовых вод является подземный сток со стороны горного обрамления, лишь в верхней части Нау-Пролетарской равнины значительное влияние на режим оказывают ирригация и инфильтрация поверхностных вод. Засоленность почво-грунтов менее 0,5%.

В настоящее время нет необходимости применять вертикальный дренаж в этом районе. Большая часть площади района подлежит орошению.

Район 3 (24,4 тыс.га) представляет собой выраженную в рельефе возвышенность Кашкентской гряды; в этот же район входят Дигмайская и Исписарская долины, расположенные в средней части Нау-Пролетарской возвышенности.

Территория района сложена в верхней части разреза песчано-конгломератовой толщей, перекрытой лёссовидными суглинками и галечниками мощностью I0-20 м. Общая мощность отложений более 400 м. Глубина залегания грунтовых вод 50-I00 м, в руслах саев I,5 - 5 м; минерализация вод до I г/л. Напорные воды залегают на глубине 300-350 м, водопроводимость напорного горизонта - менее I00 м^2/сутки. Засоленность пород не превышает 0,5%.

Территория района перспективна для орошения. При орошении в связи с большими потерями воды из оросительной сети может создаться устойчивое превышение притока над оттоком. Для предотвращения подъема грунтовых вод необходимы мероприятия по предупреждению фильтрационных потерь.

Район 4 (I2 тыс.га) охватывает древнюю крутонаклонную увалистую равнину южного склона Кураминского хребта и Камыш-Курганской равнины. Для района характерно глубокое залегание грунтовых вод благодаря интенсивной естественной дренированности.

Район сложен валунно-глыбовыми и галечно-щебнистыми отложениями на супесчано-суглинистом цементе. Земли района неперспективны для орошения в ближайшие годы.

К дренированной зоне (Б) относятся средние, иногда нижние части предгорных равнин и конусов выноса.

Напорные воды песков и галечников залегают на различных глубинах - от 10 до 50 м.

Питание грунтовых вод происходит за счет подземного притока и восходящих токов подземных вод; расход вод осуществляется путем оттока, испарения и выклинивания в виде родников.

Дренированная зона характеризуется формированием единого комплекса грунтовых и напорных вод.

Благодаря значительной скорости движения грунтовых вод отток преобладает над испарением, минерализация вод незначительная.

Район 5 (50,8 тыс.га) охватывает верхнюю и среднюю части Голодностепской предгорной аллювиально-пролювиальной равнины, а также центральную часть конуса выноса р.Сардоб и восточную часть Дальверзинской равнины.

Территория района сложена гравийно-галечниковыми отложениями с песчаным и песчано-суглинистым заполнителем, перекрытыми с поверхности суглинками мощностью 5-16 м. Водопроводимость пород 100-500 $м^2$/сутки.

Грунтовые воды вскрываются на различных глубинах: в южной части Голодностепской равнины на глубине 50-80 м, в северной - 2-10 м, в районе конуса выноса р.Сардоб - 30-56, редко 5-10 м. Воды пресные с ирригационным коэффициентом 16-17. Засоленность почво-грунтов 0,5-1%.

Условия применения вертикального дренажа весьма благоприятные.

Район 6 включает северные периферические части Лякат-Саватской и Шахристанской равнин. Сложен район до глубины 100 м гравийно-галечными отложениями с песчаным и песчано-суглинистым заполнителем ($К_ф$ = 2 - 55 м/сутки) с прослоями суглинка (до 10 м), перекрытыми суглинками мощностью 10-12 м.

Грунтовые воды залегают на глубинах 0,5-20 м, иногда выходят на поверхность. Воды пресные гидрокарбонатно-сульфатно-магниево-натриевые (кальциевые). Напорный водоносный горизонт залегает на глубине 15-30 м, реже на глубине 6 м (Лякат-Саватская равнина); превышение пьезометрического уровня над уровнем грунтовых вод 5-10 м. Воды пресные, пригодные для орошения.

Условия применения вертикального дренажа весьма благоприятные.

Район 7 (3I,5 тыс.га) включает среднюю часть Нау-Пролетарской равнины и террасы р.Сырдарьи у Фархадского водохранилища.

Сложен район гравийно-галечниковыми отложениями с песчано-суглинистым заполнителем и незначительными прослоями суглинка, перекрытыми маломощным покровом суглинков (до 5 м). Водопроводимость пород 500-I000 $м^2$/сутки.

Грунтовые воды залегают на глубине от 0,5 до 20 м и более, минерализация вод 0,7 - I,5 г/л. Гравийно-галечниковый водоносный горизонт залегает на глубине 4-50 м, содержит пресные воды с ирригационным коэффициентом более I8. Засоленность почво-грунтов 0,5-I%, в центральной части до 3%.

Условия применения вертикального дренажа весьма благоприятные. За последние годы здесь пробурено 25 скважин вертикального дренажа глубиной I00 - I50 м с дебитом 70 - I00 л/сек.

Район 8 (4,4 тыс.га) охватывает среднюю часть Самгарской предгорной аллювиально-пролювиальной равнины, сложенной гравийно-галечниковой толщей ($К_ф$ = I0 ÷ 70 м/сутки), с прослоями песка и суглинка мощностью до I0 м, перекрытой песчано-щебнистыми отложениями мощностью I0-I4 м.

Грунтовые воды залегают на глубинах более 20 м, в основном пресные, редко с минерализацией I-3 г/л. Главнейшими факторами режима грунтовых вод являются подземный приток со стороны гор и ирригация. Орошение вызвало подъем уровня грунтовых вод на 0,5 - 2,5 м. На территории района развит единый комплекс грунтовых и напорных вод; превышение пьезометрического уровня над грунтовым 5 - I0 м.

Дренажные воды пресные, ирригационный коэффициент I4-I4,5. Почво-грунты не засолены (менее 0,5%).

Условия применения вертикального дренажа весьма благоприятные.

Район 9 (II,4 тыс.га) занимает северную половину нижней периферической и небольшую часть прилегающей средней части Камыш-Курганской равнины. Район сложен переслаивающейся толщей песчано-суглинистых отложений и гравийно-галечных с песчано-суглинистым заполнителем. Водопроводимость пород 500 - I000 $м^2$/сутки.

Здесь развит единый комплекс грунтовых и напорных вод с превышением пьезометрического уровня над уровнем грунтовых вод более чем на IO м. Грунтовые воды залегают на глубинах 3-IO м; минерализация грунтовых вод достигает I, редко до 3 г/л. Приходная статья баланса орошаемой части района - подземный приток (в северной части Камыш-Курганской равнины) и ирригационное питание; расходная - транспирация, испарение и подземный отток. Дренажные воды пресные с ирригационным коэффициентом I4,0 - I4,8. Почво-грунты не засолены или слабо засолены.

Условия применения вертикального дренажа благоприятные.

Районы IO, II (8,64 тыс.га) располагаются в Каракчикум-Канибадамской аллювиально-пролювиальной наклонной равнине и средней части конуса выноса р.Исфары,

Сложены районы песчано-галечными породами с прослоями суглинка и с суглинистым покровом мощностью до 5 м. Водопроводимость 500 - IOOO, реже IOO - 500 $м^2$/сутки.

На территории развит единый комплекс грунтовых и напорных вод с превышением пьезометрического уровня над уровнем грунтовых вод на 0,5 - 20 м. Грунтовые воды залегают на глубине - от 5 до 50 м, преобладает глубина 20 - 50 м. Основным источником питания являются ирригационные воды; наблюдается подъем уровня в северной части района, что связано с вводом в эксплуатацию Ходжа-Бакирганского канала в I959 г.

Режим грунтовых вод формируется под влиянием подземного стока р.Исфары и со стороны предгорий Туркестанского хребта. Грунтовые воды пресные с ирригационным коэффициентом более I8. Почвы не засолены, местами слабо засолены.

Условия применения вертикального дренажа благоприятные. В целях улучшения мелиоративного состояния нижележащих по рельефу земель пробурено I8 скважин вертикального дренажа глубиной IOO-I50 м; дебит скважин 70-IOO л/сек.

Слабо дренированная зона (В) охватывает территорию районов I2, I3, I4, I5.

Район I2 занимает восточную часть Дальверзинской степи; сложен лёссовидными суглинками мощностью до 25 м, подстилаемыми гравийно-галечниковыми отложениями с суглинистым заполнителем с прослоями суглинка до 7 м.

Грунтовые воды залегают на глубине 2-3 м, воды пресные, редко слабоминерализованные (до 3 г/л). Подъем уровня грунтовых вод происходит со скоростью 0,5 - I м/год. Засоленность почво-грунтов 0,5 - I%. Мощность гравийно-галечного водоносного горизонта более 80 м, водопроводимость отложений I00 - 500 $м^2$/сутки. Воды могут быть использованы для орошения и водоснабжения.

Условия применения вертикального дренажа благоприятные.

Район I3 располагается в нижней периферической части Самгарской аллювиально-пролювиальной наклонной равнины. Сложен район гравийно-галечниковыми отложениями с песчано-суглинистым заполнителем, перекрытыми с поверхности I0-метровым слоем суглинка.

Грунтовые воды залегают на глубине 0,5 - 3 м, минерализация вод 2-6 г/л. Основными факторами формирования режима являются подземный приток и ирригационное питание (приходные статьи), испарение и дренажный сток (расходные статьи). Засоленность почво-грунтов 0,5 - I%.

Условия применения вертикального дренажа благоприятные.

Районы I4 и I5 (I5,2 тыс.га) охватывают западную половину нижней периферической части, среднюю часть Каракчикум-Канибадамской равнины и периферическую часть конуса выноса р.Исфары. Сложены песчано-галечниковыми отложениями с прослоями суглинка мощностью до I5 м, перекрытыми незначительным (5-I0 м) суглинистым покровом. Водопроводимость пород I00 - I000 $м^2$/сутки.

Районы расположены в области формирования единого комплекса напорных и грунтовых вод с превышением пьезометрического уровня над уровнем грунтовых вод до 5 м. Грунтовые воды залегают на глубинах I-3 м; минерализация воды 2-7 г/л. Наполнение Кайрак-Кумского водохранилища вызвало подпор грунтовых вод и подъем их уровня на 0,2 - 3,5 м. Минерализация дренажных вод до I г/л, ирригационный коэффициент более I8. Засоленность почво-грунтов в целом не превышает I%.

В районе I4 пробурено I7 скважин вертикального дренажа глубиной I00-I50 м с дебитом скважин 60-90 л/сек.

Условия применения вертикального дренажа благоприятные.

Весьма слабо дренированная зона (Г) охватывает территорию районов I6, I7, I8, I9, 20.

Район I6 (6,36 тыс.га) располагается на юге периферической части Камыш-Курганской аллювиально-пролювиальной равнины на орошаемых землях. Сложен суглинками и глинами с прослоями супесей, песков и гравийно-галечных отложений с песчано-суглинистым заполнителем. Водопроводимость пород I00-500 м^2/сутки.

В районе развит единый комплекс грунтовых и напорных вод с превышением пьезометрического уровня над уровнем грунтовых вод на 5-I0 м. Грунтовые воды залегают на глубине I-3 м, часто повышенной минерализации (до 2-7 г/л), по составу - хлоридно-натриевые и сульфатно-натриевые. Минерализация дренажных вод до I г/л, ирригационный коэффициент более I8. Засоленность почво-грунтов 0,5 - I%, местами до 3%.

Условия для применения вертикального дренажа благоприятные.

Район I7 (22,I6 тыс.га) охватывает территорию Исфара-Лякан-ской межгорной впадины с перспективными для орошения землями.

Сложен район гравийно-галечными отложениями с прослоями глин и суглинка, сверху перекрыт суглинком. Водопроводимость пород I00 - 500 м^2/сутки.

Здесь развит единый комплекс грунтовых и напорных вод. Глубина залегания грунтовых вод I,5-3 м, напорных 30-40 м, минерализация грунтовых вод I-3 г/л, напорных - до I г/л, реже I-2 г/л, ирригационный коэффициент I5-I8. Основными режимообразующими факторами являются подземный приток (со стороны Туркестанского хребта) и ирригационное питание.

Условия применения вертикального дренажа мало благоприятные.

Район I8 (2,56 тыс.га) занимает высокие террасы р.Сырдарьи и небольшую часть Дальверзинской низменной равнины; сложен суглинками с дресвой и галькой общей мощностью до 25 м, залегающими на толще переслаивающихся песков, супесей и суглинков.

Водопроводимость пород I00-500 м^2/сутки.

Грунтовые воды залегают на глубине 0,3-3 м, местами выходят на поверхность. Минерализация грунтовых вод 2,5 - 4,0 г/л, сезонное колебание минерализации 0,2-0,5 г/л; по химическому составу воды хлоридно-сульфатные. Подъем уровня грунтовых вод 0,5-I,0 м/год. Минерализация дренажных вод до I г/л, ирригационный коэффициент более I8.

Условия применения вертикального дренажа малоблагоприятные.

Район I9 (2,36 тыс.га) занимает низкие террасы р.Сырдарьи, расположен на староорошаемых землях, сложен супесчано-суглинистыми породами, подстилаемыми на глубине 2-7 м гравелистыми песками и гравийно-галечниковыми отложениями с песчаным заполнителем. Водопроводимость пород I00 - 500 м^2/сутки.

Грунтовые воды залегают на глубине I-5 м, минерализация вод I-4 г/л. Минерализация дренажных вод до I г/л, ирригационный коэффициент более I8. Почвы в основном засоленные (0,5-I%), местами незасоленные.

Условия применения вертикального дренажа благоприятные.

Район 20 (I,84 тыс.га) расположен между уступами гор Шум-Тау и Супе-Тау. Сложен суглинками и глинами с прослоями супесей, песков и галечников.

Грунтовые воды залегают на глубине 0,5-2,5 м, минерализация грунтовых вод 20-60 г/л, дренажных вод — до 30 г/л; ирригационный коэффициент менее 6. Почвы повсеместно засолены (более 3%).

Условия для применения вертикального дренажа малоблагоприятные.

Бессточная зона (Д) (район 2I - 2,24 тыс.га). Охватывает пониженную часть территории низкой террасы р.Сырдарьи и район соленого оз.Аксукон; сложена тяжелыми грунтами и характеризуется отсутствием естественного подземного оттока. Глубина залегания уровня грунтовых вод 0,5-3 м. Минерализация I5-60 г/л и более. Уклон зеркала грунтовых вод $\sim$ 0,003, скорость фильтрации 0,0Iмм/сутки. Орошение вызывает резкие подъемы уровня грунтовых вод.

Водопроводимость пород менее I00 м^2/сутки. Засоленность почв грунтов более 3%.

Над влиянием Кайрак-Кумского водохранилища уровень грунтовых вод поднялся на I,8 - 3 м.

Условия применения вертикального дренажа неблагоприятные.

IУ. ТУРКМЕНСКАЯ ССР

С древних времен в Туркмении сельское хозяйство, а именно орошаемое земледелие, сконцентрировано в дельтах рек Мургаба и Теджена, на междуречье Теджена и Мургаба, в долине среднего течения р.Амударьи, на предгорной равнине Восточного и Центрального Копетдага и в Ташаузском оазисе.

Геолого-гидрогеологическое строение и районирование орошаемых массивов Туркменской ССР по условиям применения вертикального дренажа

I. Долина среднего течения р.Амударьи

Рельеф долины среднего течения р.Амударьи представлен эоловыми и аккумулятивно-эрозионными формами. В геоморфологическом отношении долина представляет собой плоскую аллювиальную равнину, на которой выделяются: пойма - прослеживается почти повсеместно вдоль современного русла реки, местами заболочена; I надпойменная терраса - занимает основную часть территории долины, изрезана сетью каналов, здесь широко развиты солончаки; П надпойменная терраса - отмечается лишь на правом берегу реки, где тип рельефа структурно-эрозионный (рис.26, 27).

Верхняя часть геологического разреза орошаемой территории долины представлена тремя основными комплексами отложений: I) мелко- и тонкозернистыми аллювиальными песками четвертичного возраста, залегающими на известняках палеогена; мощность песков от 20 до I70 м; 2) песками мощностью 20-45 м, залегающими на песчаниках с прослоями глины неогенового возраста мощностью более 300 м и 3) песками мощностью менее I0 м, залегающими на глинах и песчаниках неогена. Коэффициенты фильтрации песков от I5 до 40 м/сутки, песчаников неогена - 0,3-5,0 м/сутки, известняков - 5-20 л/сек. Глубина залегания грунтовых вод I-I0 м.

Распределение земель по степени засоленности (до 2 м) и глубине залегания грунтовых вод приведено в табл.6 и 7.

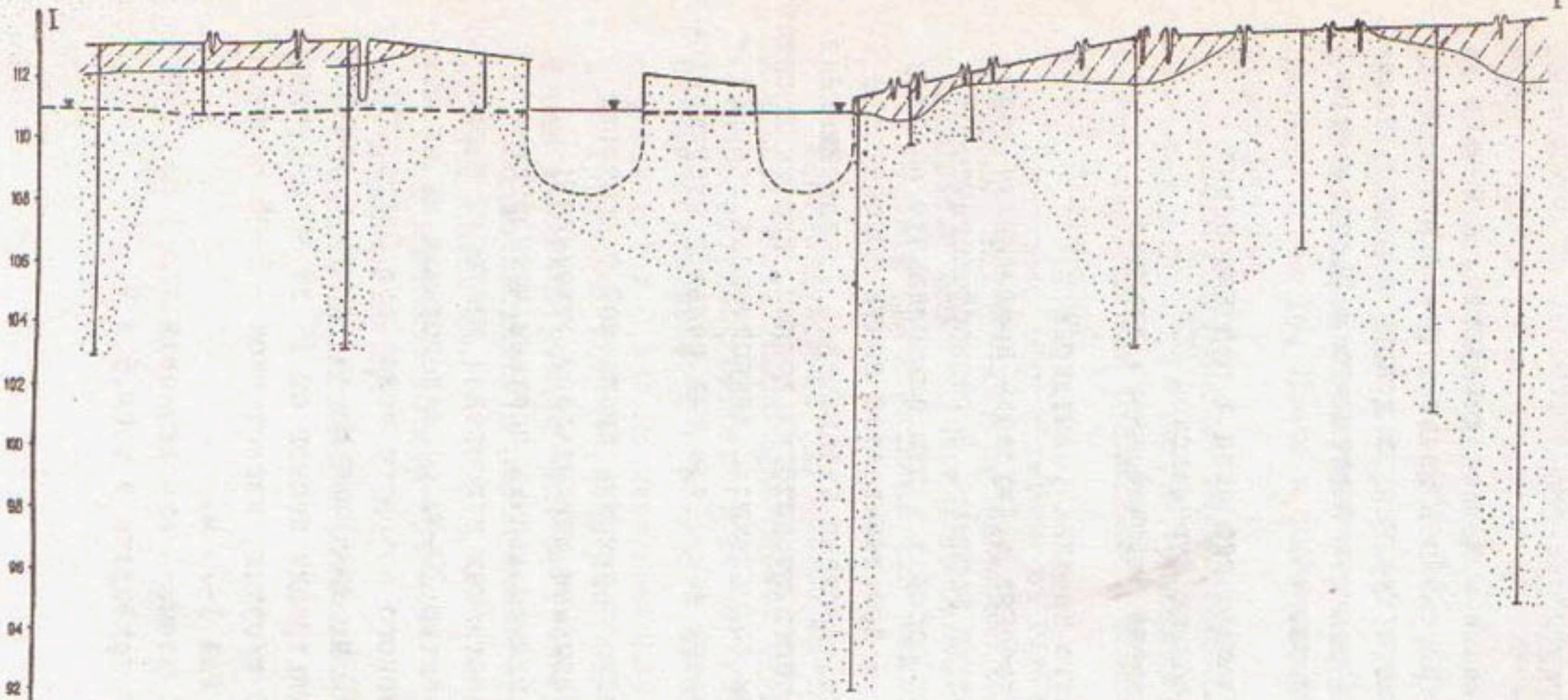


Рис.26. Геологический разрез долины среднего течения р.Амударьи по линии I-I

Условные обозначения

- песок с включением гравия и гальки;
- песок
- переслаивающиеся супеси и пески
- суглинок
- глина
- толща переслаивающихся песка, супеси, суглинка и глины
- супеси
- песчаник
- алевролит
- литологические границы
- возрастные границы
- уровень грунтовых вод (цифра рядом со знаком - глубина залегания уровня грунтовых вод)
- скважина
- спроектированные на профиль скважины
- К=25-100 м/сут — Значение коэффициента фильтрации для данной литологической разности

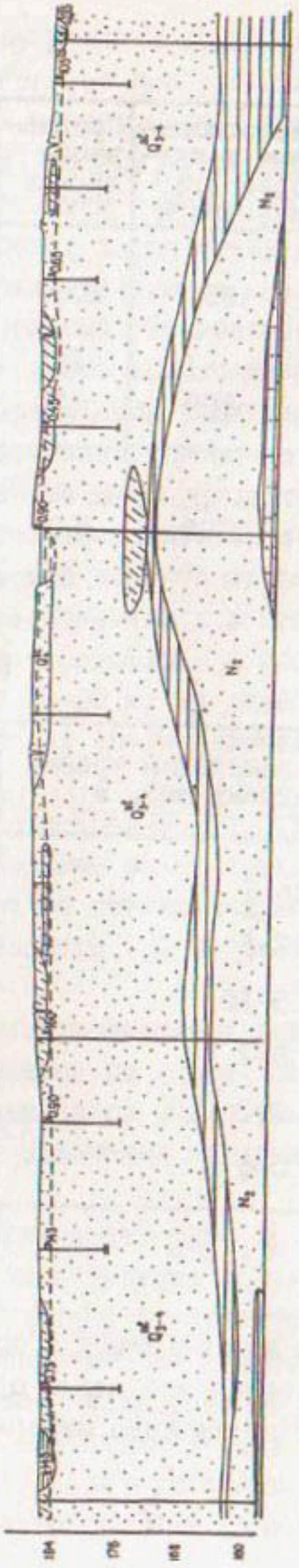


Рис.27. Геологический разрез долины среднего течения р.Амударьи по линии П–П
(условные обозначения см.по рис.26)

Таблица 6

Наименование массивов	Общая площадь, км^2	Незасоленные и слабозасоленные земли	Среднезасоленные	Сильнозасоленные	Солончаки
Долина р.Амударьи	4050	I600	I000	9I0	540
Самсоновское плато	II00	-	I80	870	50
Земли ПГР	I240	500	420	320	-
Всего по среднему течению Амударьи	6390	2I00	I600	2I00	590

Таблица 7

Глубина залегания уровня грунтовых вод, м	Площадь, км^2
До I	I4
3-5	8
5-I0	I30
0-2	I378
0-3	883
0-5	224
Итого	2637

Минерализация грунтовых вод меняется в пределах от 0,4 до 70 г/л. Пресные воды распространяются вдоль русла р.Амударьи; по мере удаления от реки и вниз по течению минерализация воды возрастает до 26 г/л.

По степени минерализации грунтовых вод территория левобережья Амударьи подразделяется на два участка: первый - охватывает территорию от пос.Бассача до пос.Сакар, характеризуется пресными и слабосоленными (до 3 г/л) водами, глубина залегания грунтовых вод 2-3 м; второй - охватывает территорию левобережья от нос.Сакар до северной границы района; характеризуется развитием сильно минерализованных вод; глубина залегания грунтовых вод около I м. Состав вод сульфатный и хлоридный. На правобережье в верхнем течении р.Амударьи преимущественно высокоминерализованные (до 66 г/л) воды, вниз по течению минерализация уменьшается до I-3 г/л.

По степени естественной дренированности вся территория долины относится к одной весьма слабо дренированной зоне (Г).

По различию литологического строения верхней толщи разреза в пределах рассматриваемой территории выделено пять районов.

Р а й о н I располагается в юго-восточной части территории. Верхняя часть разреза представлена аллювиальными мелкозернистыми песками мощностью от I5-20 м; на северо-западе и далее вверх по течению реки мощность их увеличивается до I70 м. Коэффициент фильтрации 25-30 м/сутки.

Р а й о н 2 простирается от г.Керки до г.Дейнау, охватывая П террасу по обоим берегам р.Амударьи. Аллювиальные пески мощностью I8-45 м залегают на отложениях неогена, представленных глинами и песчаниками мощностью 280 м. Коэффициент фильтрации песков I5-43 м/сутки.

Р а й о н 3 располагается в самой северо-западной части территории и простирается по левому берегу р.Амударьи. Песчаные аллювиальные отложения здесь резко уменьшают свою мощность. Подстилающие неогеновые отложения представлены переслаивающимися песчаниками и песками.

Р а й о н 4 охватывает площадь поймы р.Амударьи, которая ежегодно затопляется и в дренаже не нуждается.

Р а й о н 5 охватывает территорию распространения эоловых песков, окружающих орошаемые земли. Район не орошается.

Условия применения вертикального дренажа различны: на основной части территории благоприятные, в южной части весьма благоприятные и лишь на небольших участках в северо-западной части и на левобережье - неблагоприятные (рис.28).



Рис.28. Карта гидрогеологического районирования долины среднего течения р.Амударьи в связи с оценкой условий применения вертикального дренажа

Климатические зоны

ОЗ - очень засушливый климат
ОС - очень сухой климат

Зоны естественной дренированности

А - интенсивно дренированная
В - слабо дренированная
Б - дренированная
Д - весьма слабо дренированная
Г - бессточная

Области

I - область формирования грунтовых вод
2 - район и его номер

Типы условий применения вертикального дренажа

вертикальный дренаж не требуется
весьма благоприятные
благоприятные
мало благоприятные
неблагоприятные

Границы

зон дренированности
районов
каналы существующие
I—I линии профилей
▲ участок испытания вертикального дренажа

2. Дельта р.Мургаб (Мургабский оазис)

Мургабский оазис занимает площадь 450 тыс.га, из них 134 тыс.га орошаются. В пределах оазиса имеется пять водохранилищ: Сарыязынское, Султанбентское, Иолотанское, Гиндукушское и Каушутбентское. Климат оазиса резко континентальный. Почвенный покров в различной степени засолен; проявляются процессы вторичного засоления (табл.8).

Таблица 8

Культурное состояние земель	Общая площадь	Площадь средне-засоленных земель	Площадь сильно засоленных земель
	тыс.га		
Орошаемые земли	132,0	19,2	1,4
Залежи	121,9	16,7	11,2

Господствующий тип засоления почв - сульфатно-хлоридный и хлоридный. Солонцеватые почвы отсутствуют.

Мургабский оазис располагается в зоне сплошного развития аллювиально-дельтовых образований р.Мургаб (рис.29). По геоморфологическим условиям здесь выделяются три района:

1. Расчлененная равнина Султанбентской дельты - окружает территорию молодой дельты. На ней широко развиты такыры и затакыренные пространства, эоловые формы рельефа - закрепленные пески; сложены суглинками и супесчаными разностями.

2. Слабовыпуклая нерасчлененная равнина Каушутбентской и Иолотанской дельт - занимает основную площадь района и представляет собой аккумулятивную равнину, изрезанную сетью каналов. Большое пространство занимают солончаки и такыры. Сложена равнина суглинками и супесями.

3. Долина р.Мургаб, где выделено русло реки и пойменная терраса, сложена рыхлыми супесчано-суглинистыми и глинистыми породами мощностью от 3-5 до 15-20 м.

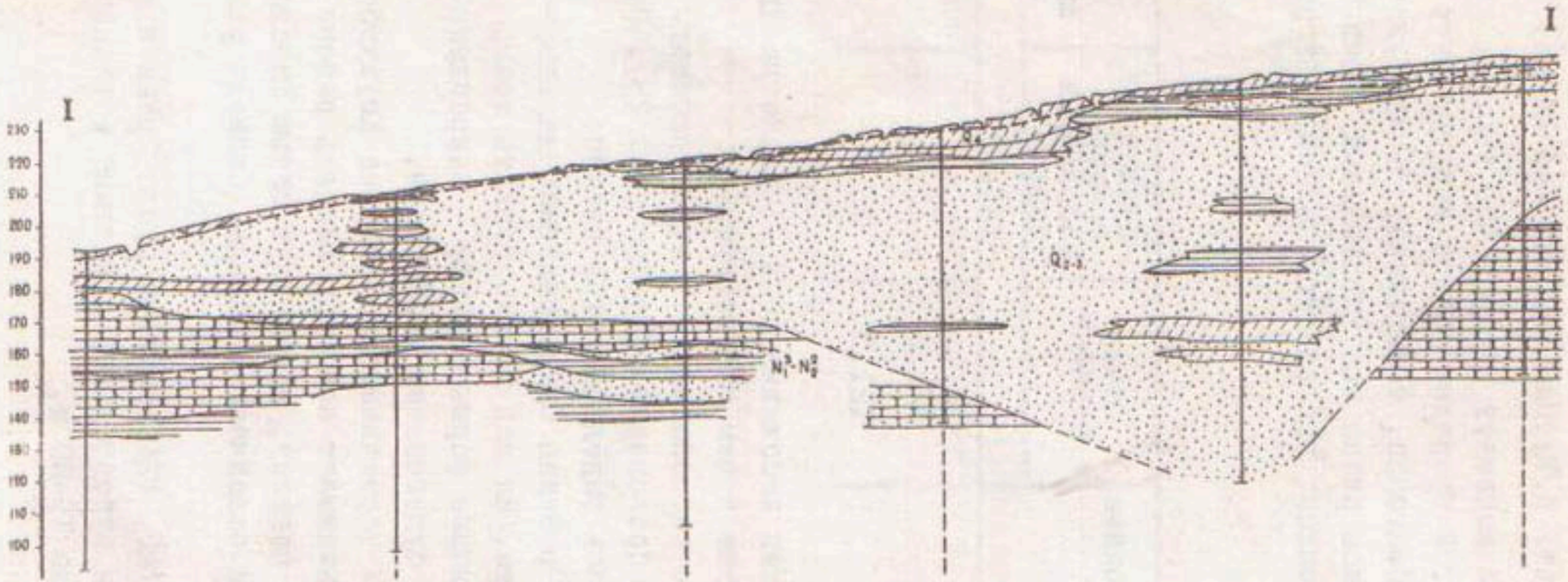


Рис.29. Геологический разрез дельты р.Мургаб по линии I-I
(условные обозначения см.по рис.26)

Подземные воды в пределах дельты р.Мургаб содержатся в четвертичных аллювиально-дельтовых песчано-глинистых отложениях и в подстилающих их породах неогена. Воды обеих толщ гидравлически взаимосвязаны и образуют единый горизонт грунтовых вод. Водоупором являются глины Карагауданской свиты, лежащие на глубинах 4[illegible] и ниже. Только в районе Байрамалийского вала отложения неоген лежат на размытых отложениях палеогена и верхнего мела. Через "окна" в водоупорном ложе возможна связь грунтовых вод с напорными водами палеогена. Количественная сторона этого вопроса не изучена.

Источниками питания грунтовых вод являются инфильтрационные потери из р.Мургаб, водохранилищ, ирригационных систем Каракумского канала. Весьма слабый отток грунтовых вод и сосредоточенная в центральной части оазиса инфильтрация поверхностных вод привели к тому, что зеркало грунтовых вод поднято в виде вала, вытянутого вдоль крупных ирригационных каналов. Резкий подъем уровня грунтовых вод вблизи каналов создал подпор грунтовых вод вдоль левого берега р.Мургаб и уклоны общего потока значительно уменьшились и, наоборот, вдоль правого берега уклоны резко возросли благодаря оттоку инфильтрационных вод из канала.

Наименьшие глубины залегания грунтовых вод (I-2 м) наблюдаются в центральной и верхней частях дельты, где расположены водохранилища, густая сеть ирригационных каналов и наиболее высокий КЗИ. В направлении от каналов изменяется и минерализация грунтовых вод - от пресных к соленым - и соответственно увеличивается запас солей в зоне аэрации. По мере приближения к периферии глубины залегания уровня грунтовых вод увеличиваются от 5 до I5-20 м при соответственном увеличении минерализации воды и уменьшении засоленности грунтов в зоне аэрации.

В настоящее время инфильтрация преобладает над испарением и оттоком, что вызывает подъем грунтовых вод до 0,5 - I м в год. Распределение площади по глубине залегания и минерализации грунтовых вод приведено в табл.9.

Примерно на 40% площади оазиса необходимо понижение уровня грунтовых вод. Режим грунтовых вод имеет тесную связь с режимом поверхностных вод в водохранилищах и ирригационных каналах.

Таблица 9

Глубина грунтовых вод, м	Площадь, км²	Минерализация грунтовых вод, г/л	Площадь, км²
До I	522	I-I0	22
I-2	III0	I-25	4I33
2-3	9I9	3-25	90
3-5	784		
5-I0	I0I9	Итого	4245
Более I0	557		
Итого	49II		

Минерализация грунтовых вод в пределах дельты изменяется от 0,6 до 70 г/л. Вдоль крупных каналов, р.Мургаб и вблизи водохранилищ наблюдается наименьшая минерализация грунтовых вод 3-5 г/л, местами до I г/л. По химическому составу - это сульфатно-натриевые воды. На большей части площади орошаемых земель минерализация верхней части водоносного горизонта грунтовых вод 5-7 г/л, с глубиной увеличивается до I5-20 г/л; по химическому составу воды хлоридные, собственно хлоридные. На перелогах минерализация грунтовых вод достигает 50 г/л и более.

По условиям естественной дренированности вся площадь Мургабского оазиса относится к весьма слабо дренированной зоне (В). По условиям применения вертикального дренажа территория дельты делится на три района (рис.30).

Район I в виде широкой полосы простирается через весь оазис от юго-западной до северной границы.

Сложен район аллювиально-дельтовыми отложениями, представленными комплексом суглинков и глин мощностью 70-I00 м и более; коэффициент фильтрации грунтовых вод 0,5-0,I м/сутки. Условия применения вертикального дренажа малоблагоприятные.

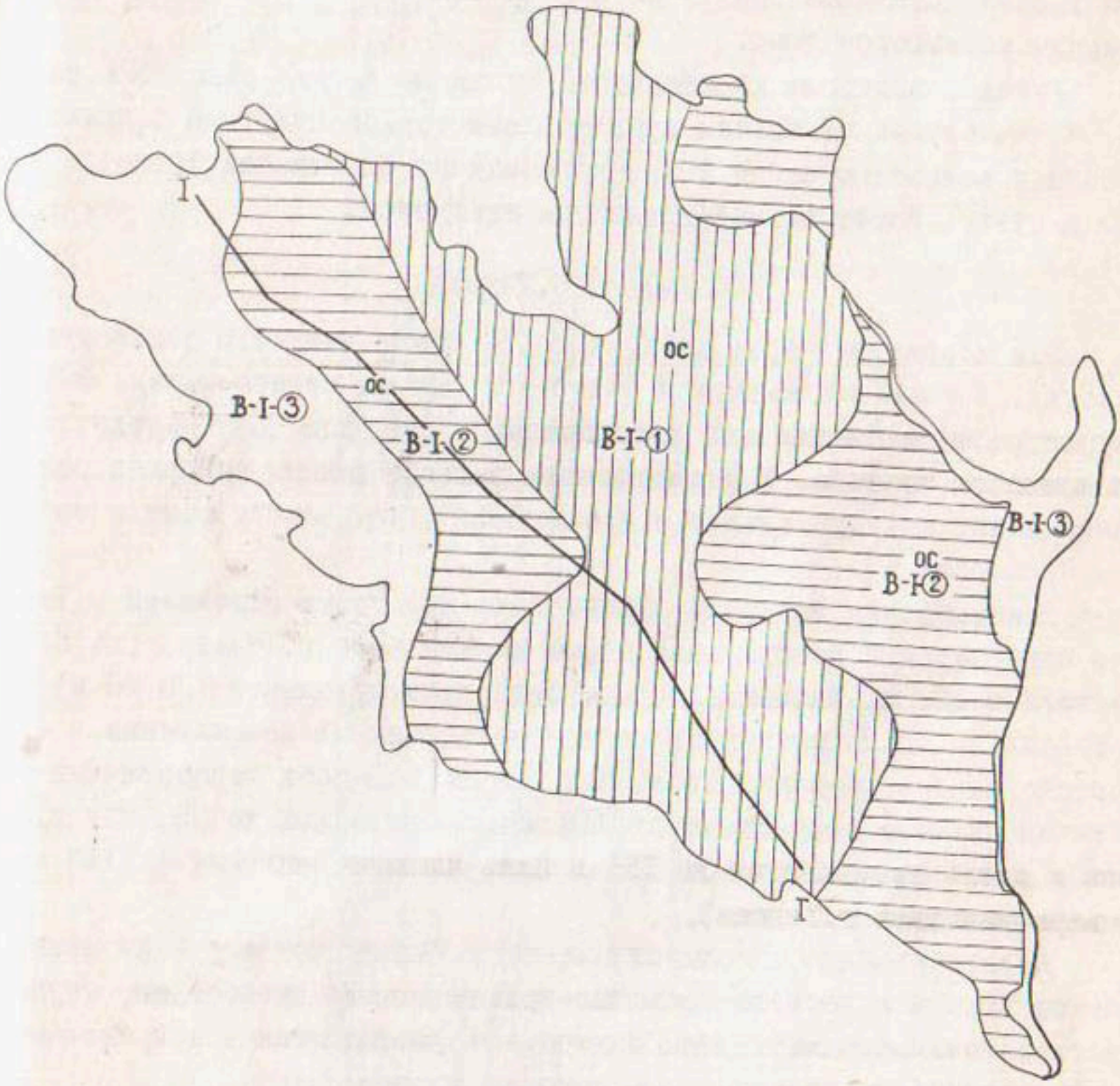


Рис.30. Карта гидрогеологического районирования дельты р.Мургаб в связи с оценкой условий применения вертикального дренажа

(Условные обозначения см.по рис.28)

Район 2 распространяется полосой вдоль западной и восточной границ первого района. Мощность аллювиально-дельтовых отложений 20-70 м. Коэффициент фильтрации 0,I - 0,3 м/сутки, глубина залегания уровня грунтовых вод I0-20 м. Условия применения вертикального дренажа неблагоприятные.

Район 3 занимает периферийные части на западе и востоке оазиса. Аллювиальные отложения представлены тонкозернистыми песками и супесями мощностью менее 20 м, коэффициент фильтрации 0,I - 0,3 м/сутки. Вертикальный дренаж не требуется.

3. Дельта р.Теджен

Эта территория представляет собой слабо выпуклую дельтовую равнину, плавно понижающуюся с юго-востока на северо-запад. В геоструктурном отношении она расположена в пределах Предкопетдагского краевого прогиба. В формировании рельефа дельты основная роль принадлежит аккумулятивной и эрозионной деятельности реки и эоловым процессам.

Максимальная мощность аллювиально-дельтовых отложений р.Теджен отмечается в центральной части дельты близ г.Теджен, где она достигает 232 м. Минимальная мощность этих отложений (30-40 м) установлена вдоль восточной периферии дельты. В направлении с юго-востока на северо-запад вдоль оси дельты мощность четвертичных отложений сначала возрастает от II8 м близ аула Ата до 232 м у г.Теджен и далее уменьшается до I55 м близ кишлака Елбарслы (в II0 км северо-западнее г.Теджен).

Аллювиальные дельтовые отложения р.Теджен представлены песчано-глинистыми и песчано-гравийно-галечниковыми разностями, крупность обломочного материала постепенно уменьшается в направлении с юго-востока на северо-запад вниз по течению реки.

В верхней I00-метровой толще аллювиально-дельтовых отложений выделяются четыре типовых литологических разреза.

Первый тип характеризуется двухслойным строением (рис.3I). Покровные отложения представлены глинами и суглинками, коэффициент фильтрации 0,02 - 0,2 м/сутки. Подстилающий горизонт сложен 80-метровым пластом гравийно-галечниковых отложений, коэффициент фильтрации 25-I00 м/сутки.

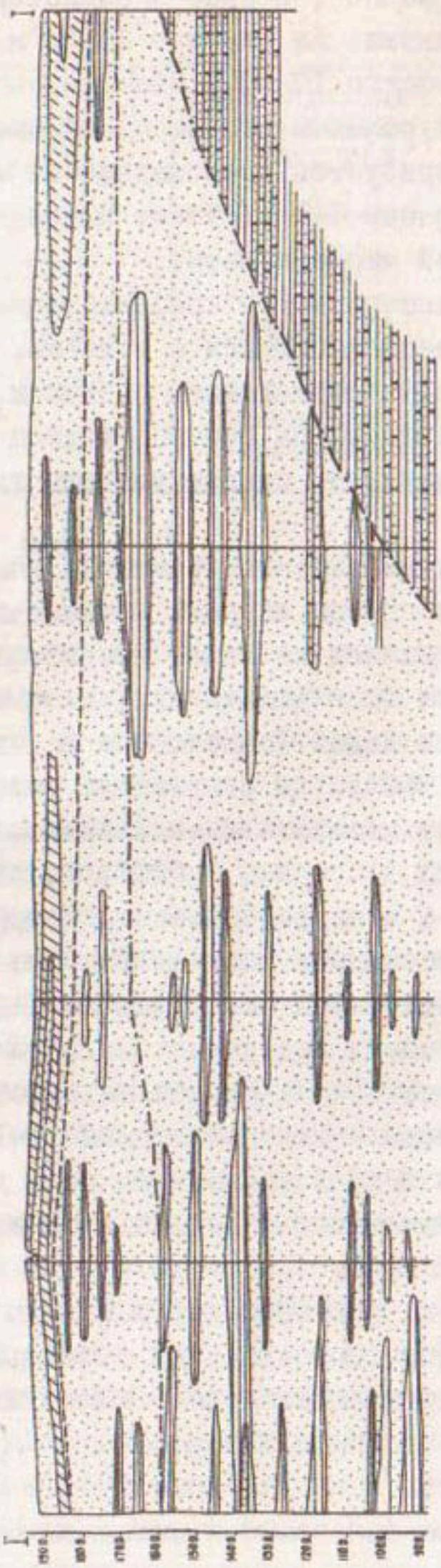


Рис.31. Геологический разрез субаэральной дельты р.Тоджон по линии I-I
(Условные обозначения см.по рис.26)

Второй тип сложен мелко-, средне- и разнозернистыми песками, переслаивающимися с глинами. На глубине 20-30 м залегает песчано-галечниковый пласт мощностью I0-40 м, коэффициент фильтрации 2,5 - 9 м/сутки. Этот тип приурочен к юго-западной части дельты.

Третий тип характеризуется преобладанием мелкозернистых песков, коэффициент фильтрации I-5 м/сутки. Площадь распространения - восточная половина южной части дельты.

Четвертый тип характеризуется преобладающим содержанием тонкозернистых песков, переслаивающихся с глинами. Этот тип приурочен к центральной и северной частям дельты р.Теджен. В пределах дельты р.Теджен региональным водоупором первого водоносного горизонта являются палеогеновые отложения, представленные глинами, залегающими на глубине 600 м.

Основными источниками питания грунтовых вод дельты р.Теджен являются фильтрационные потери из реки и многочисленных каналов, инфильтрация оросительных вод на полях и атмосферные осадки.

На севере грунтовые воды дельты сливаются с мощным Каракумским потоком, питающимся водой Тедженского водохранилища, введенного в эксплуатацию в I960 г., в результате чего с I962 г. уровень грунтовых вод вблизи Хаузханского канала повысился на I,86 м. Уклоны зеркала грунтовых вод в среднем 0,0007. Глубина залегания грунтовых вод составляет 0-6 м на северо-западе территории и на юге в зоне подпора Тедженского водохранилища. Глубина залегания грунтовых вод в неорошаемой восточной части дельты 6-2I м.

Минерализация грунтовых вод дельты р.Теджен колеблется от I до II4 г/л. В периферической и в северо-западной части дельты распространены грунтовые воды с минерализацией 50-II4 г/л; в средней неорошаемой части 25-50 г/л; в орошаемой части дельты 25 г/л и только на юге оазиса выделяется обширный массив с минерализацией грунтовых вод от 3 до 25 г/л.

Неширокой полосой по правобережью р.Теджен и в районе Серахского конуса выноса распространены воды с минерализацией I-5 г/л.

По химическому составу преобладают воды хлоридно-сульфатные и хлоридно-сульфатно-натриевые. Минерализация грунтовых вод по вертикали почти не меняется. Воды для орошения не пригодны. Распределение площади по глубине залегания и минерализации грунтовых вод приведено в табл.I0.

Таблица 10

Глубина залегания грунтовых вод, м	Площадь, км^2	Минерализация грунтовых вод, г/л	Площадь, км^2
5-10	1044	1-25	32
2-15	1496	Более 10	2508
1-20	5460	Площади с неустановленной минерализацией	5460
Итого	8000		8000

По характеру сезонных колебаний уровня грунтовых вод в пределах дельты р.Теджен выделены три разновидности режима.

Первая наблюдается в орошаемой части дельты. Глубина до воды 1-6 м. Факторы формирования режима: приходные - фильтрация воды из каналов и орошаемых массивов, расходные - испарение и транспирация. Амплитуда сезонных колебаний уровня на орошаемых массивах 1-2 м, на залежах и перелогах 0,5-1 м.

Вторая разновидность режима наблюдается на неорошаемой части дельты; грунтовые воды залегают на глубине 6-20 м; годовая амплитуда колебаний $\sim$0,10 м.

Третья разновидность режима грунтовых вод проявляется в зоне влияния р.Теджен, протягивающейся в неорошаемой части дельты полосой 6-8 км. Грунтовые воды залегают на глубине 5-10 м. Влияние на режим оказывает р.Теджен. Годовая величина амплитуды колебания уровня от 0,1 - 1,2 м близ реки до 0,1 - 0,2 м в 3-4 км от реки.

Территория дельты р.Теджен относится к очень сухой провинции.

По степени естественной дренированности выделены три зоны (рис.32): слабо дренированная (В) - расположена в верхней части дельты (район аула Ата) и в пределах Серахского конуса выноса; весьма слабо дренированная (Г) - охватывает южную половину центральной части дельты - целинные неорошаемые земли (с 1968 г. начато освоение территории в связи с пуском в эксплуатацию Каракумского

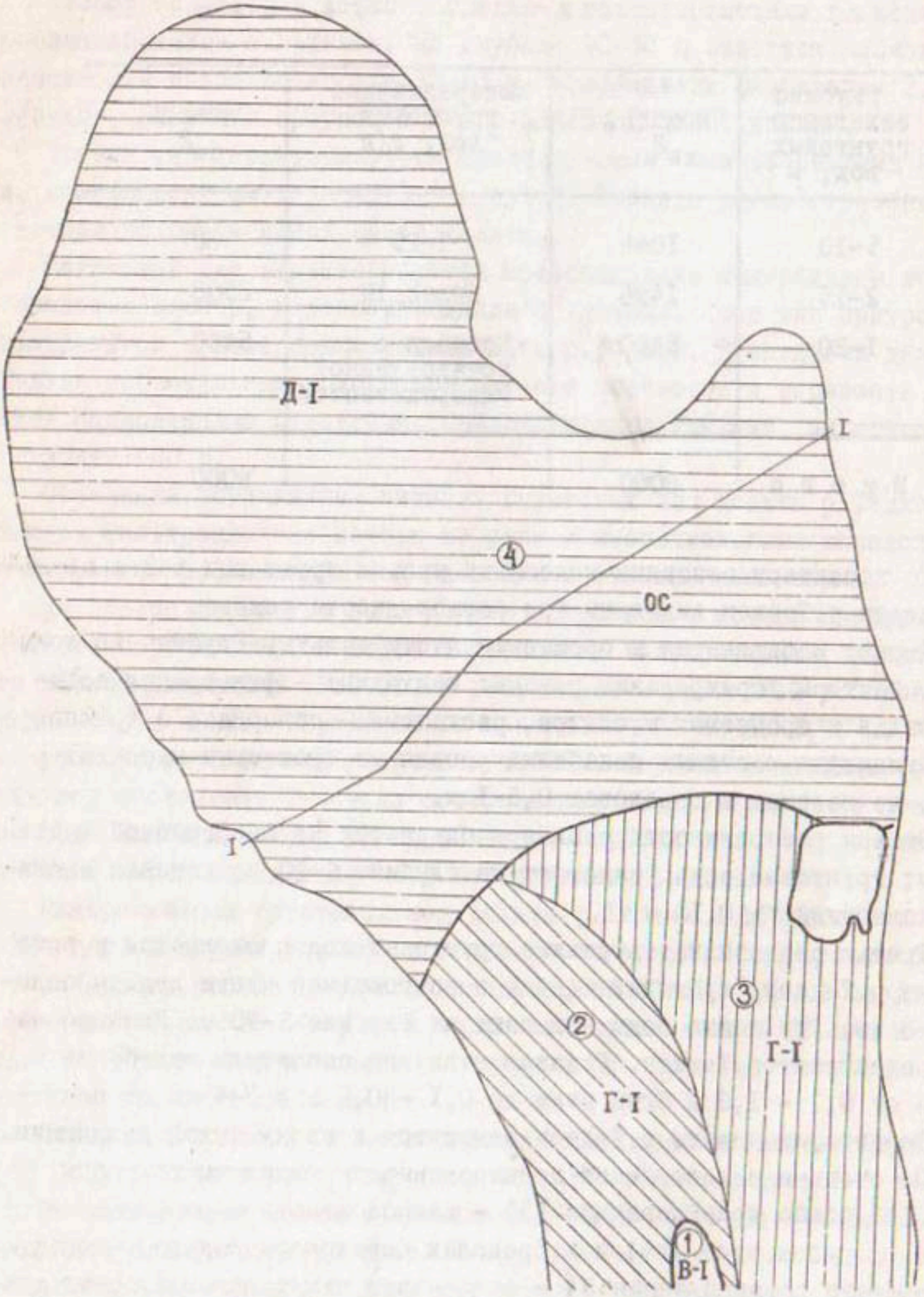


Рис.32. Карта гидрогеологического районирования субаэральной дельт
р.Тедженв связи с оценкой условий применения вертикального дрена

(Условные обозначения см.по рис.28)

канала); бессточная зона (Д) - приурочена к периферической части дельты, включающей северную половину центральной и всю северную часть дельты, которая представляет собой староорошаемый Теджэнский оазис. По особенностям геолого-литологического разреза, фильтрационных свойств пород и условиям применения вертикального дренажа на территории дельты выделены четыре района.

Район I занимает небольшую площадь на юге дельты. Верхняя 100-метровая толща разреза сложена гравийно-галечниковыми отложениями, коэффициент фильтрации 25-100 м/сутки. Условия применения вертикального дренажа весьма благоприятные.

Район 2 расположен в западной половине центральной части дельты. Сложен песчано-гравийно-галечниковыми отложениями мощностью 10-40 м, водоносные породы с коэффициентом фильтрации 2,5-12м/сутки залегают на глубине 20-30 м. Покровные отложения представлены песками, коэффициент фильтрации 0,2 - 5 м/сутки. Условия применения вертикального дренажа благоприятные.

Район 3 приурочен к восточной половине центральной части дельты. В строении верхней 100-метровой толщи основную роль играют разнозернистые пески, переслаивающиеся с глинами. Верхняя часть сложена супесями, суглинками и глинами мощностью 5-10 м, коэффициент фильтрации которых 0,2-2 м/сутки; песков 1-5 м/сутки. Условия применения вертикального дренажа мало благоприятные.

Район 4 имеет наибольшую площадь в пределах дельты. Он охватывает северную периферическую часть дельты, включая северную половину центральной части последней. Верхняя 100-метровая толща сложена преимущественно песками, коэффициент фильтрации которых 0,5 - 8 м/сутки. Покровные отложения мощностью 5 м состоят из глин, суглинков, супесей и песков, коэффициент фильтрации 0,2 - 2 м/сутки. Условия применения вертикального дренажа неблагоприятные.

4. Серахская дельта р.Теджен

Серахская дельта представляет собой слабо покатую на север и северо-восток равнину, изрезанную на большей части сетью ирригационных каналов.

По ландшафтно-почвенным признакам территория Серахской дельты относится к Южно-Туранской провинции такырных, солончаково-луговых и песчаных почв. Причиной развития такыровидных засоленных почв

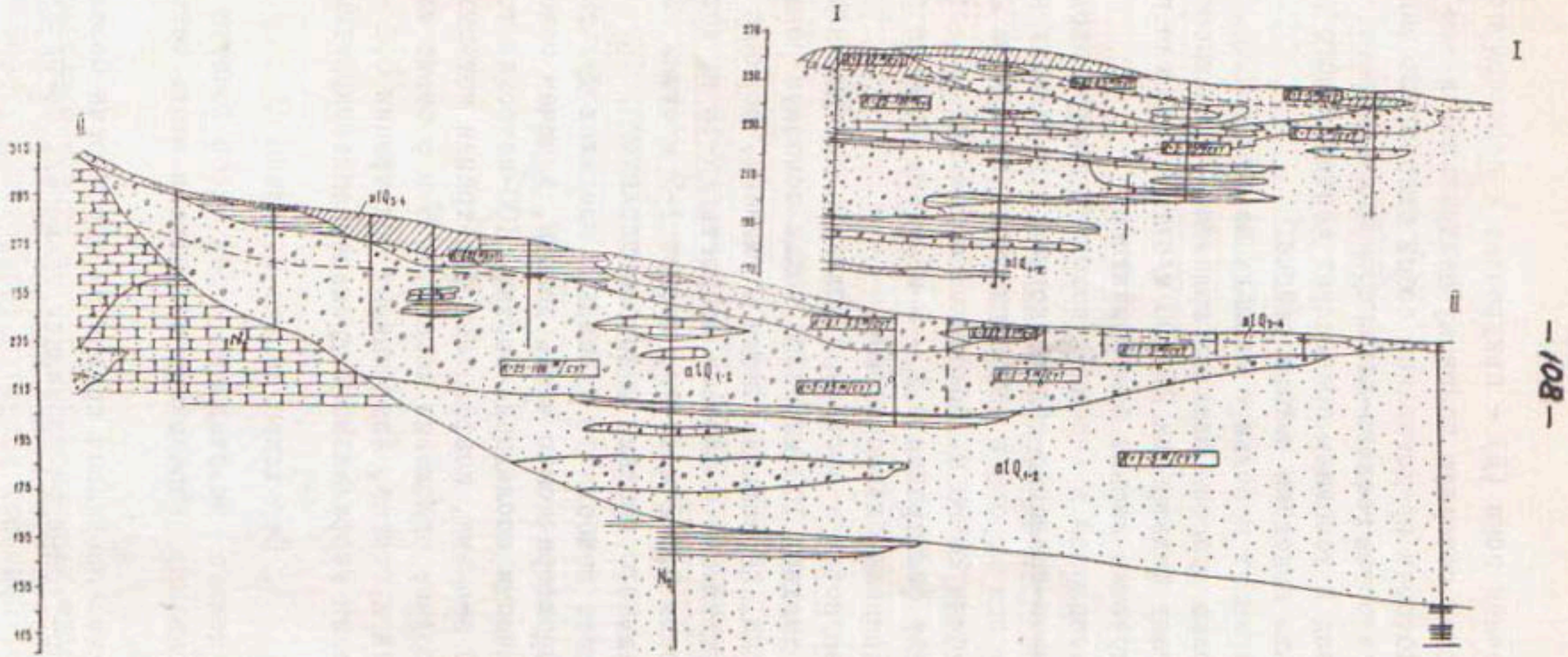


Рис.33. Геологический разрез Серахской дельты р.Теджен по линиям I-I и II-II
(Условные обозначения см.го рис.26)

является широкое распространение мощной глинистой основы. Засоленные грунты залегают на глубине 0,5 - 2 м.

Для Серахской дельты характерны два основных генетических типа рельефа, внутри которых выделяются районы (рис.33):
I) эрозионно-аккумулятивный тип - долина р.Теджен с тремя аккумулятивными террасами: русло с поймой, I, П, Ш надпойменные террасы; 2) аккумулятивный тип - слабо расчлененная Инклабская дельтовая равнина, на юге она граничит с возвышенностями предгорий Копед-Дага, на востоке граница проходит по контуру песков Ельчилекской равнины.

Верхняя и центральная части дельты сложены глинами и суглинками мощностью I0-20 м (коэффициент фильтрации 0,02 - 0,I0м/сутки), подстилающимися крупнообломочным материалом. С удалением на восток суглинки переходят в супеси той же мощности. Восточная часть района характеризуется однослойной схемой строения, т.е. с поверхности и на всю мощность четвертичные отложения представлены песками.

Подземные воды приурочены к отложениям четвертичного и неогенового возрастов. Гидравлически эти воды взаимосвязаны и образуют единый горизонт грунтовых вод, водоупором которого являются неогеновые глины, залегающие на глубине 500 м.

Отложения Инклабской дельты на большей части территории неводоносны: мощность обводненных пород 5-I7 м. Отложения Серахской дельты представлены гравийно-галечным и песчаным материалом.

Подземный поток в долине р.Теджен при выходе в предгорную равнину растекается веерообразно в северном и северо-восточном направлениях, уклон зеркала 0,00I-0,008. Глубина залегания грунтовых вод изменяется от 0 в восточной и северной частях района до 23 м в южной его части. На пойме и I надпойменной террасе глубина залегания грунтовых вод 0-5 м. Минерализация грунтовых вод в верхней и центральной частях дельты небольшая, по мере движения к периферии повышается. Грунтовые воды с минерализацией до 3 г/л распространены полосой, прилегающей к реке в юго-западной и западной частях района; по химическому составу воды хлоридно-сульфатно-гидрокарбонатные. С востока эта площадь окаймляется полосой распространения вод с минерализацией 3-I0 г/л; с глубиной отмечается некоторое уменьшение минерализации. Грунтовые воды с минерализацией I0-25 г/л занимают сравнительно большую площадь, протянувшуюся с

юго-востока на северо-запад, состав воды хлоридно-сульфатный натриевый, с глубиной минерализация уменьшается. На остальной части дельты (северо-восточная периферия) распространены воды с минерализацией более 25 г/л. Распределение площади по глубине залегания и минерализации грунтовых вод приведено в табл.II.

Таблица II

Глубина залегания грунтовых вод, м	Площадь, км^2	Минерализация грунтовых вод, г/л	Площадь, км^2
0-5	I598	I-2	78
5-I0	520	I-3	880
Более I0	I0I5	I-5	89
		3-5	46
Итого	3I33	3-I0	70
		3-20	260
		5-20	I90
		I-25	I520
		Итого	3I33

Вся площадь Серахской дельты относится к очень сухой провинции, по степени естественной дренированности - к весьма слабо дренированной зоне (В).

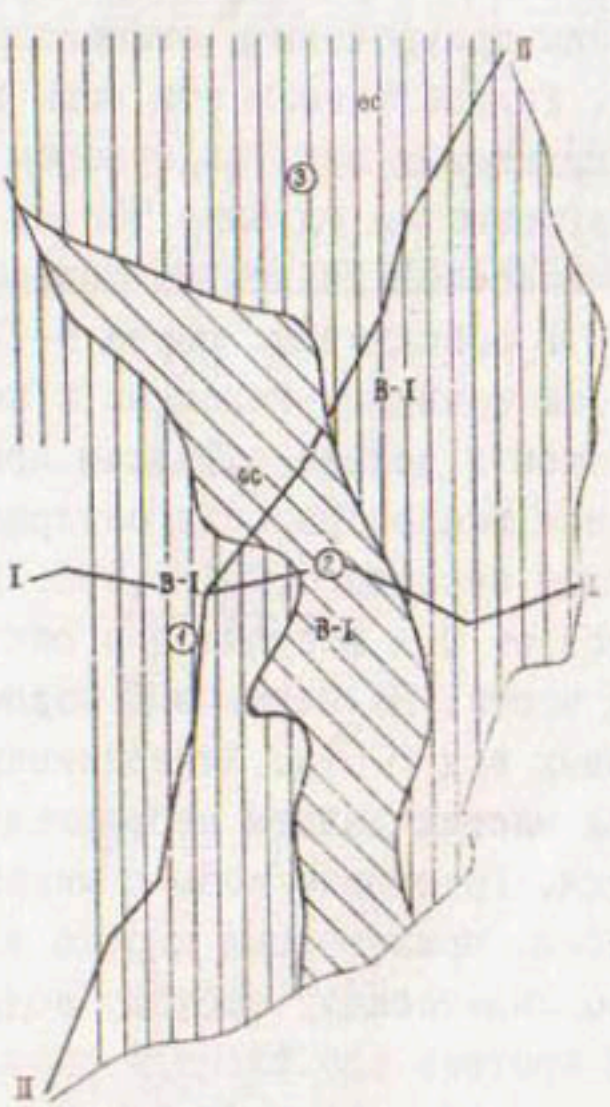


Рис.34. Карта гидрогеологического районирования Серахской дельты р.Теджен в связи с оценкой условий применения вертикального дренажа (Условные обозначения см.по рис.28)

По условиям применения вертикального дренажа на территории дельты выделяются три района (рис.34).

Район I в виде широкой полосы простирается вдоль р.Теджен от южной границы дельты до аула Ата. Сложен гравийно-галечными аллювиальными отложениями с прослоями конгломератов и песчаников мощностью до 250 м с коэффициентом фильтрации 25-100 м/сутки. Покровные отложения представлены суглинками и глинами с прослоями супесей. Мощность покровных отложений 10-20 м; коэффициент фильтрации 0,02-0,1 м/сутки; покровные суглинки подстилаются крупнообломочными хорошо водопроницаемыми грунтами. Грунтовые воды залегают на глубинах 15-20 м. Почво-грунты сильно засолены. Условия применения вертикального дренажа мало благоприятные.

Район 2 охватывает два участка, расположенных к востоку и северу от района I. Район сложен двухслойной толщей аллювиальных отложений. Покровные отложения представлены легкими суглинками с прослоями супесей и глин мощностью 10-15 м, коэффициент фильтрации которых 0,02-0,1 м/сутки; подстилаются они гравийно-галечниками с прослоями песчаников и конгломератов общей мощностью до 30 м ($К_{ср.}$= 5-25 м/сутки). Условия применения вертикального дренажа благоприятные.

Район 3 занимает всю восточную и северо-восточную часть оазиса; строение верхней толщи двухслойное. Покровные отложения представлены тяжелыми супесями с прослоями песков и суглинков мощностью 10-15 м ($К_ф$ = 0,1-0,5 м/сутки), подстилаются они песчаными отложениями мощностью до 100 м ($К_ф$ = 1-5 м/сутки). Глубина залегания грунтовых вод достигает 5 м; минерализация более 20 г/л. Условия применения вертикального дренажа мало благоприятные.

5. Предгорная равнина Восточного и Центрального Копетдага (от дельты р.Теджен до пос.Геок-Тепе)

Предгорная равнина Восточного и Центрального Копетдага ограничена на юге передовыми хребтами горной системы Копетдага, на севере - окраинными массивами Центральных Каракумов, на востоке - субаэральной дельтой р.Теджен и на западе - западной частью конуса выноса р.Секиз-Яб.

Климат района среднеконтинентальный: зима короткая, мягкая, бесснежная; весна продолжительная, полувлажная; лето продолжительное, очень жаркое, сухое.

Район представляет собой наклонную предгорную пролювиально-аллювиальную равнину. Гидрографическая сеть представлена серией небольших рек, стекающих с Копетдага. Самостоятельную водную артерию представляет собой Каракумский канал, пересекающий Предкопетдагскую равнину с востока на запад (рис.35). Распределение площади по геоморфологическим условиям приведено в табл.12.

Рассматриваемая территория расположена в области внутреннего борта Предкопетдагского прогиба, который выполнен мезо-кайнозойским осадочным комплексом.

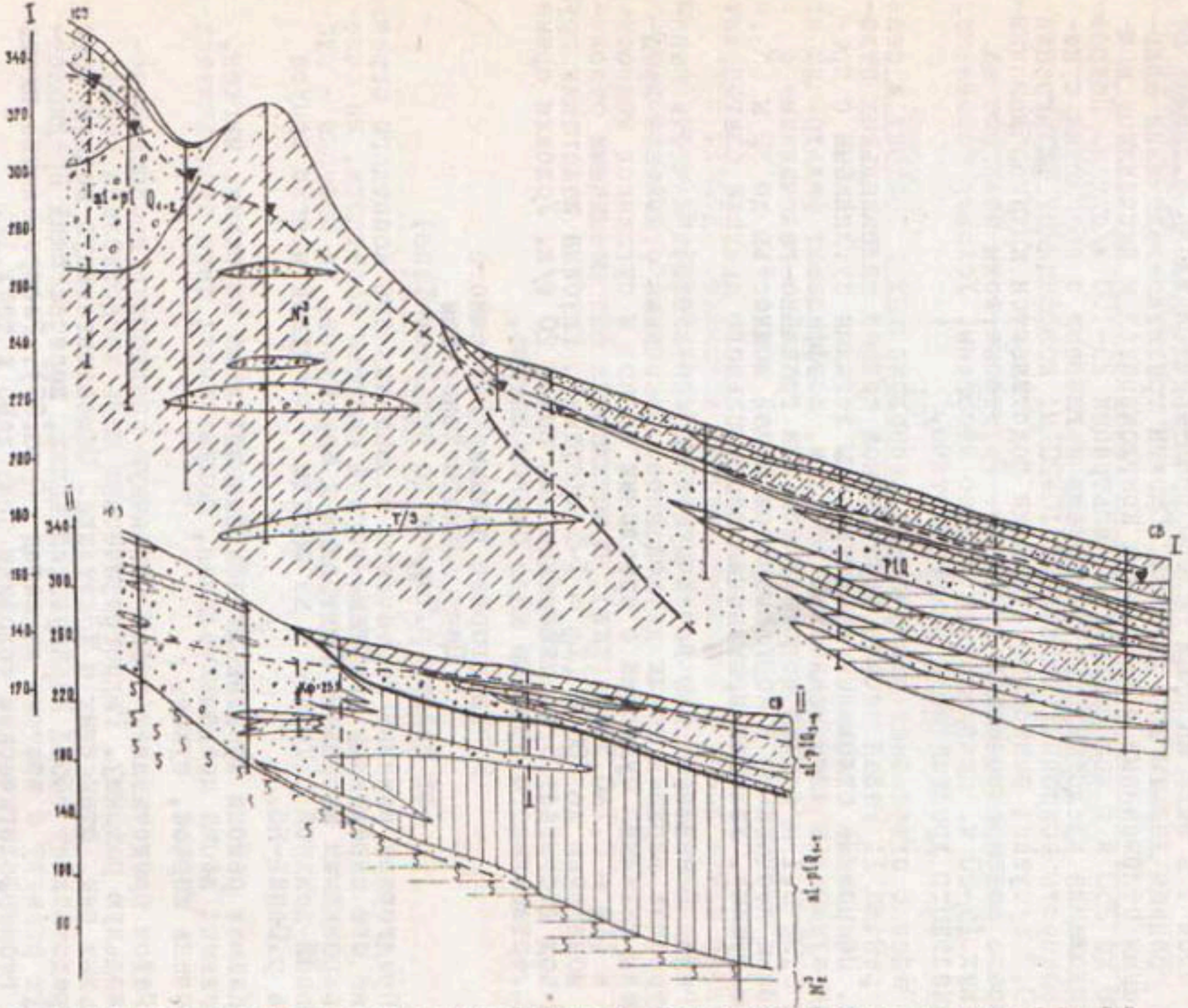


Рис.55. Геологические разрезы предгорной равнины Восточного и Центрального Копетдага по линиям I-I и II-II
(Условные обозначения см.по рис.26)

Таблица I2

Геоморфологические условия	Площадь, км²
I. Аллювиально-пролювиальные равнины	
Конусы выноса:	
привершинные части	409
центральные части	I092
периферические части	II06
2. Межконусные понижения	644
3. Пролювиальные равнины	3977
Итого	7228

I. Аллювиально-пролювиальные равнины конусов выноса сложены:
а) в привершинных частях конусов аллювиально-пролювиальными валунно-галечниковыми отложениями с супесчаным заполнителем мощностью от I5 см до 300 м и более, перекрытыми супесчаными или суглинистыми отложениями мощностью от 0 до I7 м; коэффициент фильтрации 7-I2 м/сутки; почвы не засолены;

б) в средней части конусов выноса - гравийно-галечниковыми отложениями с прослоями песков, супесей и суглинков, перекрытыми суглинками и глинами в Восточном Копетдаге и супесями и песками в Центральном Копетдаге, мощностью от 5 до 40 м, коэффициент фильтрации 2-5 м/сутки;

в) в периферийной части конусов выноса - переслаивающимися супесями, суглинками и глинами с прослоями песков; мощность 80 м; коэффициент фильтрации 0,8 - 2 м/сутки.

2. Делювиально-пролювиальные межконусные равнины характеризуются полным отсутствием галечников - это переслаивающиеся супеси, суглинки и глины мощностью 80 м. Коэффициент фильтрации 0,45-0,95 м/сутки.

3. Пролювиальные равнины сложены в восточной части пролювиальными переслаивающимися суглинками и глинами с редкими прослоями супесей и песков; ($К_ф$ = 0,2 - 0,4 м/сутки); в западной части - эолово-пролювиальными супесями и песками с прослоями суглинков; ($К_ф$ = I,2 - I,7 м/сутки).

Грунтовые воды предгорной равнины Копетдага приурочены к отложениям четвертичной и неогеновой систем; мощность водосодержащей толщи I40-800 м; региональным водоупором являются палеогеновые глины мощностью в несколько сотен метров. Неогеновые отложения представлены здесь плотными глинистыми алевролитами.

Предгорная равнина является областью транзита и рассеивания грунтового потока, областью разгрузки которого являются Центральные Каракумы. Глубина залегания грунтовых вод варьирует в очень широких пределах от 0 до 80 м- в южной части района, от 20 до 80 м- - вершины конусов выноса, в периферических частях составляет I0-20 м, на предгорной равнине I-5 м.

Минерализация грунтовых вод на востоке и в центре равнины - 2-4 г/л; по химическому составу воды сульфатные, на западе гидрокарбонатные; на конусах выноса - I,3 - 4,7 г/л; по химическому составу - сульфатные , натриево-магниевые. В верховьях и центральных частях конусов выноса воды пресные. В периферийной части конусов выноса и на предгорной равнине минерализация вод возрастает до 50-60 г/л. Распределение площадей по глубине залегания и минерализации грунтовых вод приведено в табл.I3.

Таблица I3

Глубина залегания грунтовых вод, м	Площадь, км^2	Минерализация грунтовых вод, г/л	Площадь, км^2
		До I	398
До I	5,I	I-2	247,9
I-2	95,8	I-3	390
		0-3	88,5
2-3	264,9	0-5	II,I
3-5	508,3	I-5	247,I
		3-5	I59
5-I0	I528,6	I-I0	I38,5
		3-I0	95,8
Более I0	5698,I	5-I0	72,I
		I0-25	I06,8
		5-I5	I2I,I
		2-20	385,4
		5-25	I0I,0
		3-30	I73,0
		Более 25	I40I,4
		Площадь неустановившегося засоления	
		5-55	306I,3
Итого	8I00,8	Итого	7098

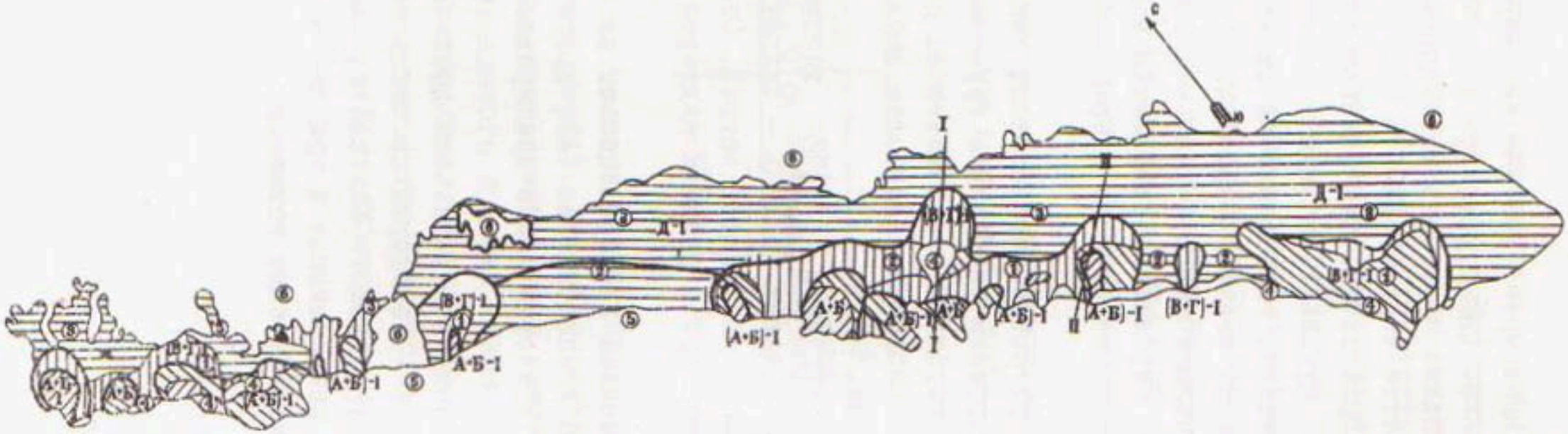


Рис.36. Карта гидрогеологического районирования Восточного и Центрального Копетдага в связи с оценкой условий применения вертикального дренажа

(Условные обозначения см.по рис.28)

На большей части предгорной равнины (до меридиана пос.Гяурс) подземные воды агрессивные (pH = 7), т.е. при строительстве вертикального дренажа необходимо применять антикоррозийные трубы. Воды для орошения в большинстве не пригодны.

В западной части Прикопетдагской равнины развиты сверху преимущественно лёссовидные суглинки, а ниже - щебенчатые и галечниковые пролювиальные отложения, залегающие на третичных глинах и песках. Почвы преимущественно светлые сероземы.

В почво-грунтах наблюдаются три типа солевого профиля:

а) засоленность по глубине не изменяется и составляет 0,3%; наличие такого типа засоления связано с процессом вымывания солей ирригационными водами;

б) засоленность с глубиной уменьшается; наблюдается на площадях с относительно глубоким залеганием грунтовых вод (более 8 м);

в) засоленность с глубиной увеличивается; приурочена к орошаемым площадям, характеризующимся наиболее неблагоприятными условиями подземного оттока.

При засолении почво-грунтов до 0,5% характер засоления хлоридно-сульфатный; при засолении до I-2% - сульфатно-хлоридный или хлоридный. Среди катионов преобладает натрий. Отличительной особенностью почво-грунтов предгорной равнины является их загипсованность.

По степени естественной дренированности на территории выделено пять зон: интенсивно дренированная (А), дренированная (Б), слабо дренированная (В), весьма слабо дренированная (Г), бессточная (Д) (рис.36).

По условиям применения вертикального дренажа выделяются районы:мало благоприятные - периферийные части конусов выноса и пролювиальные равнины Центрального Копетдага; благоприятные и весьма благоприятные - привершинные и средние части конусов выноса; неблагоприятные - межконусные понижения.

У. УЗБЕКСКАЯ ССР

По плану развития народного хозяйства СССР в Узбекской ССР предусмотрено продолжить работы по орошению и освоению Голодной и Каршинской степей и Сурхан-Шерабадской долины, развернуть работы по ликвидации засоления и заболачивания орошаемых земель и повысить водообеспеченность маловодных систем.

Анализ общего фонда орошаемых земель на I962 г. показал, что почти все площади с неудовлетворительным состоянием оросительной сети и значительная часть водонеобеспеченных земель в разной степени засолены.

Примерное распределение орошаемых массивов по степени засоленности почво-грунтов приведено в табл.I4.

Таблица I4

Общая площадь засоленных земель, тыс.га	В том числе			
	слабо-засоленные	средне-засоленные	сильно засоленные	солончаки
I340	578	602	I28	32

Для улучшения мелиоративного состояния орошаемых земель необходимо применение дренажа. Для обоснования типа дренажа и районирования орошаемых и перспективных к орошению земель по условиям применения вертикального дренажа ниже приводится характеристика геологических и гидрогеологических условий Ферганского, Приташкентского, Голодностепского, Зеравшанского, Сурхандарьинского, Каршинского, Хорезмского и Каракалпакского оазисов.

Геолого-гидрогеологическое строение и районирование массивов орошения Узбекской ССР по условиям применения вертикального дренажа

I. Приташкентский оазис

В Приташкентском оазисе выделяются три высотные ступени:

I) горная - прослеживается в северо-восточной и юго-восточной частях района (Чаткальские и Курэминские горы);

2) предгорная - обрамляет горную зону, сюда относятся волнистые равнины;

3) равнинная - низовья бассейнов рек Гэджигена, Ангрена, Чирчика и часть правобережья долины р.Сырдарьи.

На юго-западе протекает основная водная артерия - р.Сырдарья, являющаяся основным естественным коллектором поверхностных и грунтовых вод.

Реки Чирчик, Ангрен в верхних частях течения дренируют грунтовые воды. Некоторые глубокие овраги на высоких террасах также дренируют грунтовые воды. Удельная протяженность коллекторно-дренажной сети на поливных землях составляет от 6,4 до I8,5 м/га.

Климат оазиса различен для различных высотных ступеней. В горной зоне выпадает наибольшее количество атмосферных осадков 700 - I200 мм в год. Здесь имеются благоприятные условия для пополнения запасов подземных вод за счет атмосферных осадков. Предгорная зона характеризуется более высокими температурами воздуха. Годовое количество атмосферных осадков 500-600 мм. Равнинная зона характеризуется малым количеством атмосферных осадков - 250 - 430 мм в год, сухостью воздуха, что приближает ее к зоне климата пустынь.

Наибольшие площади заняты гидроморфными почвами и сероземами. Почти все земли заняты под поливное хлопководство; часть земель используется как пастбища. На глубине I50 - 200 м вскрыты напорные воды с самоизливом скважин до 0,5 - I0 л/сек. Суммарный дебит всех имеющихся здесь самоизливающих скважин - 0,65 $м^3$/сек.

Верхняя толща геологического разреза представлена аллювиальными отложениями, которые имеют наибольшее распространение и слагают долины рек; пролювиальными - толща переслаивающихся галечни-

ников, песка и суглинков, ими сложены конусы выноса боковых притоков и предгорная равнина; делювиальными - суглинки и супеси - развиты на склонах гор и у их подножий; делювиально-пролювиальными, которые слагают предгорную равнину и состоят из щебня, гальки, песка, супесей и суглинков; элювиальными, развиты в пределах водораздельных пространств - грубообломочный и мелкоземисто-щебнистый материал. В Дальверзинской степи на отдельных участках развиты эоловые отложения.

Пойменная терраса долин рек Чирчика и Ангрена с поверхности сложена галечником мощностью 5-I0 м, коэффициент фильтрации - I26,I - 660, I м/сутки.

Первая терраса в пределах Чирчик-Ангренского бассейна сложена галечниками, местами с прослоями конгломератов, с поверхности они перекрыты легкими суглинками, мощностью 2-3 м. Вторая терраса сложена в основном галечниками ,сверху перекрытыми суглинками мощностью 2-3 м. Водосодержащими породами этих террас являются галечники, средний коэффициент фильтрации которых на глубине 50-I00 м равен 44,2 - I46,9 м/сутки. Глубина залегания грунтовых вод оазиса различная.

На пойменной террасе долины р.Чирчик и в Дальверзинской степи глубина залегания грунтовых вод до I,0 м, на большей части Чирчикской долины I-2 м; на Чирчик-Келесском водоразделе - I-I0 м; вдоль канала Боз-Су I-3 м. В пределах Пскентского лёссового массива грунтовые воды залегают на глубине 3-I0 м. Распределение площади Приташкентского оазиса по глубине залегания и минерализации грунтовых вод приведено в табл.I5.

По климатическим условиям в Приташкентском оазисе выделены две провинции: засушливая, которая охватывает равнинные пространства,и сухая, охватывающая Дальверзинскую степь.

По степени естественной дренированности выделено три зоны: интенсивно дренированная (А) - в Приташкентской части долины р.Чирчик и Приахангаранской части долины р.Ангрен; дренированная (Б) - междолинное Тойтюбинское понижение, Приянгюль-Чиназская часть долины р.Чирчик; слабо дренированная (В) - Придальверзинская правобережная часть долины р.Сырдарьи.

Таблица I5

Глубина залегания грунтовых вод, м	Площадь, км^2	Минерализация грунтовых вод, г/л	Площадь, км^2
До I	I2I	До I	24I0
0-3	I25	I-3	942
I-2	826	3-5	283
2-3	453	5-I0	458
3-5	8I8	I0-25	220
5-I0	343	Более 25	II37
Более I0	2II7	Площади с неустановленной минерализацией грунтовых вод	50
Площади с неустановленными глубинами залегания грунтовых вод	697		
Итого	5500	Итого	5500

В Приташкентском оазисе развит единый комплекс грунтовых вод, за исключением Пскентского, Кок-Аральского массивов и предгорной части Дальверзинской степи, где развит комплекс грунтово-напорных вод. В пределах зон по дренированности выделено шесть районов (рис.37).

Район I охватывает поймы, северные части I, П и Ш надпойменных террас долин рек Чирчика и Ангрена. Схема строения верхней толщи разреза однослойная (на Ш террасе - двуслойная). Глубина залегания грунтовых вод I-2 м и на низких террасах I-I0 м, воды пресные. Район интенсивно дренирован, вертикальный дренаж не требуется.

Район 2 занимает южные части поймы, I, П и Ш надпойменных террас долины р.Чирчик до русла р.Сырдарьи. Схема строения верхней толщи разреза двухслойная. На низких террасах мощность покровных суглинков 2-3 м, на Ш террасе 35-45 м. Подстилающие их галечники имеют водопроводимость до I000 м^2/сутки, на Ш террасе - 500 м^2/сутки. Глубина залегания грунтовых вод I-2 м; I-I0 м - на Ш террасе. Воды пресные, кроме Ш террасы, где минерализация грунтовых вод I-3 г/л.

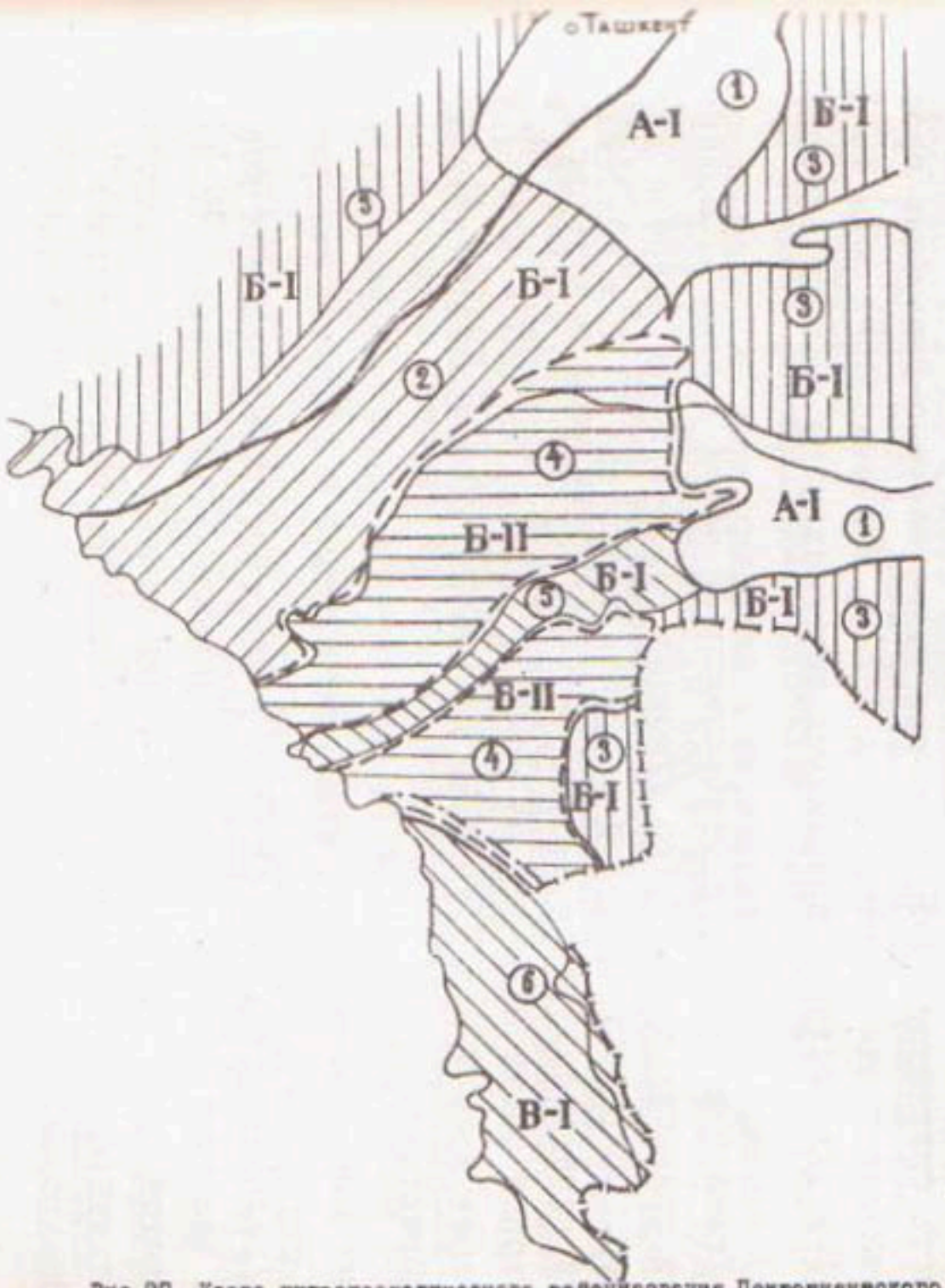


Рис.37. Карта гидрогеологического районирования Приташкентского сезиса в связи с оценкой условий применения вертикального дренажа

Климатические зоны (по обеспеченности растений влагой)

$З_н$ - очень засушливого климата
З - засушливого климата
$С_п$ - полусухого климата
С - сухого климата
ОС - очень сухого климата

Зоны естественной дренированности

А - интенсивно дренированная
Б - дренированная
В - слабо дренированная
Г - весьма слабо дренированная
Д - бессточная

Области

I - формирования грунтовых вод
II - формирования и распространения единых комплексов напорно-грунтовых вод

Подобласти

$П^а$ - превышение пьезометрического уровня над уровнем грунтовых вод
$П^б$ - пьезометрический уровень совпадает с уровнем грунтовых вод
$П^в$ - пьезометрический уровень ниже уровня грунтовых вод

Районы

(3) - внутри кружка номер

Типы условий применения вертикального дренажа

- вертикальный дренаж не требуется
- весьма благоприятные
- благоприятные
- мало благоприятные
- неблагоприятные

Границы

- климатических зон
- зон дренированности
- областей
- подобластей
- районов
- оросительных каналов
- I линии профилей
- I ▲ участки испытания вертикального дренажа

Условия применения вертикального дренажа весьма благоприятные.

Район 3 включает площади на высоких террасах долин рек Чирчика и Ангрена (Ахан-Гаран). Схема строения верхней толщи разреза двуслойная. Покровные суглинки мощностью 20-70 м подстилаются толщей переслаивающихся суглинков и галечников. Глубина залегания грунтовых вод I-I0 м, вдоль каналов - I-3 м. Воды в основном пресные, на отдельных участках до 3 г/л. Условия применения вертикального дренажа мало благоприятные.

Район 4 расположен в междолинном понижении между реками Чирчик и Ангрен и древним конусом выноса р.Ахан-Гаран. Схема строения верхней толщи разреза однослойная, представлена суглинками мощностью более I00 м. Развит единый комплекс грунтовых и напорных вод. Глубина залегания грунтовых вод 3-I0 м, местами до I м. Условия применения вертикального дренажа мало благоприятные и на большей части района неблагоприятные.

Район 5 охватывает аллювиальную долину р.Геджитен и западную часть Мирзарабатской котловины. Схема строения верхней толщи разреза многослойная. Покровные суглинки мощностью 2-3 м подстилаются галечниками с прослоями конгломератов; в Мирзарабатской котловине мощность суглинков 20-50 м,но они имеют песчано-гравийные прослои. Глубина залегания грунтовых вод I-2 м, минерализация воды до I г/л, реже I-5 г/л. Условия применения вертикального дренажа благоприятные.

Район 6 приурочен к Дальверзинской части долины р.Сырдарьи (на ее правобережье). Схема строения верхней толщи разреза двухслойная. Покровные суглинки и супеси мощностью 5-I0 м подстилаются толщей переслаивающихся песков, гравия, суглинков. Грунтовые воды в северной части залегают на глубине до 3 м, на юге - 3-I0 м.Минерализация воды I-3 г/л.Условия применеия вертикального дренажа благоприятные.

2. Голодная степь

Голодная степь расположена в межгорной котловине.Для неё характерны два типа рельефа: горный и равнинный. В пределах последнего выделяется целый ряд морфологических мезоэлементов: останцовые горы; Кашкентская гряда; межгорная делювиально-пролювиальная равнина; предгорная делювиально-пролювиальная покато-волнистая равнина,

сложенная рядом различных по величине и возрасту конусов выноса; долина р.Сырдарьи (три террасы реки, осложненные рядом микроэлементов рельефа).

Покровные отложения в Голодной степи представлены различными комплексами пород: делювиальными, пролювиальными, пролювиально-аллювиальными, аллювиальными и эоловыми, которые в вертикальном разрезе имеют различный литологический состав.

Чередование водопроницаемых и маловодопроницаемых разностей четвертичных отложений обусловливает различие гидродинамических условий. Здесь имеются грунтовые и напорные воды, очень часто гидравлически взаимосвязанные между собой и представляющие единый комплекс грунтово-напорных вод. Всего выделено четыре основных потока грунтовых вод.

I. Грунтовый поток в аллювиальных отложениях долины р.Сырдарьи, движущийся к реке.

2. Грунтовый поток со стороны правобережья р.Сырдарьи (имеет ограниченное распространение).

3. Грунтовый поток в пролювиальных отложениях периферии предгорного шлейфа (до центра Голодной степи поток движется в северном направлении, а затем меняет направление на северо-западное).

4. Грунтовый поток, движущийся со стороны Кызылкумов к Арнасайскому понижению.

В области формирования грунтовые воды пресные, в основном гидрокарбонатные, по мере движения к периферии конусов выноса (сазово-солончаковая зона) минерализация вод возрастает до 50-60 г/л, воды хлоридные. В пределах периферийной части наблюдаются солончаки; здесь грунтовые воды интенсивно подпитываются за счет нижележащих водоносных горизонтов, о чем свидетельствует превышение пьезометрического уровня над зеркалом грунтовых вод.

Источником питания грунтовых вод являются: атмосферные осадки, ирригационные воды, потери воды из каналов, подземный приток из соседних участков и перетекание воды снизу из напорных горизонтов. Расходуются грунтовые воды на испарение и транспирацию, дренажный сток в р.Сырдарью и коллекторно-дренажную сеть и грунтовый отток.

Напорные подземные воды формируются в песчано-галечниковых отложениях, изолированных достаточно мощными и выдержанными по

простиранию слоями суглинков и плотных супесей. Пьезометрический уровень напорных вод может занимать любое положение относительно уровня грунтовых вод.

Выделяются два основных направления движения напорных вод: со стороны Туркестанского хребта и со стороны правобережья Сырдарьи. Питание напорных вод происходит в северо-восточной части Голодной степи за счет подземного стока со стороны Туркестанского хребта и Четкало-Кураминских гор.

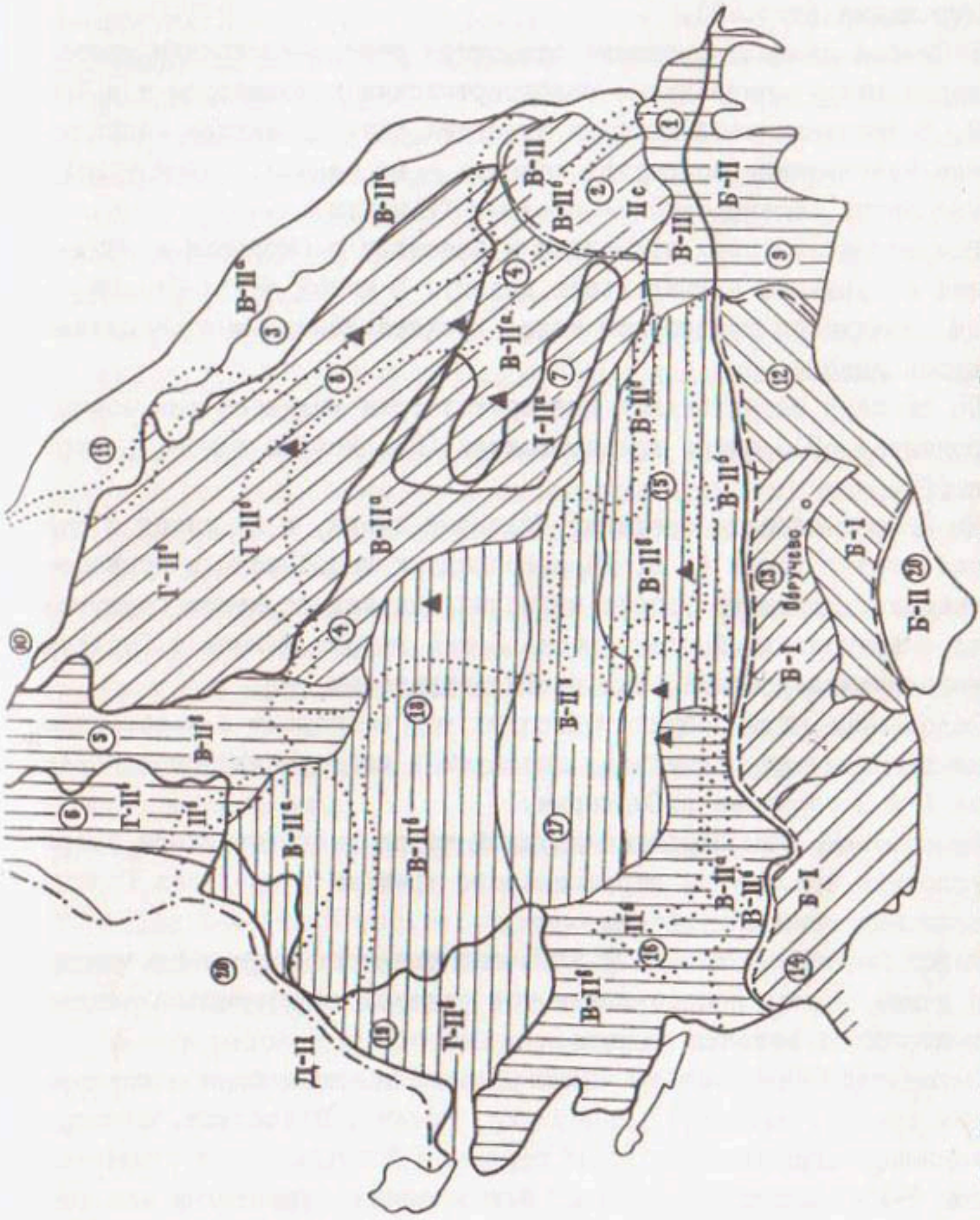
Искусственная коллекторно-дренажная сеть в различных районах Голодной степи имеет протяженность до I0-30 м на I га.

По мере движения подземных вод к северу напорность их увеличивается, в пониженных частях рельефа скважины самоизливаются. Минерализация вод изменяется от 0,3 - I г/л в вершинных частях конусов выноса до 2,5 г/л - на их периферии. Химический состав вод меняется от гидрокарбонатных до сульфатно-хлоридных.

Распределение площадей по глубинам залегания и минерализации грунтовых вод приведено в табл.I6.

Таблица I6

Глубина залегания грунтовых вод, м	Площадь, км^2	Минерализация грунтовых вод, г/л	Площадь, км^2
I-3	II80	0-3	825
I-5	3406	I-I0	2546
I-I0	750	I-25	I65
5-I0	I4I0	3-30	3930
5--I5	I040	Более 25	I420
I-25	820		
2-70	280	Итого	8886
Итого	8886		


Г-II
Г-II
В-II
В-II
В

Районирование территории Голодной степи по условиям применения вертикального дренажа дается раздельно для Старой и Новой площадей орошения (рис.38).

К Старой площади орошения относится северо-восточная часть территории между центральным голодностепским коллектором и р.Сырдарьей. В пределах этой площади выделена одна провинция незначительного увлажнения (полусухая область - юг района, сухая - центральная часть, очень сухая - пустыня Кызылкум).

Вся эта территория относится к бассейну р.Сырдарьи и представляет ее древнюю аллювиальную долину. В южной части Старой площади выделяется предгорная зона, представленная частью сливших-ся конусов выноса.

По степени естественной дренированности выделено три зоны: дренированная (Б), слабо дренированная (В), весьма слабо дренированная (Г).

На Старой площади орошения Голодной степи, в ее южной и центральной частях (зоны Б, В, Г), преобладают подобласти с превышением пьезометрического уровня напорных вод над зеркалом грунтовых. На северо-востоке этой зоны (часть I и Ш террас долины р.Сырдарьи) пьезометрический уровень ниже уровня грунтовых вод.

Подобласти, где уровни грунтовых вод совпадают с пьезометрическими уровнями напорных вод, вытянуты в виде узких полос параллельных I и П террасам р.Сырдарьи.

По особенностям строения верхней части геологического разреза и условиям применения вертикального дренажа в пределах Голодной степи выделено I9 районов.

Район В-I (I6,5 тыс. га) включает юго-восточную часть предгорной делювиальной покато-волнистой равнины периферийной части Хаватской группы конусов выноса.

Схема строения верхней части разреза многослойная - переслаивающиеся супеси, суглинки, галечники, пески и песчаники. Водопроводимость пород достигает I00 $м^2$/сутки. Грунтовые воды залегают на глубинах 5-I5 м, местами 2-4 м. Минерализация грунтовых вод от I до 25 г/л; вблизи канала воды пресные. Дренажные воды гравийно-галечниковых и песчаных отложений слабо минерализованы (до 2 г/л); по химическому составу воды пестрые. Почвы различно засолены, встречаются незасоленные участки.

Условия применения вертикального дренажа мало благоприятные.

Район В-2 (25,85 тыс.га) занимает часть Ш аллювиально-пролювиальной террасы долины р.Сырдарьи, сложенной суглинками (20-35 м), залегающими на песках и галечниках с прослоями суглинков и глин. Водопроводимость пород 500 - 1000 м^2/сутки и более, местами 100-500 м^2/сутки. Глубина залегания грунтовых вод 1-4 м. Минерализация вод 3-30 г/л (с глубиной уменьшается), минерализация дренажных вод 0,9 - 3 г/л, воды сульфатные, сульфатно-хлоридные и хлоридно-сульфатные натриевые. Грунты различно засолены, редко незасоленные, местами солончаки.

Условия применения вертикального дренажа благоприятные.

Район В-3 (29,5 тыс.га) охватывает равнинную часть П террасы долины р.Сырдарьи.

Схема строения верхней части разреза однослойная, пески с гравием и галькой, перекрытые маломощным (до 5 м) слоем суглинка, супеси или глины. Водопроводимость 1000 м^2/сутки, в центральной части 500-1000, реже 100-500 м^2/сутки.

Это область распространения комплекса грунтовых и напорных вод с преобладающим превышением уровня напорных вод. Уровень грунтовых вод 1-3 м, минерализация их 1-5 г/л (с глубиной уменьшается). Минерализация дренажных вод 0,4-1,5 г/л, воды сульфатные и сульфатно-хлоридные натриевые и магниевые. Почвы района незасоленные и различно засоленные.

Условия применения вертикального дренажа весьма благоприятные.

Район В-4 (74,3 тыс.га) охватывает аллювиально-пролювиальную равнину и периферию Джетысайско-Сардобинского понижения (Ш терраса долины р.Сырдарьи).

Сложен район переслаивающейся толщей супесей и суглинков (до 25 м), залегающей на мощной толще песков (100-120 м) с гравием и галькой.

Здесь развит единый комплекс грунтовых и напорных вод, с превышением уровня напорных вод над уровнем грунтовых на 1-5 м. Глубина залегания уровня грунтовых вод 1-3 м, местами менее 1 м. Минерализация грунтовых вод 1-30 г/л и более. Преобладают сульфатно-хлоридные натриевые воды. Минерализация дренажных вод (песков)

6 - I0 г/л, ирригационный коэффициент меньше 6. Почвы различно засоленные с пятнами солончаков.

Условия для применения вертикального дренажа благоприятные. На площади района (совхоз Мирзагуль) имеется опытно-производственный участок вертикального дренажа.

Район В-5 (50,9 тыс.га) включает Каройско-Каракойское понижение Ш террасы долины р.Сырдарьи.

Верхняя часть разреза района представлена супесями (I0-25 м), залегающими на переслаивающейся толще супесей и песков; содержание водопроводимых пород 45-60%; водопроводимость пород I00-500, реже 500-I000 $м^2$/сутки и более.

На основной части района развит единый комплекс грунтовых и напорных вод с превышением уровня грунтовых вод над напорным до 3 м, реже он ниже или совпадает с напорным уровнем. Грунтовые воды залегают на глубине I-4 м, реже 6 м. Минерализация вод I-30 г/л, воды сульфатные и сульфатно-хлоридные кальциево-натриевые. Минерализация дренажных вод 4-9,3 г/л. Почво-грунты различно засолены.

Условия применения вертикального дренажа мало благоприятные.

Район Г-6 (29,I тыс.га) занимает предкызылкумскую песчано-волнистую равнину Ш террасы долины р.Сырдарьи, сложен район толщей переслаивающихся песков и супесей; мощность покровных супесей I0-25 м, водопроводимость изменяется с юга на север от I00 до I000 $м^2$/сутки.

Грунтовые воды залегают на глубине I-6 м, годовая амплитуда колебания уровня 2,2 м. Минерализация вод I-I0 г/л, воды сульфатно-хлоридные, реже хлоридно-сульфатные натриевые или кальциевые. Минерализация дренажных вод 4,3 - 7,2 г/л.

Повсеместно в районе распространен напорный горизонт, пьезометрический уровень которого ниже уровня грунтовых вод, лишь местами совпадает с ним или превышает его. Почвы засолены.

Условия применения вертикального дренажа мало благоприятные.

Район Г-7 (26,3 тыс.га) расположен в центральной части Джетысайско-Сардобинского понижения Ш террасы р.Сырдарьи.

Литологический разрез представлен двухслойной схемой строения: толща переслаивающихся суглинков и супесей мощностью до 25 м, подстилается мощной толщей (I00-200 м) песков с галькой и гравием. Водопроводимость пород 500-I000, реже I00-500 $м^2$/сутки.

Глубина залегания уровня грунтовых вод I-3 м. Минерализация грунтовых вод изменяется от 3 до 25 г/л. Минерализация дренажных вод 6,5 - I0,0 г/л, ирригационный коэффициент менее 6.

Условия применения вертикального дренажа благоприятные.

Район Г-8 (I60,6 тыс.га) охватывает Шурузякское понижение, II и III аллювиально-пролювиальные террасы р.Сырдарьи; сложен мощной толщей песчано-галечниковых пород, перекрытых суглинками мощностью 5-20 м, водопроводимость I000, реже 500 - I000 $м^2$/сутки.

Здесь развит единый комплекс грунтово-напорных вод; превышение пьезометрического уровня над уровнем грунтовых вод достигает 3 м. Грунтовые воды залегают на глубине I-4, реже 6 м. Минерализация грунтовых вод в верхних слоях от I до 30 г/л, с глубиной минерализация уменьшается. Минерализация дренажных вод 0,9 - 7,7 г/л, в районе Шурузякского понижения I-2 г/л. Почвы различно засолены.

Условия применения вертикального дренажа благоприятные.

На площади этого района имеются участки опытно-производственного вертикального дренажа.

Район Б-9 (5,7 тыс.га) занимает часть предгорной делювиально-пролювиальной равнины (Восточная группа конусов выноса).

Верхняя часть разреза имеет двухслойную схему строения, переходящую на отдельных участках в многослойную. Гравийно-галечниковые отложения мощностью до 30 м, с поверхности перекрытые суглинками и супесями (0,5-2,5 м), подстилаются плотными глинами, редко конгломератами. Водопроводимость гравийно-галечниковых пород меняется от I00 до I000 $м^2$/сутки.

Глубина залегания уровня грунтовых вод от 2 до I5 м. Минерализация грунтовых вод достигает I г/л, реже - 3 г/л.

Условия применения вертикального дренажа мало благоприятные.

Районы В-I0 и В-II охватывают первую террасу р.Сырдарьи, часть Арнасайского понижения, часть пустыни Кызылкум и Кашкентскую гряду на юге территории. Эти земли не перспективны для орошения.

Район Б-I2 (30,89 тыс.га) включает головную и среднюю части Зааминского конуса выноса и Хаватской группы конусов.

Верхняя часть разреза имеет двухслойную схему строения, местами (на площади Хаватской группы конусов выноса) переходящую в многослойную. С поверхности залегают супеси или суглинки мощностью

до 15 м, которые подстилаются гравийно-галечниковой толщей, местами с прослоями супесей или суглинков. На площади Ховастской группы конусов выноса мощность гравийно-галечниковых отложений уменьшается до 3-18 м, они подстилаются плотными глинами и суглинками. Водопроводимость гравийно-галечниковых пород изменяется от 500 до 1000 $м^2$/сутки и более.

Уровень грунтовых вод залегает на глубинах 40-70 м, в районе Ховастской группы конусов на глубинах от 2-4 до 5-15 м. Грунтовые воды в основном пресные, редко с минерализацией до 3 г/л. Минерализация дренажных вод также 1 г/л, ирригационный коэффициент более 18.

Условия применения вертикального дренажа весьма благоприятные.

Район Б-13 (45,5 тыс.га) занимает среднюю и периферийную части Зааминского конуса выноса. Верхняя часть разреза представлена двухслойной, местами однослойной толщей: мощная толща супесей - 80-130 м - с прослоями песка (1-3 м) или супеси мощностью 10-26 м, залегающей на галечниках мощностью 45-100 м, подстилаемых плотными супесями. Водопроводимость отложений 100-500 $м^2$/сутки, в южной части района увеличивается до 500-1000 и более $м^2$/сутки.

Грунтовые воды залегают на глубинах от 2-4 до 17 м. Воды пресные по всему разрезу, редко слабо минерализованные (до 3 г/л). Минерализация дренажных вод 0,5-1,9 г/л, ирригационный коэффициент 6-18 и более 18.

Условия применения вертикального дренажа благоприятные.

Район Б-14 (36.14 тыс.га) включает Рават-Пшагорский конус выноса (Ломакинское плато) и Санзарский конус выноса.

Литологический разрез района представлен двухслойной и многослойной (периферия Санзарского конуса) схемами строения: супесчано-суглинистые покровные отложения мощностью от 2 до 28 м залегают на мощной толще (120-132 м) галечников с прослоями супесей и суглинков. В районе Ломакинского плато супеси мощностью 15-30 м подстилаются плотными суглинками с прослоями конгломератов. Водопроводимость отложений 100-500, в южной части 500-1000 $м^2$/сутки и более. Глубина до уровня грунтовых вод от 2-4 до 5-15 м. Преобладает минерализация грунтовых вод 0,3-1 и 1-3 г/л, местами до 5-10 г/л, в северном направлении минерализация возрастает. Минерализация дренажных вод до 1 г/л, ирригационный коэффициент более 18.

Условия применения вертикального дренажа благоприятные.

Район В-I5 (75,I тыс.га) охватывает периферийную часть слившихся конусов выноса с сазово-солончаковой зоной в центральной части района. Литологический разрез представлен многослойной схемой строения: суглинки и плотные супеси с прослоями песка и гравия мощностью от I до I0 м. Суммарное содержание хорошо проницаемых пород в разрезе не превышает 6%, в отдельных местах достигает 50%. Водопроводимость пород в южной части I00-500 $м^2$/сутки, в северной и центральной до I00 $м^2$/сутки, коэффициент фильтрации 0,20-2,68, редко 5-I4 м/сутки. Территория района относится к области развития единого комплекса грунтовых и напорных вод с различным соотношением пьезометрического уровня грунтовых вод.

Грунтовые воды залегают на глубинах I-I0 м, местами до I м, годовая амплитуда колебания уровня 0,4-I,7 м. Минерализация грунтовых вод - от I до 5 г/л, с глубиной она уменьшается до 2 г/л (40-50 м), воды в основном хлоридно-натриевые. Минерализация дренажных вод 0,7-2 г/л.

Почвы засолены, местами солончаки.

Условия применения вертикального дренажа неблагоприятные. На площади этого района были проведены первые опытно-производственные работы по выяснению эффективности вертикального дренажа.

Район В-I6 (82,3 тыс.га) охватывает часть периферии слившихся конусов выноса на юго-западе территории.

Литологический разрез представлен многослойной схемой: покровные супеси мощностью 3-I5, местами до 25 м с прослоями суглинков, песков, реже галечников. Содержание водопроницаемых отложений 20-50%, водопроводимость их I00-500 $м^2$/сутки.

Грунтовые воды залегают на глубинах I,5-20 м и более. Минерализация грунтовых вод 5-50 г/л, дренажных - 0,5-I,I г/л, ирригационный коэффициент выше I8.

Условия применения вертикального дренажа мало благоприятные. На площади этого района имеются опытно-производственные участки по испытанию вертикального дренажа.

Район В-I7 (58,0 тыс.га) занимает южную расчлененную и северную нерасчлененную равнины предгорной делювиально-пролювиальной полого-волнистой равнины (равнинные территории Ш террасы долины р.Сырдарьи).

Литологический разрез района представлен многослойной схемой: суглинки с прослоями супеси (25 м) залегают на толще переслаивающихся песков, супесей, реже глин. Содержание водопроницаемых пород в I00-метровой толще I6-50%, водопроводимость пород I00-500 м^2/сутки. Уровень грунтовых вод находится на глубине I-20 м. Минерализация грунтовых вод от 5 до 30 г/л.

Условия применения вертикального дренажа неблагоприятные.

Район В-I8 (99,7 тыс.га) занимает северную нерасчлененную равнину Ш террасы р.Сырдарьи.

Верхняя часть разреза представлена толщей переслаивающихся суглинков, супесей, песков, реже глин. Содержание водопроницаемых песков достигает 20,0-5I,7%, водопроводимость их I00-500 м^2/сутки.

Грунтовые воды находятся на глубине I0-20 м, местами глубже, в приканальной зоне до I0 м. Минерализация их на большей части района I0-30 г/л, в южной части до 30-50 г/л. Минерализация дренажных вод 8,I г/л (по одиночным данным).

Условия применения вертикального дренажа неблагоприятные.

Район Г-I9 (4I,76 тыс.га) охватывает предкызылкумскую песчано-волнистую равнину Ш террасы долины р.Сырдарьи.

Верхняя толща разреза имеет многослойную схему строения: маломощный (3-8 м) покров супеси или эоловых песков подстилается толщей переслаивающихся песков, супесей, глин, ниже I00 м - плотные суглинки.

Грунтовые воды залегают на глубине I0-20 м и глубже, минерализация воды I0-30 г/л, в приканальной полосе 5-I0 г/л. Минерализация дренажных вод от 6-I0 до I0-30 г/л.

Условия применения вертикального дренажа неблагоприятные.

Районы I0, II, 20 занимают земли неорошаемые и непригодные к орошению по различным причинам, к ним относятся галечниковая часть Зааминского конуса выноса, Арнасайское понижение, останцовые горы западной краевой части Новой площади Голодной степи, межгорная делювиально-пролювиальная равнина между останцовыми горами и Кашкентская гряда.

3. Ферганская котловина

Ферганская котловина расположена в пределах Западно-Тяньшанской гидрогеологической области и представляет собой межгорную впадину. Здесь выделяются три высотно-поясные ступени: I) горы, 2) предгорья и 3) равнинные пространства (предгорно-волнистая равнина, образованная конусами выносов притоков р.Сырдарьи, плоская равнина - долина р.Сырдарьи с террасами). Аллювиально-пролювиальные равнины занимают основную площадь котловины (рис.39). Широко развита гидрографическая сеть; крупнейшей водной артерией является р.Сырдарья.

Распределение площадей по глубине залегания и минерализации грунтовых вод приведено в табл.I7.

Таблица I7

Глубина залегания грунтовых вод, м	Площадь, км^2	Минерализация грунтовых вод, г/л	Площадь, км^2
До I	894	До I	5260
I-2	2900	I-3	2200
2-3	I400	3-5	I050
3-5	700	5-I0	560
5-I0	320	I0-25	840
Более I0	2830	Площади с неустановленной минерализацией	I450
0-2	I20		
0-3	II0		
0-5	350	Итого	II360
2-I0	500		
Площади с неустановленными глубинами грунтовых вод	I236		
Итого	II360		

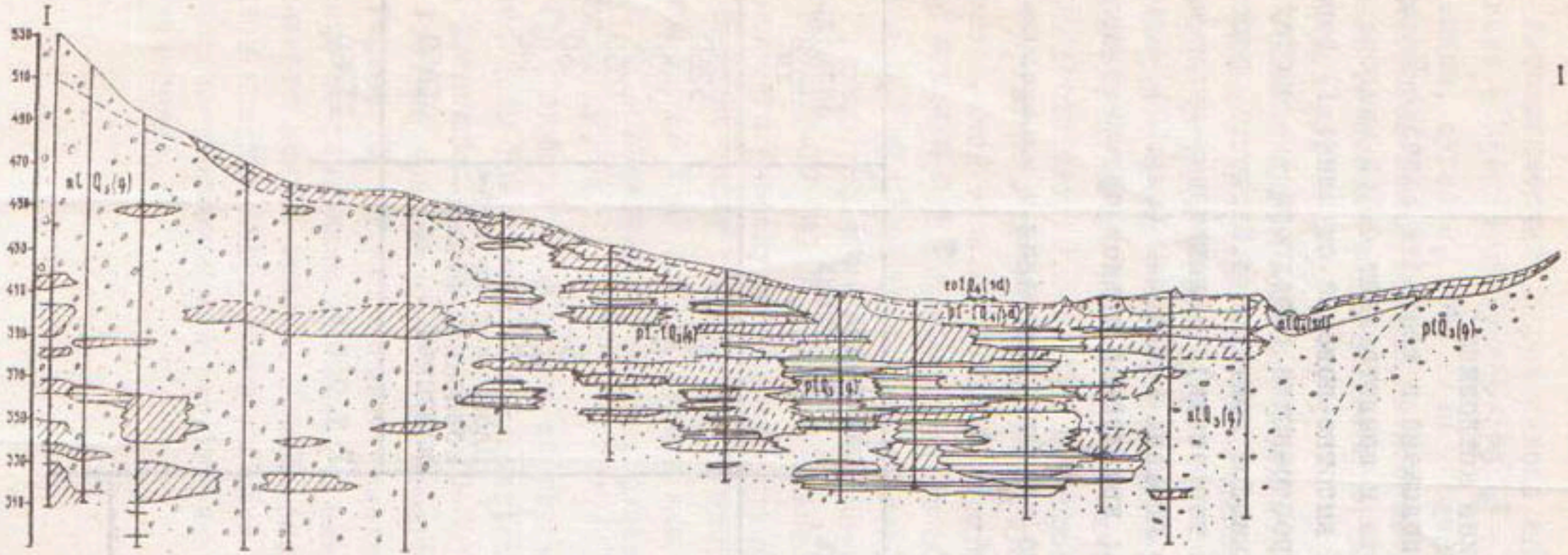


Рис.39. Геологический разрез орошаемого массива Ферганской котловины по линии I-I

- Валунно-гравийно-галечные отложения
- Валунно-галечные отложения с песчаным заполнителем
- Валунно-галечные отложения с песчано-суглинистым заполнителем
- Гравийно-галечные отложения с песчаным заполнителем и песок с включением гальки и гравия
- Песок крупно- и мелкозернистый
- Супесь
- Суглинок
- Глина
- Песчаник
- Конгломерат, гравелит
- Алевролит
- Переслаивающаяся толща песка, песчаника, глины, алевролита
- Граниты
- Граница литологических разностей
- Генетическая граница
- Уровень подземных вод
- Скважина, знак у скважины - место взятия пробы воды и плотный остаток в г/л, закраска внутри скважины - интервал опробования скважины (посадка фильтра)

Территория характеризуется резко континентальным засушливым климатом с малым количеством атмосферных осадков (от 98-100 до 200-220 мм) и высокой испаряемостью, превышающей в 6-10 раз количество атмосферных осадков.

Ферганская котловина относится к провинции недостаточного увлажнения и включает три зоны: очень сухую (юго-западная часть оазиса), полусухую (северо-западная часть) и сухую.

По степени естественной дренированности выделяются четыре зоны: интенсивно-дренированная (А), дренированная (Б), слабо дренированная (В) и весьма слабо дренированная (Г).

В зависимости от гидрогеологических условий выделены: область формирования грунтовых вод и область формирования напорно-грунтовых вод.

К первой области относятся межадырные и заадырные впадины, предадырные равнины и головные части конусов выноса, сложенные галечниковыми отложениями; ко второй зоне - периферийные части конусов выноса и долины рек Сырдарьи и Карадарьи, где водосодержащие галечники разделяются и перекрываются водонепроницаемыми отложениями. Величины напоров в разных частях области различны, и ввиду слабой изученности этого вопроса подобласти по этому признаку на карте не выделяются.

Для грунтовых вод четвертичных отложений выделены следующие гидрогеологические зоны:

I. Зона поглощения поверхностных вод и формирования пресных грунтовых вод с глубоким залеганием зеркала (привершинные части конусов выноса).

2. Зона выклинивания пресных грунтовых вод (срединные части конусов выноса).

3. Зоны неглубокого залегания минерализованных грунтовых вод пестрого состава (периферийные части конусов выноса и долина р.Сырдарьи).

Напорные воды в отложениях Ташкентского комплекса, залегающие на глубинах 200-300 м, используются как источник водоснабжения и орошения.

Протяженность коллекторно-дренажной сети в центральной части котловины составляет 10м/га, а в отдельных местах 20-25 м/га и более. Наиболее крупными ирригационными каналами являются: Большой Ферганский, Южный и Северный Ферганский.

В 1956-1957 гг. на двух участках - Шураккульском и Ак-Таукском проводились работы по изучению эффективности вертикального дренажа. Откачки из скважин на Шураккульском участке показали быстрое снижение зеркала грунтовых вод и вызвали опреснение грунтовых вод. На Ак-Таукском участке ясных результатов получить не удалось. В 1962 г. здесь были продолжены работы по изучению влияния вертикального дренажа. Под влиянием откачки отмечалось увеличение минерализации подземных вод галечникового горизонта и опреснение грунтовых вод верхнего супесчано-суглинистого горизонта в среднем на 20% (по Cl на 40%). Солевая съемка 1962-1963 гг. показала, что трехметровый слой почв под влиянием вертикального дренажа рассолился на 21-25%, урожайность хлопчатника при этом возросла в 1,5-2 раза.

В 1962-1963 гг. на левобережье р.Сырдарьи были проведены исследования для решения вопроса о возможности и условиях получения 30 $м^3$/сек подземных вод для орошения вновь осваиваемых земель. Эта задача была успешно решена.

По особенностям геологического разреза и условиям применения вертикального дренажа выделено II районов (рис.40).

Район А-I охватывает привершинные части южных и северных конусов выноса рек Исфара, Сох, Нарын, Майлису, предадырную равнину юго-восточной и северной Ферганы, включая р.Чаадак и правый берег р.Сырдарьи.

Верхняя часть разреза представлена валунно-галечниковыми отложениями мощностью до 100 м и более; коэффициент фильтрации 40 - 100 м/сутки, водопроводимость более 1000 $м^2$/сутки. Глубина залегания уровня грунтовых вод 5-10 м и более. Минерализация вод 0,5-0,8 г/л, воды гидрокарбонатно-кальциево-магниевые. Ирригационный коэффициент дренажных вод выше 18. Засоления почво-грунтов не наблюдается, местами отмечается весьма слабое засоление. Искусственный дренаж не требуется.

Район Б-2 включает средние части конусов выноса рек Сох, Исфары, слившихся конусов выноса юго-восточных рек Шахимардана, Исфайрама и долины рек Карадарьи и Нарына.

Верхняя часть разреза представлена суглинисто-супесчаными отложениями мощностью 5-10 м, залегающими на песчано-гравийно-

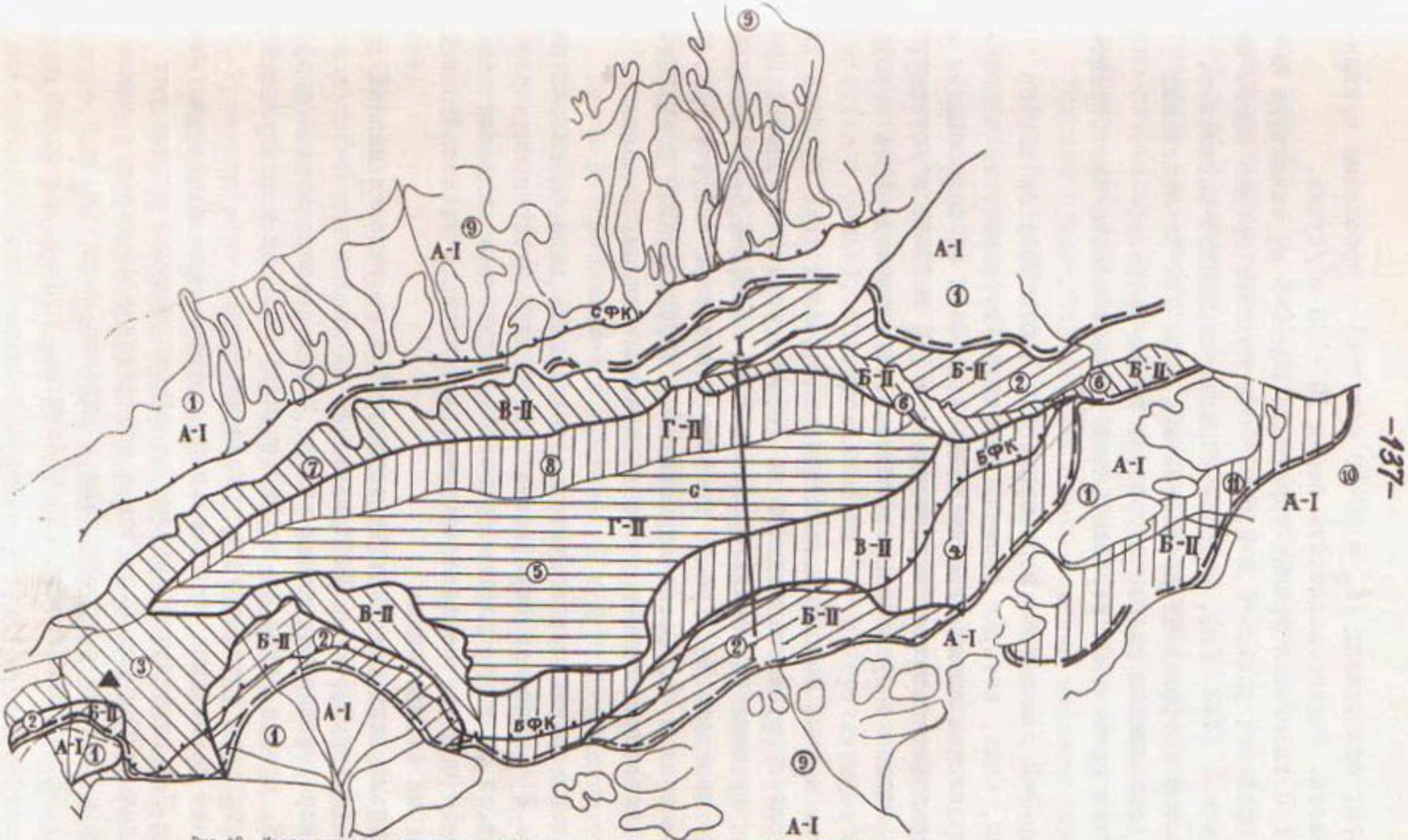


Рис.40. Карта гидрогеологического районирования орошаемых массивов ферганской котловины в связи с оценкой условий применения вертикального дренажа

(Условные обозначения см.по рис.37)

галечниковых отложениях ($К_ф$ = 30-40 м/сутки) с прослоями суглинков и супесей. Водопроводимость пород I00-500 $м^2$/сутки.

Глубина залегания уровня грунтовых вод 0-5 м, амплитуда сезонного колебания уровня 0,3-2,5 м. Воды пресные, редко слабо минерализованные (I-2 г/л), гидрокарбонатно-кальциево-магниевые. Ирригационный коэффициент дренажных вод выше I8. На отдельных участках наблюдается слабое засоление почво-грунтов.

Условия применения вертикального дренажа весьма благоприятные.

Район В-3 охватывает периферические части конусов выноса рек Исфары, Соха, которые сложены супесчано-суглинистыми отложениями с прослоями песка, гравия мощностью I0-20 м, залегающими на песчано-гравийно-галечниковых отложениях ($К_ф$ = I0-40 $м^2$/сутки), переслаивающихся с суглинками и глинами. Водопроводимость пород 300-500 $м^2$/сутки.

Развит единый комплекс грунтовых и напорных вод. Глубина залегания уровня грунтовых вод I-3 м, пьезометрический уровень напорных вод превышает уровень грунтовых вод на 0,3-0,5 м. Минерализация грунтовых вод I-3, редко до 5 г/л, напорных - 0,2-2 г/л. Воды сульфатные и сульфатно-карбонатные; ирригационный коэффициент выше I8. Засоление почво-грунтов в основном слабое, местами до сильного.

Условия применения вертикального дренажа мало благоприятные.

Район В-4 занимает периферические части конусов выноса рек Юго-Восточной Ферганы; сложен суглинками, супесями, глинами мощностью 30-50 м, ниже переслаивающимися с песками и песчано-гравийно-галечниковыми отложениями.

Грунтовые воды залегают на глубине I-5 м, годовая амплитуда колебания уровня 0,5-2 м. Минерализация грунтовых вод 2-5 г/л и более. Минерализация дренажных вод до 3 г/л, ирригационный коэффициент 6-I8, иногда менее 6; по химическому составу воды сульфатные. Степень засоления почво-грунтов различна.

Условия применения вертикального дренажа мало благоприятные.

Район Г-5 охватывает крайнюю-периферию конусов выноса рек Южной Ферганы и Сох-Шахимарданское межконусное понижение; сложен суглинками и глинами с прослойками и линзами песка ($К_ф$ = 3 - 5 м/сутки). Водопроводимость I00 $м^2$/сутки. Глубина залегания грун-

товых вод 1,5-3 м, амплитуда сезонных колебаний 0,6 - 1,5 м. Преобладает минерализация грунтовых вод 3-5 г/л, на западе - до 10-20 г/л, с глубиной 20-30 м возрастает до 10 г/л. По химическому составу воды собственно сульфатные и сульфатно-хлоридные магниево-натриевые. Ирригационный коэффициент дренажных вод менее 6. Распространены сильно засоленные почво-грунты и солончаки.

Условия применения вертикального дренажа неблагоприятные.

Район Б-6 занимает I и II террасы левобережья р.Карадарьи (современная аллювиальная долина).

Верхняя часть разреза представлена супесчано-суглинистыми отложениями мощностью 5-20 м, подстилаемыми песчано-гравийно-галечниковыми отложениями с редкими прослоями суглинков ($К_ф$ = 20-30 м/сутки и более). Водопроводимость 500 $м^2$/сутки и более.

Глубина залегания уровня грунтовых вод 0-3 м, амплитуда сезонного колебания уровня 0,6-3 м. Минерализация грунтовых вод 1-3 г/л, воды сульфатно-карбонатные магниево-кальциевые; ирригационный коэффициент преимущественно выше 18. Отмечается частичное засоление и заболачивание почв.

Условия применения вертикального дренажа благоприятные.

Район В-7 расположен в пределах I и II надпойменных террас левобережья долины р.Сырдарьи (современной аллювиальной долины), сложенных песчано-гравийно-галечниковыми отложениями ($К_ф$ = 32-65 м/сутки), которые перекрыты супесями и суглинками мощностью 5-10 м ($К_ф$ = 0,5-1,5 м/сутки). Водопроводимость 1000 $м^2$/сутки и более.

Глубина залегания грунтовых вод 1-3 м. Превышение пьезометрического уровня над уровнем грунтовых вод 0,5-0,6 м. Амплитуда колебания уровня грунтовых вод 0,5-3 м. Минерализация вод 1-5 г/л, с глубиной уменьшается до 1-2 г/л. Воды сульфатные кальциево-магниевые. Ирригационный коэффициент 6-18 м и выше 18. Наблюдается среднее и сильное засоление земель.

Условия применения вертикального дренажа благоприятные.

Район Г-8 охватывает III террасу долины р.Сырдарьи (древнеаллювиальная долина), сложен суглинками, супесями с маломощными прослоями песка, гравия; ниже на глубине 20-50 м - песчано-гравийно-галечниковыми отложениями. Коэффициент фильтрации покровных отложений 0,5-1,5 м/сутки, подстилающих - 15-20 м/сутки. Водопроводи-

мость 500 м^2/сутки и более. Глубина залегания грунтовых вод I-5 м, превышение пьезометрического уровня над уровнем грунтовых вод 0,3-0,5 м, амплитуда сезонных колебаний уровня I,5-2,7 м. Минерализация грунтовых вод покровных отложений 5-20 г/л и более; воды сульфатные, сульфатно-хлоридно-натриево-магниевые.

Минерализация вод галечников I-3 г/л; по химическому составу воды собственно-сульфатные, сульфатно-гидрокарбонатные, магниево-кальциевые; ирригационный коэффициент I8 и более.

Засоление почв различное - от слабого до сильного, местами встречаются солончаки.

Условия применения вертикального дренажа мало благоприятные.

Район А-9 охватывает заадырные и межадырные впадины Северной и Южной Ферганы, сложенные мощной I00-метровой толщей валунно-галечниковых отложений ($К_Ф$ = 50-60 м/сутки), которые местами перекрыты суглинками мощностью 3-5 м. Исключение составляет Яб-Мазарская межадырная впадина Южной Ферганы, где галечники на глубине I5-30 м подстилаются конгломератами ($К_Ф$ = I5-20 м/сутки). Водопроводимость пород 500-I000 м^2/сутки и более.

Глубина залегания грунтовых вод 5-I00 м, местами воды выклиниваются на поверхность. Минерализация грунтовых вод до I г/л; воды гидрокарбонатные, сульфатные, кальциево-магниевые. Ирригационный коэффициент выше I8.

Засоления почво-грунтов не наблюдается. Искусственный дренаж не требуется.

Район А-I0 занимает головные части конусов выноса рек Араван, Акбура и др. (юго-восточная часть Ош-Араванской впадины), сложенных галечниками мощностью 200 м и более. Водопроводимость отложений более I000 м^2/сутки.

На основной части территории распространен безнапорный водоносный горизонт и лишь в северной части района отмечен единый комплекс грунтовых и напорных вод.

Глубина залегания грунтовых вод колеблется в пределах 5-I00 м. Амплитуда годового колебания уровня 0,5-I,5 м. Минерализация грунтовых вод 0,5-0,8 г/л, воды гидрокарбонатно-сульфатно-кальциевые; ирригационный коэффициент выше I8. Засоления почв не наблюдается. Искусственный дренаж не требуется.

Район Б-II охватывает зону выклинивания подземных вод в пределах Ош-Араванского бассейна; сложен суглинками, супесями с линзами и прослоями гравия, песка общей мощностью 30-50 м, подстилаемыми песчано-гравийно-галечниковыми отложениями с прослоями суглинков, глин ($К_ф$ = I0-30 м/сутки); водопроводимость I00 - 500 $м^2$/сутки.

Глубина залегания грунтовых вод 0,5 м, амплитуда сезонных колебаний уровня 0,5-I м. Минерализация вод 0,5-I,5 г/л, воды гидрокарбонатно-сульфатно-кальциево-магниевые; ирригационный коэффициент выше I8. На отдельных участках отмечается слабое засоление почво-грунтов.

Вертикальный дренаж необходим на отдельных участках близкого залегания уровня грунтовых вод. Условия для применения вертикального дренажа мало благоприятные.

4. Бассейн р.Зеравшан

В бассейне р.Зеравшан под орошаемое земледелие используются равнинные пространства долины, расположенные в пределах межгорной впадины. Низовья р.Зеравшан представляют собой древние и современные конусы выносов или дельты.

Современные дельты Бухарского и Каракульского оазисов орошаются, а верхняя центральная часть древнего конуса выноса планируется для орошения.

В долине р.Зеравшан прослеживаются три террасы: пойма, I и II надпойменные террасы. Долина сложена аллювиальными четвертичными отложениями, которые залегают на породах неогенового возраста.Террасовые отложения долины представлены галечниками, которые к низовьям постепенно обогащаются гравием, песком и супесью (рис.4I). Мощность галечников: в восточной части долины , у Каттакургана, 250-350 м, в пределах древнего конуса выноса р.Зеравшан - 50-I00 м, в Каракульском оазисе они замещены песками мощностью до I0 м. Галечниковые отложения перекрыты суглинками, супесями, песками мощностью 0-I2 м. В пределах современной долины отмечается тесная гидродинамическая и гидрохимическая взаимосвязь грунтовых и речных вод. На верхних террасах и прилегающих предгорных равнинах грунтовые воды залегают на глубине более I0 м и на III террасе - 3-5 м. В пределах древнего конуса выноса реки с удалением от орошаемых

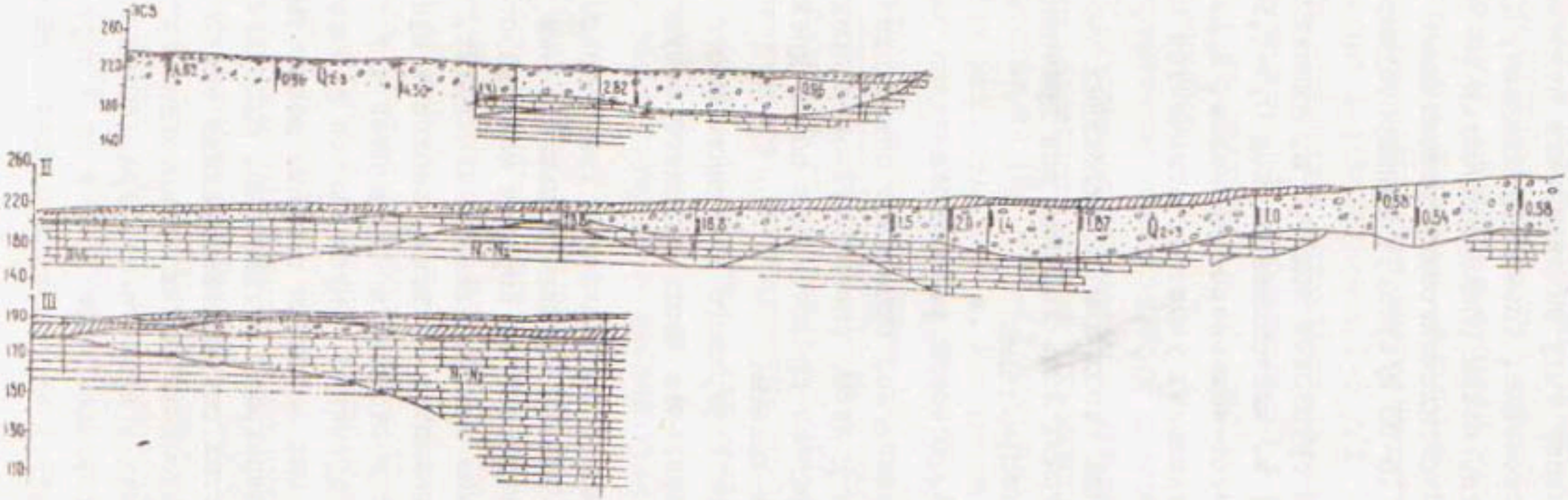


Рис.41. Геологические разрезы бассейна р.Зеравшан по линиям I-I, II-II и III-III
(Условные обозначения см.по рис.39)

площадей грунтовые воды залегают на глубине 5-10 м, а по южной периферии Бухарского и Каракульского оазисов грунтовые воды выклиниваются во впадинах, образуя солончаки. Уклоны зеркала грунтовых вод от 0,0009 – 0,0012 в верхней части Бухарского оазиса до 0,0003 - 0,0002 - в южной периферийной части.

Распределение площадей по глубине залегания и минерализации грунтовых вод приведено в табл.18.

Таблица 18

Глубина залегания грунтовых вод, м	Площадь, км^2	Минерализация грунтовых вод, г/л	Площадь, км^2
0-2	475	До 1	3496
1-3	734	1-2	743
2-3	1657	1-3	1106
0-5	948	1-5	765
		1-10	351
2-5	743	3-5	61
3-5	950	3-10	80
5-10	640	5-10	58
Более 10	850	0-30	557
Заболоченные участки	220	Площади с неустановленной минерализацией грунтовых вод	2219
Площади с неустановленной глубиной	2219		
Итого	9436	Итого	9436

В пределах межгорной впадины в долине р.Зеравшан распространены пресные воды, только в западной части минерализация постепенно увеличивается до 3 г/л, а в Керлине-Кенимехском оазисе до 10 г/л. Минерализация грунтовых вод в покровных и подстилающих отложениях аналогична. В верхней части Бухарского оазиса минерализация грунтовых вод 1-3 г/л, а вниз по течению реки и к периферии оазиса постепенно повышается до 10-20 г/л и более. Отмечается изменение минерализации и с глубиной. Грунтовые воды изменяются

от гидрокарбонатных до сульфатных и сульфатно-хлоридных. Аналогичное изменение минерализации грунтовых вод наблюдается и в пределах Каракульской дельты, но по сравнению с Бухарским оазисом минерализация повышена. На древнем конусе выноса воды солоноватые и соленые, только в прилегающей к каналу Джильванчасти воды пресные.

Почвы аллювиальных террас в восточной и средней частях долины не засолены, а луговые и лугово-болотные слабо засолены. На предгорных равнинах развиты сероземы светлые незасоленные. В западной части долины развиты светлые сероземы средне- и сильно засоленные в комплексе с солончаками. В Бухарском и Каракульском оазисах развиты гидроморфные и автоморфные почвы пустынной зоны. На орошаемых территориях развиты гидроморфные почвы: аллювиальные луговые, лугово-болотные, лугово-такырные незасоленные и засоленные. В зоне развития автоморфных почв (неорошаемые площади) распространены серо-бурые почвы и такырные.

Климат района долины р.Зеравшан континентальный, свойственный степным областям и предгорьям. В низовьях Зеравшана климат резко континентальный. Описываемая территория относится к сухой провинции.

По степени естественной дренированности выделяются пять зон: интенсивно дренированная (А), охватывает глубоко расчлененную предгорную покато-волнистую равнину; дренированная (Б), охватывает восточную часть Зеравшанской долины, П и Ш террасы; слабо дренированная (В), охватывает Бухарский и Каракульский оазисы; бессточная (Д), занимает лево- и правобережную периферию Бухарской дельты. По особенностям разреза и условиям применения вертикального дренажа на территории бассейна р.Зеравшан выделено 9 районов (рис.42).

Район Б-I охватывает П надпойменную террасу р.Зеравшан до поста Дам-Ходжа; сложен двухслойной толщей аллювиальных четвертичных отложений. Верхний слой представлен супесчано-суглинистыми отложениями мощностью 0-5 м, нижний - галечниками. Полная мощность аллювиальных отложений превышает I00 м. Грунтовые воды залегают на глубине от 0-2 до 5-I0 м. Амплитуда колебания уровня грунтовых вод I,0 - I,77 м. Грунтовые воды пресные по всему разрезу. Условия применения вертикального дренажа весьма благоприятные.

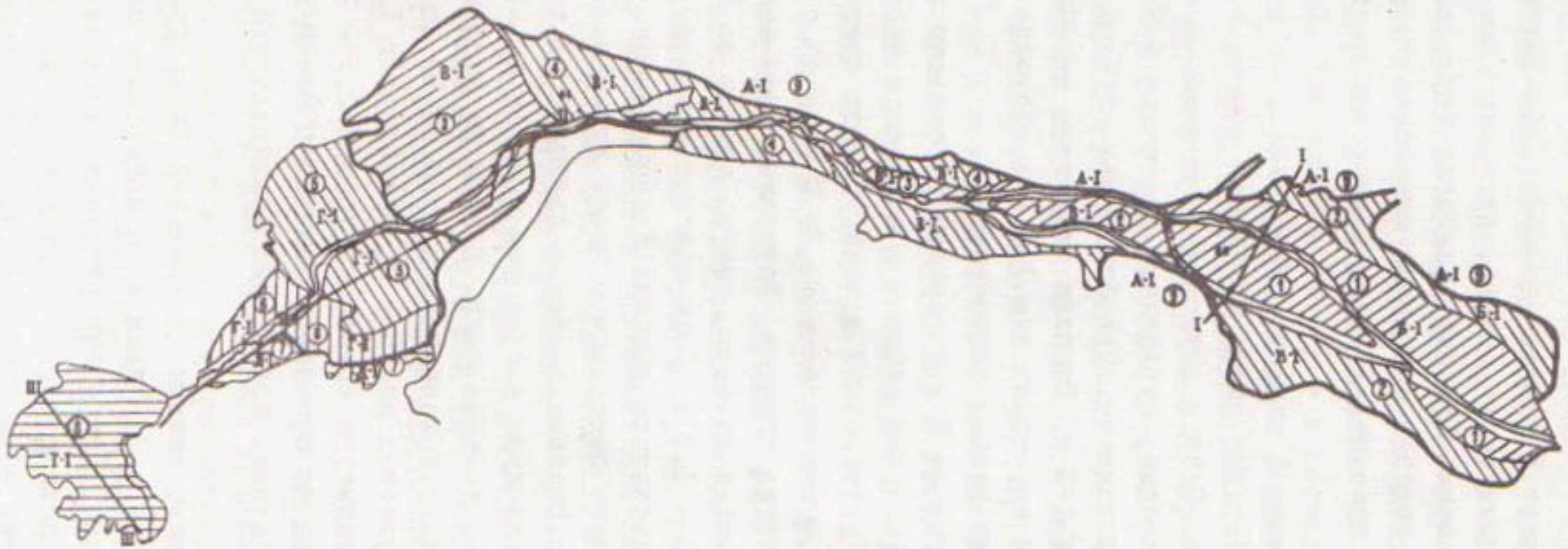


Рис.42. Карта гидрогеологического районирования бассейна р.Зеравшан в связи с оценкой условий применения вертикального дренажа

(Условные обозначения см.по рис.37)

Район Б-2 включает Ш террасу до поста Дам-Ходжа; сложен двухслойной толщей. Верхний слой: супеси, суглинки мощностью 0-10 м, подстилаются галечниками. Глубина залегания грунтовых вод 3-10 м, преобладает 5-10 м, годовая амплитуда колебания уровня грунтовых вод 0,1-1,0 м. Воды пресные. Условия применения вертикального дренажа благоприятные.

Район В-3 занимает П надпойменную террасу от поста Дам-Ходжа до поста Зиаэтдан, верхнюю часть Бухарской дельты и древнего конуса выноса р.Зеравшан. Сложен двухслойной толщей. Покровные отложения представлены супесями, суглинками мощностью 0-5 м, подстилаются галечниковыми отложениями. Преобладающая глубина залегания уровня грунтовых вод 2-3 м. Годовая амплитуда колебания уровня до 1,5 м. Минерализация грунтовых вод 1-3 г/л. Условия применения вертикального дренажа весьма благоприятные.

Район В-4 охватывает П и Ш террасы р.Зеравшан западной части долины в пределах межгорной впадины и восточную часть древнего конуса выноса; сложен двухслойной толщей. Сверху суглинки и супеси мощностью до 5-10 м, ниже галечники. На Ш террасе с глубины 30 - 80 м галечники сменяются глинами. Грунтовые воды залегают на глубине 2-3 м, а на площади древнего конуса выноса до 10 м. Амплитуда колебания уровня 1,0 - 1,3 м. Воды пресные по всему разрезу. Условия применения вертикального дренажа благоприятные.

Район Г-5 включает центральную часть Бухарской дельты и древнего конуса выноса р.Зеравшан; сложен двухслойной толщей. Верхний слой представлен суглинками и супесями мощностью 5-12 м; мощность увеличивается вниз по течению реки. В этом же направлении уменьшается мощность нижнего галечникового слоя от 30 до 10 м. Глубина залегания уровня грунтовых вод 0-5 м, преобладает 1,5 - 2 м, а по периферии до 5 м. Амплитуда колебания уровня 0,5 - 2,0 м. Минерализация грунтовых вод на орошаемых землях до 3-4 г/л, на неорошаемых - до 5-10 г/л. Условия применения вертикального дренажа благоприятные.

Район Г-6 занимает нижнюю центральную часть Бухарской дельты древнего конуса выноса р.Зеравшан и правобережную периферию; сложен двухслойной толщей. Покровные отложения представлены суглинками мощностью 5-13 м реже супесями и глинами, подстилаются песчано-гравийными отложениями мощностью 8-15 м. Четвертичные отложения

повсеместно залегают на неогеновых породах, представленных песчаниками с прослоями глин, реже мергелей. Глубина залегания грунтовых вод 0-5 м в пределах Бухарской дельты и более 10 м на древнем конусе выноса. Амплитуда колебаний уровня грунтовых вод 1,5-2,0 м. Грунтовые воды в пределах древнего конуса выноса солоноватые, в южной части Бухарской дельты минерализация от 1-3 до 10 г/л и более в покровных суглинках и 25 г/л - в песчано-гравийных отложениях. Условия применения вертикального дренажа мало благоприятные а на некоторых участках неблагоприятные.

Район Д-7 охватывает левобережную периферийную часть Бухарской дельты. В пределах района общая мощность аллювия сокращается до 2-10 м; тяжелые суглинки с прослоями глин подстилаются неогеновыми отложениями из песчаников и глин. Глубина залегания грунтовых вод 0-3 м. Амплитуда колебания уровня грунтовых вод 0,7-2,5 м. Минерализация вод в западной части района от 1-3 до 5 г/л, а в восточной - до 30-48 г/л; по химическому составу грунтовые воды сульфатные с повышенным содержанием хлоридов. Условия применения вертикального дренажа неблагоприятные.

Район Г-8 включает Каракульскую субаэральную дельту; сложен сугличками, супесями, песками и глинами общей мощностью 3,5-15 м. Аллювий подстилается толщей переслаивающихся песчаников и глин. Грунтовые воды залегают на глубине 0-4,5 м. Амплитуда колебания уровня 0,5-2,8. Минерализация грунтовых вод от 3-5 до 10-34 г/л. С глубиной минерализация воды увеличивается. Условия применения вертикального дренажа неблагоприятные.

Район А-9 занимает предгорную покато-волнистую равнину, перспективную для орошения. По условиям применения вертикального дренажа площадь этого района вследствие отсутствия необходимых данных не районируется.

5. Шерабад-Сурхандарьинская межгорная депрессия

Шерабад-Сурхандарьинская межгорная депрессия расположена в южной части Узбекской ССР и включает обособленные долины рек Сурхандарьи и Шерабада.

Центральное место в равнинной части депрессии занимает долина р.Сурхандарьи, имеющая четыре надпойменные продольные террасы, осложненные рядом конусов выноса притоков Тупаланг, Сангардек, Ходжа-Ипак и др.

I
II
III
P2kz
P2kz
P2kz

Южную часть депрессии занимает конус выноса р.Шерабад и террасы р.Амударьи.

Климат в пределах депрессии меняется от высокогорного на севере до пустынно-степного на юге. Долинная часть характеризуется резко выраженным континентальным климатом. Основной водной артерией является р.Сурхандарья с притоками Тупаланг и Каратаг.

Земли существующего и перспективного орошения располагаются на равнинных участках долин основных рек. В южной части области имеются засоленные и заболоченные земли.

В пределах депрессии распространены отложения четвертичной системы, мощность которых на предгорных равнинах составляет 40 - 200 м, в центральной части долины р.Сурхан 50-300 м и в долине р.Амударьи - до 500м.

Литологические разрезы характеризуются почти повсеместным широким развитием гравийно-галечниковых отложений (рис.43).

В четвертичных отложениях содержатся грунтовые и межпластовые напорные воды. Источником питания этих вод являются поверхностные воды, атмосферные осадки, приток подземных вод со стороны гор и фильтрационные воды из оросительной сети и с орошаемых полей.

Распределение площади по глубине залегания и минерализации грунтовых вод приведено в табл.I9.

Таблица I9

Глубина залегания грунтовых вод, м	Площадь, км^2	Минерализация грунтовых вод, г/л	Площадь, км^2
0-5	I80	До I	285
0-I0	7I0	I-3	460
I-I0	528	0-3	I000
Более I0	755	I-5	70
Площади с неустановленной глубиной грунтовых вод	3-I0	3-I0	523
		3-20	I80
	I325	I-25	720
		3-30	255
Итого	3493	Итого	3493

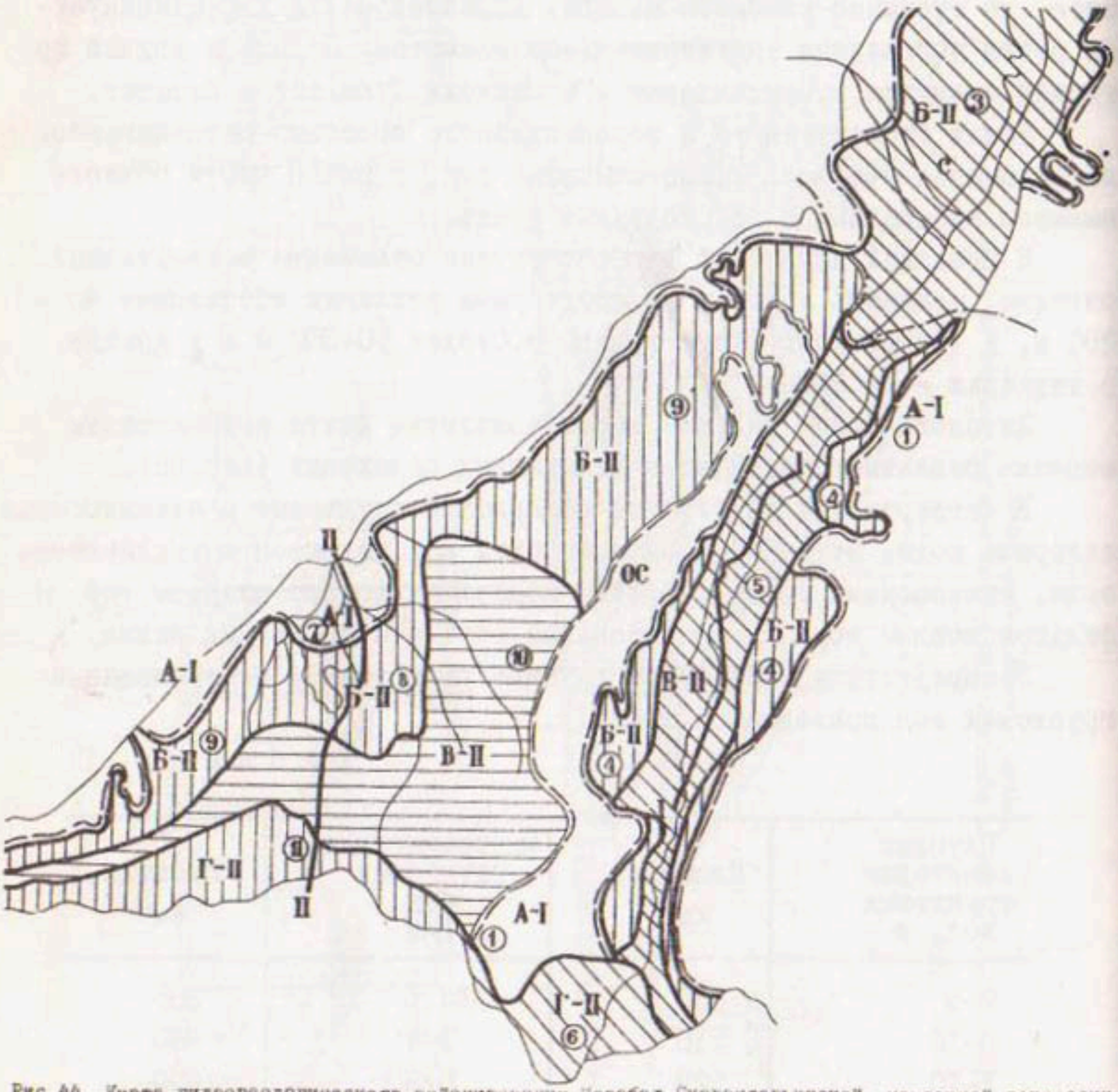


Рис.44. Карта гидрогеологического районирования Зеравшан-Сурхандарьинской межгорной депрессии в связи с оценкой условий применения вертикального дренажа

(Условные обозначения см.по рис.37)

По климатическим условиям в пределах рассматриваемой территории выделяются две зоны: сухая (верхнее течение р.Сурхан и ее боковые притоки) и очень сухая (среднее и нижнее течение р.Сурхан, предгорная равнина, долина р.Шерабад и правобережье р.Амударьи).

По условиям естественной дренированности выделяются четыре зоны (рис.44):

Интенсивно дренированная зона (А),включающая привершинные части конусов выноса рек, делювиально-пролювиальную предгорную равнину, окаймляющую долину рек Сурхан и Шерабад и пролювиальную предгорную равнину левобережья долины р.Сурхан.

Дренированная зона (Б) охватывает средние и периферийные части конусов выноса с интенсивным и очаговым выклиниванием грунтовых вод, верхнее течение р.Сурхан, степь Кызырык-Дара и подгорные плоские равнины.

Слабо дренированная зона (В) занимает территорию I, П и Ш террас среднего и нижнего течения р.Сурхан, периферическую часть конуса выноса р.Шерабад.

Весьма слабо дренированная зона (Г) включает нижние террасы (на юге депрессии) рек Сурхана и Амударьи, а также правобережные долины р.Амударьи, примыкающие на юге депрессии к террасам долины р.Сурхан и конусу выноса р.Шерабад.

Отдельно выделены площади, непригодные для орошения. К ним отнесены делювиально-пролювиальные предгорные равнины, окаймляющие долину р.Сурхан и Шерабад на северо-западе и западе, внутридепрессионные антиклинальные поднятия и пролювиальная предгорная равнина левобережья долины р.Сурхан.

Описание выделенных районов дается по бассейнам рек.

Бассейн р.Сурхандарья

Район А-I (28,45 тыс.га) - вершинные части конусов выноса боковых притоков р.Сурхандарьи; сложен однослойной толщей галечников мощностью более 200 м ($К_ф$ = 25-50 м/сутки). Водопроводимость пород более 1000 $м^2$/сутки.

Глубина залегания грунтовых вод более 20 м, воды пресные гидрокарбонатно-сульфатно-кальциевые, пригодны для орошения; ирригационный коэффициент более 18. Амплитуда колебания уровня грунтовых вод 7-9 м.

Вертикальный дренаж не требуется, в отдельных случаях его можно рекомендовать для перехвата потока вод и использования их для орошения.

Район Б-2 (59,33 тыс.га) охватывает центральную часть слившихся конусов выноса рек Тупаланга и Сангардак, конусы выноса р.Дамнабад и террасы р.Сурхандарьи, примыкающие к конусам. Это избыточно-увлажненные земли с интенсивным выклиниванием грунтовых вод. Верхняя часть разреза представлена переслаивающейся толщей галечника, гравия, песка, супеси, суглинка (средний $K_ф$ = 8 - 10 м/сутки), перекрытой слоем суглинка и супеси мощностью 10-30 м. Водопроводимость 500-1000 $м^2$/сутки.

Развит единый водоносный комплекс грунтовых и напорных вод. Глубина залегания грунтовых вод 0-5 м, реже до 20 м, напорного горизонта - 70-100 и 180-200 м. Грунтовые воды пресные, местами солоноватые (до 3 г/л), гидрокарбонатно-сульфатно-кальциевые, реже натриевые, вполне пригодны для орошения. Режим грунтовых вод формируется за счет подземного притока со стороны вершинной части конусов и оросительных вод.

Напорные воды на конусах выноса вскрываются на глубинах 70-100 м и более. Превышение их уровня над уровнем грунтовых вод 2-5 м. Ирригационный коэффициент выше 18.

Условия применения вертикального дренажа весьма благоприятные. Дренаж здесь необходим для борьбы с заболачиванием и засолением, для снятия напора и увеличения КЗИ с использованием вод для орошения.

Район Б-3 (33,06 тыс.га) включает центральную и периферическую части конуса выноса р.Ходжа-Ипак и останцы IУ террасы р.Сурхан. Для верхней части разреза характерна многослойная схема строения: суглинки, супеси и глины мощностью 20-30 м, залегающие на толще переслаивающихся галечников, гравия, песков, супесей и глин ($K_ф$ = 8-10 м/сутки), водопроводимость пород 500-1000 $м^2$/сутки.

Развит единый водоносный комплекс грунтовых и напорных вод с превышением пьезометрического уровня над уровнем грунтовых вод на 2-4 м. Глубина залегания грунтовых вод 0-10 м; минерализация вод 0,7 - 2,2 г/л, воды от сульфатно-гидрокарбонатно-натриевых до сульфатно-кальциевых. Ирригационный коэффициент дренажных вод выше 18, редко 11.

Условия применения вертикального дренажа благоприятные.

Район Б-4 (25,43 тыс.га) охватывает верхнюю террасу долины р.Сурхан в ее среднем и нижнем течении. С поверхности залегают лёссовидные суглинки мощностью 20-40 м, они подстилаются толщей переслаивающихся песков и супесей со средним значением $К_ф$ = 0,5 м/сутки. Водопроводимость менее 100 $м^2$/сутки.

В районе развит единый водоносный комплекс грунтовых напорных вод. Глубина залегания грунтовых вод от 2 до 25-30 м. По минерализации и химическому составу воды изменяются в направлении течения реки от сульфатно-кальциево-магниевых с минерализацией 3 г/л, до хлоридно-сульфатных с минерализацией 20-30 г/л. Ирригационный коэффициент 6-18.

Почвы на правобережье не засолены, на левобережье - солончаковатые.

Условия применения вертикального дренажа мало благоприятные. Дренаж необходим для предотвращения заболачивания и засоления почв, вызываемых орошением.

Район В-5 (41,3 тыс.га) занимает среднюю и нижние террасы р.Сурхан в среднем и нижнем течении. Сложен район многослойной толщей пород, состоящей из суглинков и супесей, мощностью до 20 - 30 м, залегающих на толще переслаивающихся песков, гравия (50-75%), супесей, суглинков со средним значением $К_ф$ = 8-10 м/сутки. Водопроводимость 500-1000 $м^2$/сутки.

Развит единый водоносный горизонт. Глубина залегания грунтовых вод от 1 до 20-30 м. По химическому составу воды от сульфатно-хлоридно-кальциевых до сульфатно-магниевых на нижних террасах.

Минерализация вод от 0,5 до 2-3%. Почвы левобережья не засолены, правобережья слабо засолены, местами солончаковые.

Условия применения вертикального дренажа благоприятные. Дренаж необходим для предотвращения засоления и заболачивания. Ирригационный коэффициент дренажных вод более 18.

Район Г-6 (18,2 тыс.га) охватывает нижние террасы устьевой части р.Сурхан при слиянии ее с р.Амударьей. Разрез верхней толщи пород представлен многослойной схемой - супесчано-суглинистые отложения мощностью до 20 м залегают на толще переслаивающихся галечников, песков, гравия, суглинков со средним значением $К_ф$ = 8-10 м/сутки. Водопроводимость 500-1000 $м^2$/сутки.

Развит единый комплекс грунтовых и напорных вод. Данные о пьезометрическом напоре отсутствуют. Грунтовые воды залегают на глубине 0-I0 м. По химическому составу грунтовые воды в восточной части района сульфатно-гидрокарбонатно-кальциевые, в западной собственно сульфатно-кальциевые. Минерализация I-3 г/л возрастает с востока на запад. С глубиной минерализация уменьшается до 0,4-0,5 г/л. Ирригационный коэффициент дренажных вод выше I8. Почво-грунты на террасах р.Сурхан не засолены, на террасах р.Амударьи засолены в различной степени.

Условия применения вертикального дренажа благоприятные.

Бассейн р.Шерабад

Район А-7 (6,73 тыс.га) охватывает привершинную часть конуса выноса р.Шерабад; разрез представлен галечниками ($К_Ф$ =2-I2 м/сутки) мощностью более 200 м, сверху перекрытыми суглинками мощностью 8-I0 м. Водопроводимость галечников 500-I000 $м^2$/сутки и более.

Глубина залегания грунтовых вод более 20 м. Минерализация вод I-5 г/л, к югу увеличивается, состав вод хлоридно-натриевый.

Годовая амплитуда колебаний уровня грунтовых вод I-3 м. Ирригационный коэффициент дренажный вод 4,2.Повышенная минерализация грунтовых вод обусловливает засоление почво-грунтов.

Вертикальный дренаж можно рекомендовать для перехвата грунтовых вод и использования вод для орошения.

Район Б-8 (I7,98 тыс.га) занимает центральную часть конуса выноса р.Шерабад, это область интенсивного выклинивания грунтовых вод. Сложен район многослойной толщей: с поверхности супеси и суглинки ($К_Ф$ = 0,I4-2,I8 м/сутки) мощностью до 20 м, залегающие на песчано-галечниковых отложениях с прослоями суглинков, супесей и глин со средним $К_Ф$ = 2-3 м/сутки. Водопроводимость I00-500 $м^2$/сутки.

Развит единый водоносный комплекс грунтовых и напорных вод. Глубина залегания грунтовых вод 0-5 м, местами наблюдается выклинивание грунтовых вод. Амплитуда колебания уровня грунтовых вод 0,7-I,5 м. Минерализация грунтовых вод I0-25 г/л, иногда до 70 г/л, преобладают хлоридно-натриевые воды, с глубиной минерализация вод уменьшается. Воды в пределах I00-метровой толщи не пригодны для орошения. Напорные воды залегают на глубинах более I00 м. Почво грунты незасоленные и в разной степени засоленные, местами солончаки.

Условия применения вертикального дренажа мало благоприятные.

Район Б-9 (47,36 тыс.га) включает предгорные равнины и степь Кызырык-Дара (юго-западную и крайнюю северную части депрессии).

Строение разреза многослойное: супесчано-суглинистые отложения мощностью 5-20 м, на севере до 50 м, залегают на толще переслаивающихся песков, гравия, суглинков, алевролитов, глин, песчаника ($К_ф$ = I-2 м/сутки). Водопроводимость I00 $м^2$/сутки.

Развит единый комплекс грунтовых и напорных вод. Грунтовые воды залегают на глубине I0-30 м и более. Минерализация вод в юго-западной части 5-6 г/л, в северной 5-25 г/л. По химическому составу воды от хлоридно-сульфатно-натриевых (магниевых) до сульфатно-хлоридно-кальциевых и сульфатно-кальциевых.

Дренаж необходим для перехвата вод и предотвращения засления земель. Условия применения вертикального дренажа неблагоприятные.

Район В-I0 (24,7I тыс.га) охватывает периферийную часть конуса выноса р.Шерабад и характеризуется многослойной схемой строения: супеси и суглинки мощностью 40 м залегают на толще переслаивающихся гравия, песков, суглинков, супесей с редкими прослоями глин (средний $К_ф$ = 0,I4-I,9 м/сутки, для песков 4-5 м/сутки). Водопроводимость I00 $м^2$/сутки и менее.

Развит единый комплекс грунтовых и напорных вод. Уровень грунтовых вод залегает на глубинах 0-I0 м, в юго-восточной части 0-2 м и более. Воды различного химического состава. Минерализация вод очень пестрая - от 3 до 25 г/л и более; воды не пригодны для орошения. Сезонная амплитуда колебания уровня грунтовых вод 0,I-2 м, многолетняя - I-I0 м. На орошаемых землях скорость подъема уровня вод 2-3 м в год. Напорные воды залегают на глубинах более I00 м, пьезометрический уровень устанавливается на глубине I0-20 м от поверхности земли. Почво-грунты разной степени засоления, местами солончаки, редко незасоленные (северо-восточная часть).

Условия применения вертикального дренажа неблагоприятные.

Бассейн р.Амударьи

Район Г-II (52,8I тыс.га) занимает правобережную часть долины р.Амударьи (I, II и III террасы).

Разрез представлен многослойной толщей: супесчано-суглинистые отложения мощностью до I0 м подстилаются песками с прослоями гравия

глин и суглинков со средним $K_ф$ = 3-5 м/сутки. Водопроводимость 100-500 $м^2$/сутки.

Развит единый комплекс грунтовых и напорных вод. Уровень грунтовых вод находится на глубине 3-10 м, на нижних террасах - на глубине 1-3 м. Минерализация грунтовых вод 3-10 г/л и более. Почво-грунты засолены, местами до солончаков.

Условия применения вертикального дренажа мало благоприятные. Дренаж необходим для предотвращения засоления почво-грунтов, для перехвата подземного потока со стороны Шерабадского конуса выноса (на III террасе) и увеличения КЗИ.

Остальная часть территории депрессии не орошается (непригодна по рельефу и другим причинам) и потому по условиям применения вертикального дренажа не районируется.

В настоящее время на конусе выноса р.Шерабад имеется два опытно-производственных участка по изучению возможности применения вертикального дренажа.

6. Каршинский оазис

В геоморфологическом отношении орошаемые площади приурочены к II надпойменной террасе долины р.Кашкадарья и пролювиальной плоской равнине в Каршинском и Кассанском оазисах, сложенных песчано-глинистыми отложениями четвертичного возраста (рис.45). С целью регулирования стока в Кашкадарьинском бассейне созданы водохранилища: Учкызылское, Камашинское, Рудасайское и Чимкурганское. Интенсивное выклинивание грунтовых вод обусловливает распространение лугово-сероземных, болотно-луговых и болотных почв.

В пределах орошаемого массива Каршинского оазиса преобладают глубины залегания грунтовых вод от 3-5 до 5-10 м, в пределах земель перспективного орошения - более 10 м. В восточной и центральной частях оазиса распространены пресные воды (до 1 г/л), на остальной территории минерализация грунтовых вод изменяется от 1-3 г/л до 30 г/л.

Распределение территории оазиса по глубине залегания и минерализации грунтовых вод приведено в табл.20.

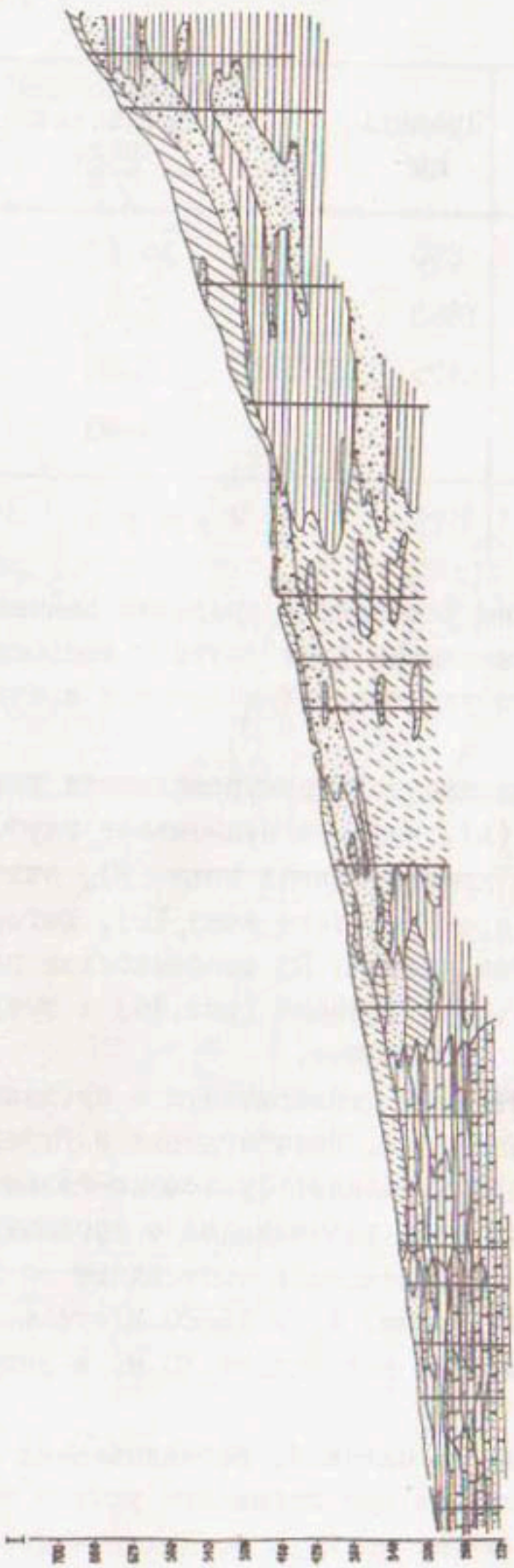


Рис.45. Геологический разрез Керченского оползня
(Условные обозначения см.по рис.39)

Таблица 20

Глубина залегания грунтовых вод, м	Площадь, км^2	Минерализация грунтовых вод, г/л	Площадь, км^2
3-I0	390	До I	I472
5-I0	I863	I-3	I966
Более I0	6475	5-I0	640
		3-30	4650
Итого	8728	Итого	8728

По климатическим условиям в пределах равнинной части выделены две провинции, сменяющие друг друга с востока на запад: засушливая недостаточного увлажнения; полусухая и сухая - незначительного увлажнения.

По степени естественной дренированности выделены: интенсивнодренированная зона (А), которая охватывает глубоко расчлененную предгорную равнину; дренированная зона (Б), охватывающая восточную часть долины;слабо дренированная зона (В), которая включает преобладающую часть бортов долины. По особенностям разреза и условиям применения вертикального дренажа (рис.46) в пределах Кашкадарьинской долины выделено 8 районов.

Район Б-I охватывает привершинную и среднюю части конусов выноса рек Аксу, Танхаздарьи, Яккабагдарьи и Гузардарьи. Разрез представлен двухслойной толщей: супесчано-глинистые отложения мощностью 0-5 м подстилаются галечниками с прослоями супеси, суглинков и глин. Отложения галечников составляют от 50 до 75% разреза верхней I00-метровой толщи. $K_ф$ = I2-20 м/сутки. Преобладающая глубина залегания грунтовых вод больше I0 м, в направлении к периферии - 5-I0 м.

Производительность скважин, расположенных по периферии конусов выноса, от 2,4 л/сек при понижении уровня на I,9 м до I0,0 л/сек при понижении до 20,8 м. Вскрыты два водоносных горизонта. Первый - в лёссовидных суглинках на глубине до 5 м мощно-

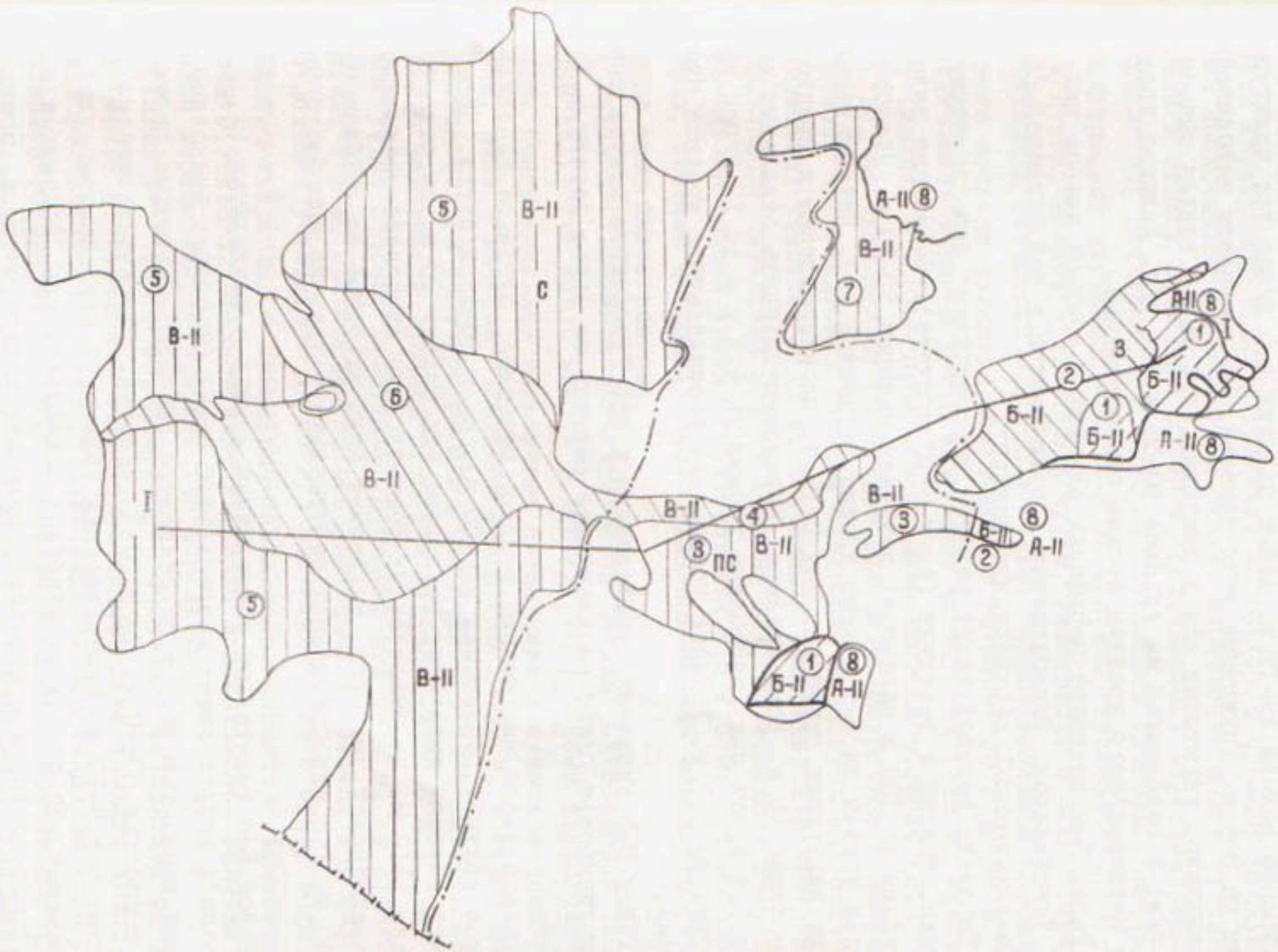


Рис.46. Карта гидрогеологического районирования Каршинского оазиса в связи с оценкой условий применения вертикального дренажа

(Условные обозначения см.по рис.37)

стью 9,5-I4 м; второй - напорный на глубине I7,5-20,0 м мощностью 4 м; высота напора I5-I9 м, дебит скважин 4,5 л/сек при понижении уровня на 3-4 м. Грунтовые воды пресные. Почво-грунты незасоленные. Минерализация грунтовых вод в пределах Гузарского конуса выноса 5-I0 г/л; в галечниках на глубине 80-90 м 2-3 г/л. Условия применения вертикального дренажа весьма благоприятные.

Район Б-2 занимает периферию сливающихся конусов выноса рек Аксу, Танхаздарьи, Яккабагдарьи и прилегающую к ней аллювиально-пролювиальную слабо расчлененную равнину.

Строение верхней толщи разреза многослойное: переслаивающиеся глины, гравий и галечник ($К_ф$ = 5-I0 м/сутки). Подземные воды на глубине до I00 м напорные; величина напоров 50-80 м. Пьезометрические уровни на 3-5 м выше уровня грунтовых вод. Преобладающая глубина залегания грунтовых вод 3-I0 м, по направлению к предгорьям - более I0 м. Воды пресные. Производительность отдельных скважин от 5,4 л/сек при понижении уровня на 4,9 м и до I7 л/сек при понижении на 3,7 м. Условия применения вертикального дренажа благоприятные.

Район В-3 включает периферийную часть Гузарского конуса выноса и примыкающую слабо расчлененную равнину на левом берегу р.Кашкадарьи.

Разрез имеет многослойную схему строения: суглинки переслаиваются с глинами, галечники (I0-20 м). $К_ф$ = I0-I5 м/сутки. Преобладающие глубины залегания грунтовых вод больше I0 м, на отдельных участках 5-I0 м. По химическому составу воды сульфатно-натриевые с минерализацией 5-I0 г/л. Подземные воды напорные на глубине более I00 м. Условия применения вертикального дренажа мало благоприятные.

Район Б-4 охватывает современную долину р.Кашкадарьи (I, II, III террасы); разрез имеет многослойную схему строения: покровные суглинки мощностью до 5 м подстилаются гравийно-песчаными отложениями мощностью 30-40 м. $К_ф$ = 20-30 м/сутки. Глубина залегания грунтовых вод 5-I0 м, минерализация воды до I г/л. Почво-грунты - незасоленные, на отдельных участках солончаковатые. Подземные воды на глубинах до I00 м - напорные, величины напора 60-90 м. Производительность отдельных скважин 4 л/сек при понижении на 4,4 м и I2 л/сек при понижении на 2,4 м. Воды пригодны для орошения. Условия применения вертикального дренажа благоприятные.

Район В-5 включает северо-западную, западную и юго-западную окраины Каршинской степи и граничит на западе с песками Сундукли; разрез представлен многослойной толщей переслаивающихся суглинков, супесей и песков мощностью 25-40 м, подстилаемых переслаивающимися алевролитами, песчаниками и глинами неогеновой системы. Коэффициенты фильтрации: суглинков - 0,I4-0,74 м/сутки, супесей - 0,64 - I,0 м/сутки, песков - I,5-3,3 м/сутки, песчаников - 4,0 м/сутки, галечниковых отложений - 20-30 м/сутки. Водосодержащими породами верхнего неогена являются песчаники на глубинах от 8 до 48 м. Пьезометрический уровень устанавливается на глубине 7-I9 м. Удельный дебит скважин - 0,09 - 0,66 л/сек. Воды неогена соленые (2,6 - 5,9 г/л), по химическому составу - сульфатно-натриевые и хлоридно-натриевые. Преобладающая глубина залегания грунтовых вод более I0 м, на отдельных участках 5-I0 м, в пределах понижений 0-3 и 3-5 м. Минерализация грунтовых вод от I до 30 г/л, преобладает 5-I0 г/л. Амплитуда колебания уровня грунтовых вод 0,8-2,0 м. Почвы солончаковатые, местами солонцы. Условия для применения вертикального дренажа мало благоприятные.

Район В-6 занимает устьевую часть долины р.Кашкадарьи (современный дельтовый конус выноса р.Кашкадарьи); сложен двухслойной толщей, представленной покровными суглинками и супесями мощностью 5-I0 м, ниже - песками с галькой мощностью I0-30 м, которые подстилаются толщей переслаивающихся песчаников и алевролитов. Коэффициенты фильтрации супесей 0,93-I,4 м/сутки, песков - I,0 - 2,5 м/сутки. Глубина залегания грунтовых вод 5-I0 м, на отдельных участках 3-5 м. Преобладающая минерализация грунтовых вод I-3 г/л, на отдельных участках - до 30 г/л по химическому составу воды сульфатно-натриевые и сульфатно-кальциевые. Амплитуда колебания уровня 0,9-2,3 м. Почвы преимущественно незасоленные. Условия применения вертикального дренажа благоприятные.

Район В-7 (район перспективного орошения) расположен по правому берегу р.Кашкадарьи в пределах аллювиально-пролювиальной сильно расчлененной равнины, примыкающей к юго-западным отрогам Зеравшанского хребта. Сложен разрез многослойной толщей пород из переслаивающихся супесей, суглинков и галечников. Коэффициент фильтрации песчано-галечниковых отложений 5-8 м/сутки. Глубина залегания грунтовых вод более I0 м. Минерализация I-3 г/л, на от-

дельных участках до I г/л, по химическому составу воды сульфатно-гидрокарбонатные, натриево-кальциево-магниевые. Амплитуда колебания уровня грунтовых вод 0,I-0,2 м. Производительность скважин - 6,4 л/сек при понижении на II - I2 м; 7,0 л/сек при понижении на 3,5 м. Почво-грунты незасоленные. Условия применения вертикального дренажа мало благоприятные.

Район А-8 охватывает предгорья Зеравшанского и Гиссарского хребтов; вертикальный дренаж не требуется.

7.Южно-Хорезмский оазис

Южно-Хорезмский оазис находится в нижнем течении р.Амударьи, в пределах ее древней Сарыкамышской дельты. По климатическим условиям относится к очень сухой провинции. Почвенный покров оазиса характеризуется развитием группы гидроморфных почв различной степени засоления (преобладает хлоридно-сульфатное).

В геоморфологическом отношении Южно-Хорезмский оазис занимает:

I) современную долину р.Амударьи с пойменной и надпойменной (тугайной) террасами;

2) древнедельтовую часть долины Амударьи, которая занимает основную площадь оазиса и представляет собой низменную аллювиальную слабо волнистую равнину.

Территория Южно-Хорезмского оазиса повсеместно сложена четвертичкыми отложениями, залегающими на эродированной поверхности неогена. Литслогический состав пестрый (рис.47). Аллювий в пределах современной долины реки представлен мелкозернистыми песками (мощностью 2-I0 м), переслаивающимися с тонкими прослойками суглинков, супесей и глин. Полная мощность аллювия от I2-20 м в восточной части оазиса и до 45-65 м в районе г.Гурлена ($К_ф$ = 9-28 м/сутки). Аллювий древней дельты, за исключением ее периферической части, также представлен двумя комплексами отложений: нижний - сложен мелко- и тонкозернистыми песками с редкими прослоями глин; верхний - мощностью I-7 м представлен суглинками и глинами с прослоями супесей и песков. Аллювий подстилается на глубине 2I-79 м неогеновыми песчаниками. Отложения староречий Дарьялыка и Даудана представлены разными песками мощностью от I3 до 66 м ($К_ф$ = 3-20 м/сутки), перекрытыми двухметровым слоем суглинка. Периферийная часть древней дельты сложена суглинисто-глинистыми

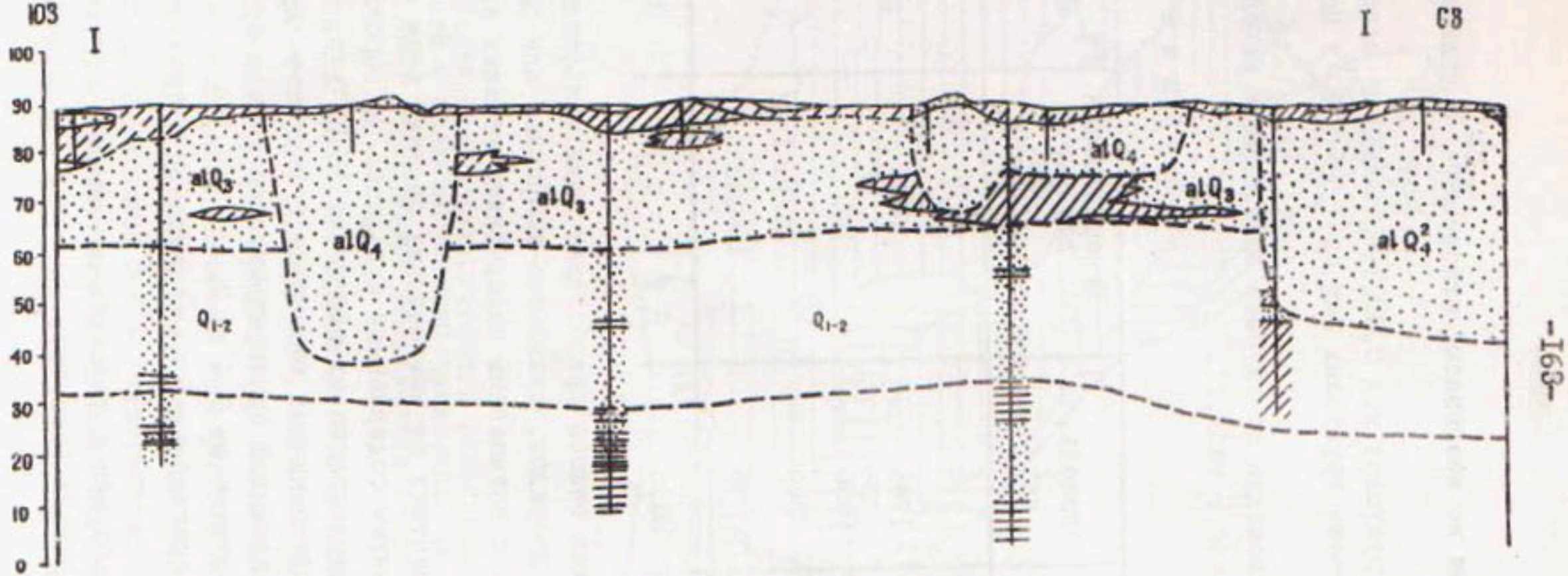


Рис.47. Геологический разрез Хорезмского оазиса по линии I-I
(Условные обозначения см.по рис.39)

осадками, залегающими на неогеновых отложениях, а вблизи Каракумов - на эоловых песках.

Уклоны зеркала грунтовых вод 0,00016-0,00033 на запад и северо-запад. Глубина залегания грунтовых вод от I до 3 м, в центральной части оазиса до 9 м.

Распределение площадей по глубине залегания и минерализации грунтовых вод приведено в табл.2I.

Таблица 2I

Глубина залегания грунтовых вод, м	Площадь, км^2	Минерализация грунтовых вод, г/л	Площадь, км^2
До I	274	До I	854
I-2	I745	I-3	2I86
2-3	I080	3-5	I96
3-5	249	5-I0	3I0
5-I0	48	I0-25	4
Итого	3396	Итого	3500

На поливных землях оазиса преобладают воды сульфатные с повышенным содержанием хлоридов, сульфатно-хлоридные или хлоридно-сульфатные натриевые с повышенным содержанием кальция или магния; воды пресные.

На неполивных участках по химическому составу воды изменяются от хлоридных с повышенным содержанием сульфатов до собственно хлоридных натриевых, минерализация их достигает 25-30 г/л.

Минерализация грунтовых вод нарастает с глубиной. Ирригационные коэффициенты для площадей Присарыкамышской дельты от 2-3 до I0, в периферийной части оазиса от 0,6 до 2.

По естественной дренированности территория оазиса относится к бессточной зоне (Д).

По особенностям разреза и условиям применения вертикального дренажа выделено три района (рис.48).

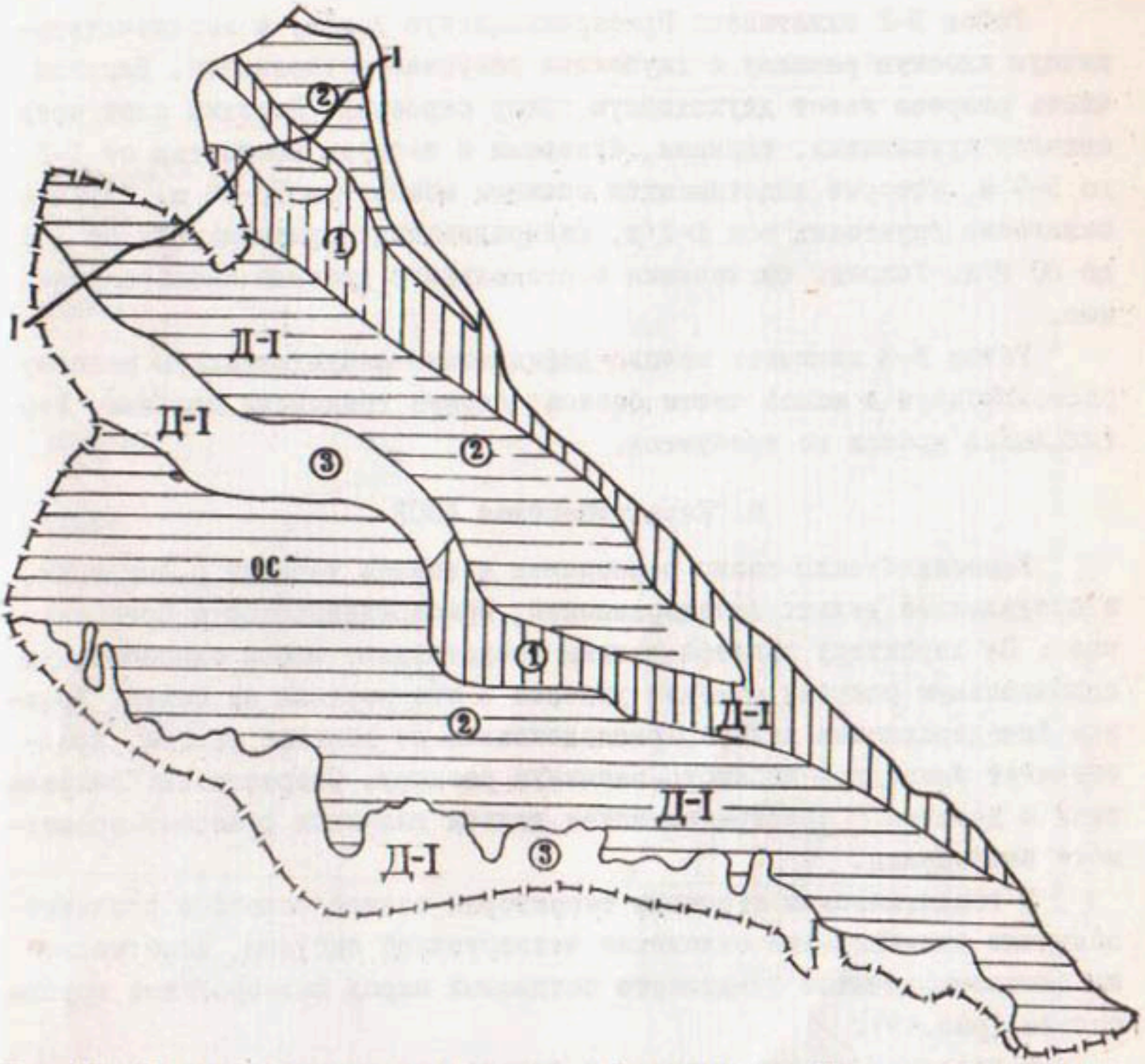


Рис.48. Карта гидрогеологического районирования Хорезмского оазиса в связи с оценкой условий применения вертикального дренажа (Условные обозначения см.по рис.37)

Район Д-I занимает пойменную и надпойменные террасы долины р.Амударьи и долины староречий р.Амударьи (Дарьялык и восточная часть Даудана), разрез представлен слабо заиленными мелкозернистыми песками мощностью II-65 м, перекрытыми комплексом переслаивающихся супесей, суглинков, глин и песков мощностью 2-7 м. Глубина залегания грунтовых вод 0-3 м, минерализация - от пресных до соленых (до I0 г/л). Условия применения вертикального дренажа малоблагоприятные.

Район Д-2 охватывает Присарыкамышскую дельту и верхнечетвертичную плоскую равнину с глубокими озерными котловинами. Верхняя часть разреза имеет двухслойную схему строения. Верхний слой представлен суглинками, глинами, супесями и песками мощностью от I-2 до 5-7 м, которые подстилаются песками мощностью 50-70 м. Глубина залегания грунтовых вод 1-2 м, минерализация грунтовых вод от I,5 до 30 г/л. Условия применения вертикального дренажа неблагоприятные.

Район Д-3 включает эолово-дефляционно-аккумулятивную равнину, расположенную в южной части оазиса; сложен грядовыми песками. Вертикальный дренаж не требуется.

8. Каракалпакская АССР

Каракалпакский оазис расположен в нижнем течении р.Амударьи, в пределах ее дельт: Акчадарьинской, Присарыкамышской и Приаральской. По характеру рельефа дельты представляют собой однообразную аллювиальную равнину с общим уклоном с юго-востока на север. Древняя Акчадарьинская дельта, расположенная на востоке оазиса, представляет безводную щебнисто-песчаную равнину. Современная Приаральская и древняя Присарыкамышская дельты являются оазисами орошаемого земледелия.

В геологическом строении территории оазиса основное развитие получили аллювиальные отложения четвертичной системы, залегающие на сложноскладчатом фундаменте осадочных пород палеозойской группы систем (рис.49).

В пределах оазиса средне- и сильно засоленные грунты занимают площадь 5613 км^2, а общий земельный фонд Каракалпакской АССР по состоянию на I964 г. составлял I9709 км^2. В целом по республике КЗИ составляет 0,29-0,30. Глубина залегания грунтовых вод на орошаемых землях I-3 м, на границе с неорошаемыми землями от 3-5 до I0-20 м. Минерализация грунтовых вод в приречной полосе неполивных земель изменяется от 0,5 до I0 г/л. На всей остальной площади минерализация грунтовых вод очень пестрая.

Распределение площадей по глубине залегания и минерализация грунтовых вод приведены в табл.22.

Рис.49. Геологические разрезы Карачаганакской АССР по линиям I-I и II-II
(Условные обозначения см. на рис.39)

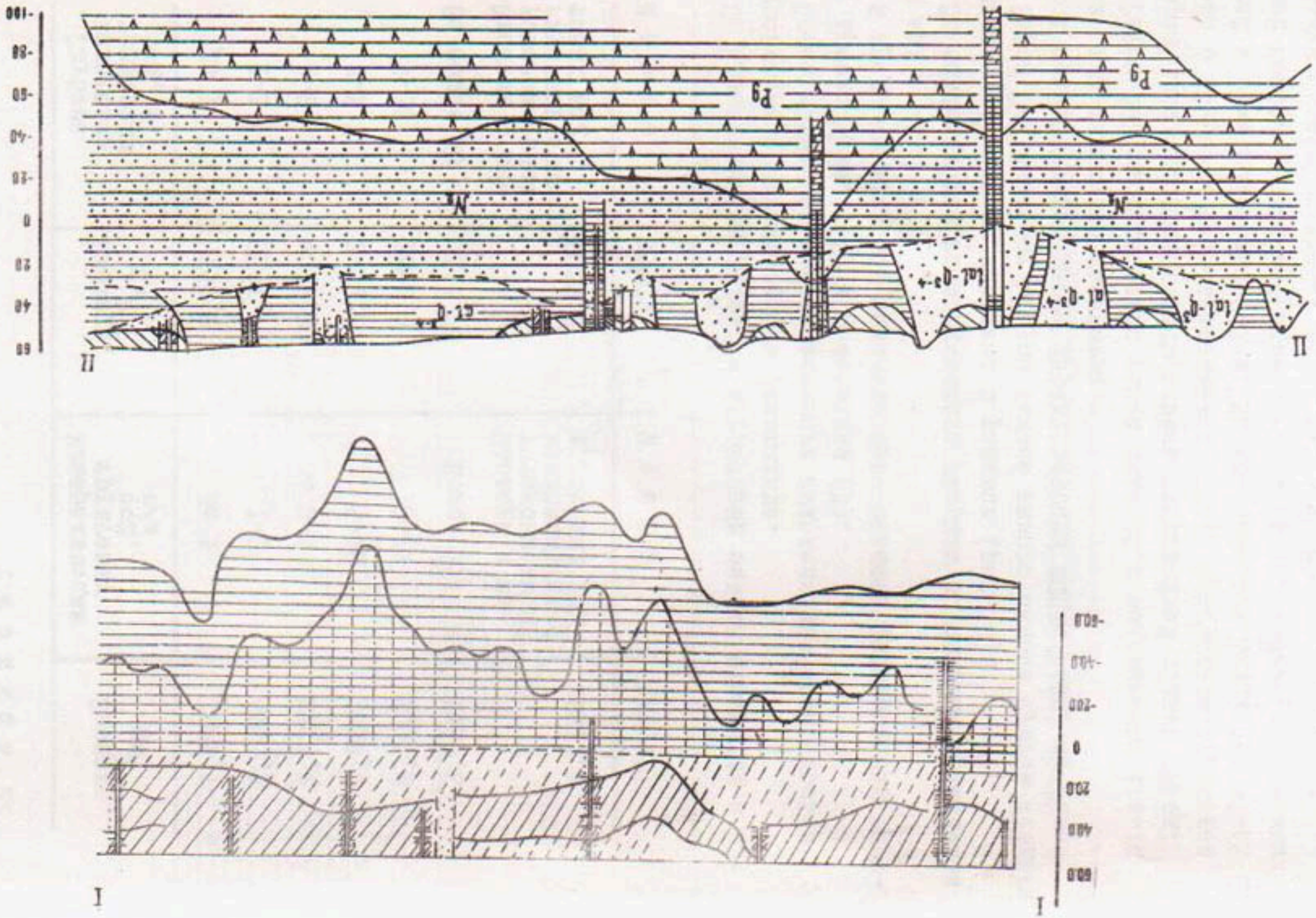


Таблица 22

Глубина залегания грунтовых вод, м	Площадь, км^2	Минерализация грунтовых вод, г/л	Площадь, км^2
До I	I50,3	До I	I805,7
I-2	2I0I,7	I-3	4760,8
2-3	4035,3	3-5	2773,7
3-5	3352,3	5-I0	I897,0
5-I0	2896,4	I0-25	I09I,8
Не более I0	II3,7	Более 25	I869,6
Площади с неустановленной глубиной грунтовых вод	7059,8	Площади с неустановленной минерализацией грунтовых вод	55II,4
Итого	I9709	Итого	I9709

По климатическим условиям территория оазиса относится к сухой провинции незначительного увлажнения.

По естественной дренированности выделены две зоны: весьма слабо дренированная (Г) и бессточная (Д).

В пределах этих зон выделена одна область формирования грунтовых вод.

По особенностям геологического разреза и условиям применения вертикального дренажа выделено 8 районов (рис.50).

Район Г-I включает конусы выноса южного склона Султан-Уиздага в южной правобережной части Каракалпакской АССР. Район не осваивается для сельского хозяйства.

Район Д-2 располагается узкой полосой в современной дельте р.Амударьи вдоль правого берега, сложен двухслойной толщей пород: песками с покровом переслаивающихся тонких прослойков суглинков, супесей и глин мощностью 2-7 м. Полная мощность отложений 45-65 м. Средний коэффициент фильтрации I2-I4 м/сутки. Амплитуда сезонных колебаний уровня грунтовых вод I,5-2,5 м. Минерализация вод 0,5 -

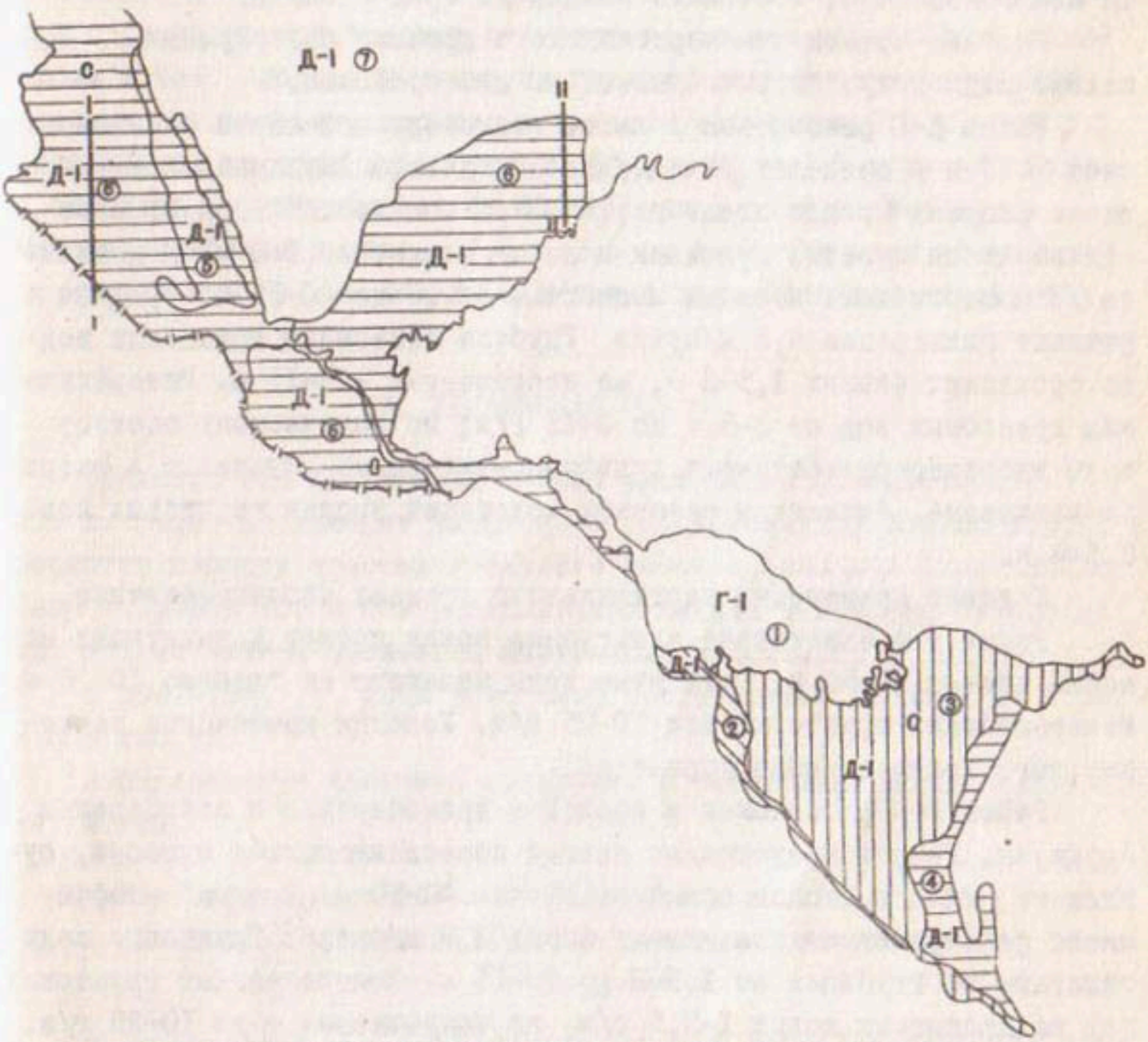


Рис.50. Карта гидрогеологического районирования Карелкавской АССР в связи с оценкой условий применения вертикального дренажа

(Условные обозначения см. по рис.37)

2 г/л, на отдельных участках - до 10 г/л. По химическому составу воды гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатные, кальциево-натриевые и хлорид- сульфатно-гидрокарбонатные натриево-кальциевые. Дебит одиночных скважин 8-10 л/сек при понижении до 3 м. В районе имеются два водозабора, состоящие каждый из трех скважин.

Условия применения вертикального дренажа благоприятные. Дренажные воды могут быть использованы для орошения.

Район Д-3 расположен в южной правобережной части Каракалпакской АССР и в пределах Акчадарьинской дельты Амударьи. Верхняя часть разреза представлена двухслойной водоносной толщей: переслаивающиеся супеси, суглинки и пески мощностью 2-8 м подстилаются тонкозернистыми песками мощностью от 20 до 40-55 м. Средний коэффициент фильтрации 4,3 м/сутки. Глубина залегания грунтовых вод на орошаемых землях 1,5-3 м, на неорошаемых - 5-15 м. Минерализация грунтовых вод от 3-5 до 8-15 г/л; по химическому составу воды хлоридно-сульфатные и сульфатно-хлоридные натриевые и натриево-магниевые. Амплитуды сезонных колебаний уровня грунтовых вод 0,5-4 м.

Условия применения вертикального дренажа неблагоприятные.

Район Д-4 охватывает культурные земли песков Кызылкумов; мощность песков 40-50 м. Грунтовые воды залегают на глубине 10-20 м. Минерализация грунтовых вод 10-35 г/л. Условия применения вертикального дренажа неблагоприятные.

Район Д-5 расположен в пределах правобережья и левобережья Амударьи. Разрез представлен толщей переслаивающихся супесей, суглинков, глин и песков общей мощностью 40-50 м. Средний коэффициент фильтрации водовмещающих пород 2,3 м/сутки. Грунтовые воды залегают на глубинах от 1,5-3 до 10-15 м. Минерализация грунтовых вод на орошаемых полях 1-3,5 г/л, на неорошаемых - до 10-25 г/л. С глубиной минерализация увеличивается. По химическому составу воды хлоридно-сульфатные натриево-кальциевые. Условия применения вертикального дренажа неблагоприятные.

Район Д-6 находится в пределах Присарыкамышской левобережной части р.Амударьи; сложен переслаивающимися супесями, суглинками и глинами мощностью 2-7 м, которые подстилаются песками мощностью 20-50 м. Глубина залегания грунтовых вод 1-10 м. Сезонные амплитуды колебания уровня 1,0-1,2 м. Минерализация грунтовых вод от 1,5

до 30,0 г/л. По химическому составу воды гидрокарбонатно-хлоридные и сульфатно-хлоридные. Условия применения вертикального дренажа неблагоприятные. В этом районе наиболее приемлем открытый горизонтальный дренаж в сочетании с разгрузочными скважинами.

Район Д-7 расположен в пределах Присарыкамышской, Приаральской и Акчадарьинской дельт р.Амударьи; сложен двухслойным комплексом пород. Покровный комплекс представлен переслаивающимися супесями, суглинками, песками и глинами мощностью 2,5 м, который подстилается песками мощностью 20-50 м. $K_ф$ = I,5 м/сутки. Глубина залегания грунтовых вод от 0,5 - 3 до 5 - I0 м. Амплитуда сезонного колебания уровня - I,5 - 2,5 м. Минерализация грунтовых вод изменяется от 3-5 до 25-30 г/л и более. Дренаж не требуется.

УI. УКРАИНСКАЯ ССР

Орошение земель Украины начало интенсивно развиваться с I955 г. после сооружения Каховского водохранилища, водами которого орошаются площади Краснознаменского массива, земли в зоне канала Днепр - Кривой Рог и Северо-Крымского канала и массива Каменский под, водами Днепра орошается Ингулецкий массив.

В I96I-I965 гг. были построены оросительные системы на площади 300 тыс.га.

В перспективе намечено построить в республике новые оросительные системы

Геолого-гидрогеологическое строение и районирование массивов орошения УССР по условиям применения вертикального дренажа

Юг Украинской ССР относится к степной агроклиматической зоне, характеризующейся усилением континентальности климата в восточном направлении при одновременной его широтной зональности. С продвижением на юг повышаются летние температуры, уменьшается количество атмосферных осадков, возрастает испаряемость (Перехрест, I962). По типу годового увлажнения территория относится к области недостаточного увлажнения, в которой выделяются три зоны: очень засушливая, засушливая и полузасушливая (рис.5I,.

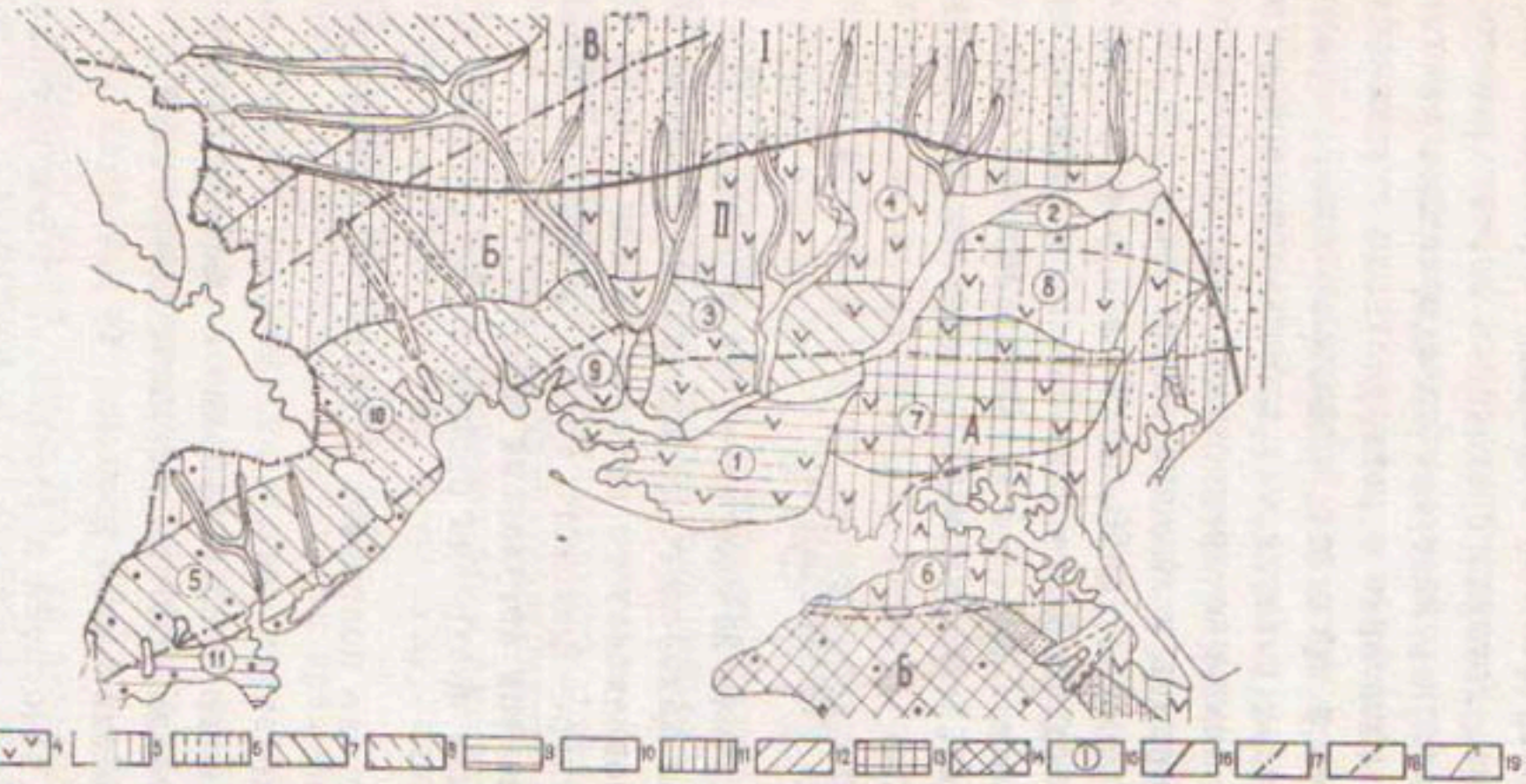


Рис.51. Карта природных условий юга УССР с размещением существующих и проектируемых оросительных систем

Гидрогеологические структуры: I - Украинский щит, II - Причерноморская впадина. Зоны увлажненности: А - очень засушливая (показатель увлажнения P = 0,38-0,43), Б - засушливая (P = 0,44-0,54), В - полузасушливая (P = 0,55-0,76). Горизонтальная расчлененность рельефа (протяженность долинно-балочной сети на площади в км/км^2): I - (0-2); 2 - (0-I); 3 - (0-0,05); 4 - (0-0,02). Площади распространения грунтовых вод: 5 - сплошного развития в эолово-делювиальных отложениях, на отдельных участках (междуречья Днепр-Молочная и Днепр - Кривой Буг) в подовых образованиях; 6 - то же с наличием в зоне аэрации верховодки; 7 - спорадического развития в эолово-делювиальных отложениях; 8 - то же с наличием в зоне аэрации верховодки; 9 - в аллювии крупных рек, на морском побережье в лиманно-морских и морских осадках; I0 - в аллювии мелких рек и дочетвертичных отложениях (на склонах); II - в прибрежных галечниковых отложениях (на склонах) четвертичного возраста; I2 - в песчано-глинистых отложениях плиоцена; I3 - в отложениях неогена с очень редким наличием верховодок в эолово-делювиальных суглинках; I4 - в известняках неогена; I5 - оросительные системы и их номера: I - Краснознаменская; 2 - Каменский под; 3 - Ингулецкая; 4 - в зоне канала Днепр-Кривой Рог, 5 - Татарбунарская; 6 - в зоне Северо-Крымского канала; 7 - Каховская; 8 - Верхнерогачикская; 9 - Очаковская; I0 - Приднепровская; II - Придунайские. Границы: I6 - гидрогеологических структур; I7 - зон увлажненности; I8 - расчлененности рельефа; I9 - развития подземных вод в породах различного возраста и генезиса

Почвенный покров сравнительно однообразен. Это преимущественно обыкновенные средние и малогумусные черноземы. В Приморье и Равнинном Крыму распространены темно-каштановые почвы в комплексе с другими. Отдельными участками развиты солончаки. На большей части юга Украины почвы отличаются высоким плодородием. Однако из-за малого количества атмосферных осадков и иссушающих почву ветров урожаи сельскохозяйственных культур подвергаются резким колебаниям - от высоких урожаев при благоприятном сочетании климатических факторов до полной гибели посевов при засухе.

По тектонической схеме А.Д. Архангельского и Н.С. Шатского (1933) в пределах юга Украины расположены Причерноморская впадина с Добруджинским и Северо-Крымским прогибами и южная часть Украинского кристаллического щита. Этим двум крупным тектоническим структурам, существенно отличающимся между собой геологическим строением и историей развития, соответствуют две геоморфологические области: Азово-Черноморская низменность и Азово-Приднепровская возвышенность.

Основная площадь существующих и перспективных массивов орошения располагается на водораздельных равнинах и террасах рек.

Разрез четвертичных отложений на междуречьях представляет собой переслаивающиеся эолово-делювиальные лёссовые суглинки и глины, причем среди первых преобладают тяжелые разности. На большей площади толща этих пород мощностью от 10-15 м на севере до 25-40 м на юге состоит из трех-четырех и даже пяти ярусов. В основании эолово-делювиальных отложений повсеместно, исключая среднюю часть междуречья Днепр-Молочная (Каховский орошаемый массив) и площадь распространения плиоценовой террасы, залегают плотные красно-бурые глины. Эти глины являются региональным водоупором, который практически надежно изолирует грунтовые воды в суглинках от подземных вод в коренных отложениях.

Четвертичные отложения на юге Украины обводнены неравномерно. На значительной территории междуречий Днепр-Ю.Буг и Днепр-Молочная эолово-делювиальные отложения либо вообще безводны, либо заключенные в них грунтовые воды имеют спорадический характер. Также спорадически обводнены эолово-делювиальные отложения в южной части междуречий Юж.Буг-Днестр и Днестр-Дунай. Постоянный водоносный горизонт развит севернее линии Белград - Арциз - Березовка - Нов.

Одесса - Березнеговатое - Нижние Серогозы, а также в Присивашье и Равнинном Крыму (см.рис.5I).

Грунтовые воды четвертичных отложений широко развиты в современном и древнем аллювии речных долин, реже - в отложениях подов, морских косах, пересыпях и пролювиально-делювиальных образованиях.

В зависимости от факторов, определяющих условия формирования грунтовых вод (рельефа, литологического строения, климатических условий и др.), уровень их залегает на глубинах от I,5 - 3,0 до 25 - 30 м и глубже. Движение вод направлено от водоразделов к долинам рек и балок.

Различное строение четвертичной толщи, резкая смена по площади и в вертикальном разрезе литологических разностей с разными фильтрационными свойствами обусловливают образование местных локальных водоупоров, на которых возникают линзы верховодок. Эти верховодки образуются в природных условиях (Рогачикский орошаемый массив), имея сезонный или устойчивый характер, и возникают в значительно больших размерах при орошении (Ингулецкий орошаемый массив).

В пределах Причерноморской впадины четвертичные образования подстилаются песчано-глинистыми отложениями и известняками неогена и палеогена, а на территории Украинского щита, кроме того, изверженными породами архей-протерозоя. На водораздельных равнинах подземные воды в коренных отложениях залегают на глубине от 30-40 до 50-60 м, местами до I00 м. На склонах долин рек и балок глубина залегания уменьшается до I0-I5 м, а в днищах и поймах находится в пределах 3-5 м. На большей площади водоносные породы обладают незначительной обводненностью за исключением южной части междуречья Днепр-Молочная и северной части Равнинного Крыма, где удельные дебиты скважин достигают I0-I5 л/сек, а водопроводимость пород иногда более I0000 $м^2$/сутки.

На всей территории в пределах водораздельных равнин в большинстве случаев связи грунтовых вод с межпластовыми и напорными не наблюдается. Только в долинах рек и крупных балок, где отсутствуют красно-бурые глины, создаются благоприятные условия для взаимосвязи вод четвертичных и неогеновых отложений.

На большей части орошаемых земель уровни межпластовых и напорных водоносных горизонтов находятся большей частью ниже зеркала грунтовых вод. Разница в глубинах залегания уровней иногда достигает 50-60 м. Лишь в Присивашье и на Крымском побережье Черного моря зеркало грунтовых вод располагается на I-2 м ниже пьезометрической поверхности напорного горизонта, здесь создаются условия для восходящих токов вод.

Таким образом, литологический разрез водораздельных равнин представляет собой двухслойную толщу, верхняя часть которой представлена суглинисто-глинистыми отложениями, а нижняя - песками, песчаниками, аргиллитами, известняками и кристаллическими породами. Разделены эти толщи большей частью водоупорными красно-бурыми глинами.

Геолого-литологическое строение и гидрогеологические условия водораздельных равнин исключают возможность широкого применения вертикального дренажа в качестве мелиоративного мероприятия по борьбе с подъемом грунтовых вод при орошении. Здесь более эффективным средством для этих целей является горизонтальный дренаж, а на некоторых участках - сброс избыточных вод в нижележащие водоносные горизонты через поглощающие скважины.

Только в центральной части междуречья Днепр-Молочная (Каховский орошаемый массив), где отсутствуют водоупорные красно-бурые глины и наблюдается прямая фильтрация атмосферных осадков в коренные отложения, отличающиеся очень высокой водообильностью, вертикальный дренаж может быть применен для предотвращения подъема уровня при орошении.

Иные геолого-гидрогеологические условия наблюдаются на площади развития террас Днепра, Дуная, Днестра и Юж.Буга. Четвертичные отложения представлены аллювиальными песчано-глинистыми отложениями, перекрытыми покровными суглинками. На некоторых участках грунтовые воды аллювия связаны с напорными водоносными горизонтами дочетвертичных образований, обладающих высокой водоносностью, иногда аллювиальные отложения подстилаются водоупорными глинами, а грунтовые и напорные воды изолированы друг от друга.

В этих условиях с территории орошаемых земель дренажными скважинами из аллювиальных отложений или пород коренной основы можно отвести значительное количество подземных вод и поддерживать

Таблица 28

Таксономическая схема гидрогеологического районирования

Таксономические единицы	Факторы выделения	Количественные и качественные показатели	Выделенные таксономические единицы и их обозначение	Орошаемые массивы
Провинции	Климат. Показатель увлажнения территории	P = 0,38 - 0,43	0.3. Очень засушливая зона	Краснознаменский, Ингулецкий (южная часть), Каховский, в зоне Северо-Крымского канала (северная часть)
		P = 0,44 - 0,54	З. Засушливая	Каменский под, Ингулецкий (северная часть), в зоне Северо-Крымского канала (южная часть)
Зоны естественной дренированности	Геоморфологическое строение, расчлененность рельефа, интенсивность оттока грунтовых вод	Аллювиальные террасы, сложенные песками, подстилаемыми закарстованными известняками, и эрозионно-денудационные равнины с L до 100 и N = 0,5-2. Грунтовые воды заключены в известняках неогена и обладают повышенным оттоком	А. Интенсивно дренированная	Краснознаменский, в зоне Северо-Крымского канала
		Средние аллювиальные террасы с грунтовыми водами в песчано-глинистых отложениях, перекрытых мелководьем, и аккумулятивные равнины (L до 50, N = I-I,5) с водами в верхне-среднеплиоценовых песчано-глинистых отложениях и прожилковых галечниках плиоцен-четвертичного возраста. Отток грунтовых вод слабый	В. Слабо дренированная	Каменский под, Краснознаменский, в зоне Северо-Крымского канала, Ингулецкий
		Аллювиальные дельты - равнины с грунтовыми водами в надпойменных песчано-глинистых отложениях и аккумулятивные равнины (L до 25 и N до 0,05) с грунтовыми водами в эолово-делювиальных суглинках. Отток грунтовых вод весьма слабый	Г. Весьма слабо дренированная	В зоне Северо-Крымского канала, Ингулецкий, Каховский
		Низменные приморские аккумулятивные равнины с подпором грунтовых вод морскими и возвышенные аккумулятивные равнины (L до 25 и N до 0,05) со спорадически развитыми грунтовыми водами или полным их отсутствием. Отток грунтовых вод практически отсутствует	Д. Бессточная	В зоне Северо-Крымского канала, Ингулецкий, Каховский
Области и подобласти	Формирование подземных вод	Связь грунтовых вод с напорными, соотношение пьезометрического уровня с зеркалом грунтовых вод	I область формирования грунтовых вод; II область формирования комплексов грунтовых и напорных вод; II-а подобласть превышения пьезометрического уровня над уровнем грунтовых вод; II-б подобласть совпадения уровней; II-в подобласть, где пьезометрический уровень ниже уровня грунтовых вод	Каменский под, Краснознаменский, Каховский, в зоне Северо-Крымского канала, Ингулецкий, Краснознаменский, Каховский в зоне Северо-Крымского канала То же Краснознаменский
Районы	Литология и обводненность покровных отложений, водопроводимость подстилающих пород, минерализация и ирригационные коэффициенты дренажных вод	Характеристика проведена в табл.2		Краснознаменский, Каховский, в зоне Северо-Крымского канала

Примечание. L - глубина эрозионного вреза, м; N - горизонтальная расчлененность рельефа, км/км^2.

уровень грунтовых вод на такой глубине, которая обеспечит нормальную мелиоративную обстановку на массивах.

С использованием методики оценки гидрогеологических условий применения вертикального дренажа и принципов гидрогеологического районирования, изложенных в первой части работы, применительно к условиям юга Украины, проведено гидрогеологическое районирование орошаемых массивов УССР (табл.23).

Оценка условий применения вертикального дренажа производилась в зависимости от литологического состава и мощности покровных отложений, характера обводнения и качества грунтовых вод, степени взаимосвязи их с напорными или межпластовыми водами, величины водопроницаемости подстилающих отложений, минерализации и ирригационных коэффициентов дренажных вод.

Ниже даны характеристика и гидрогеологическое районирование наиболее крупных и типичных орошаемых массивов юга УССР: Краснознаменского, Каменского пода, Каховского, Ингулецкого и земель в зоне Северо-Крымского канала.

1. Краснознаменский орошаемый массив

Массив расположен в южной части Херсонской области на территории Голопристанского, Скадовского, Цюрупинского и Каховского административных районов. Общая площадь массива 284 тыс.га, а площадь, пригодная для орошения по условиям рельефа, почв и гидрогеологии составляет 186 тыс.га.

В геоморфологическом отношении территория располагается в пределах I-III террас Днепра. Поверхность ровная, слегка наклоненная к Днепру и Черному морю и осложненная многочисленными овалообразными замкнутыми понижениями - подами.

Аллювиальные отложения представлены песками с прослоями суглинков, супесей и линзами глин (рис.52). На II и III террасе эти образования перекрыты эолово-делювиальными суглинками. В северной части массива аллювиальные отложения подстилаются трещиноватыми, закарстованными известняками неогена, а в центральной и южной - постепенно переходят в аналогичные по литологическому составу верхне- и среднеплиоценовые осадки. В нижней части последних встречаются глинистые прослои, достигающие в районе г.Скадовска мощности 20 м. Мощность четвертично-среднеплиоценовых отложений изменяет-

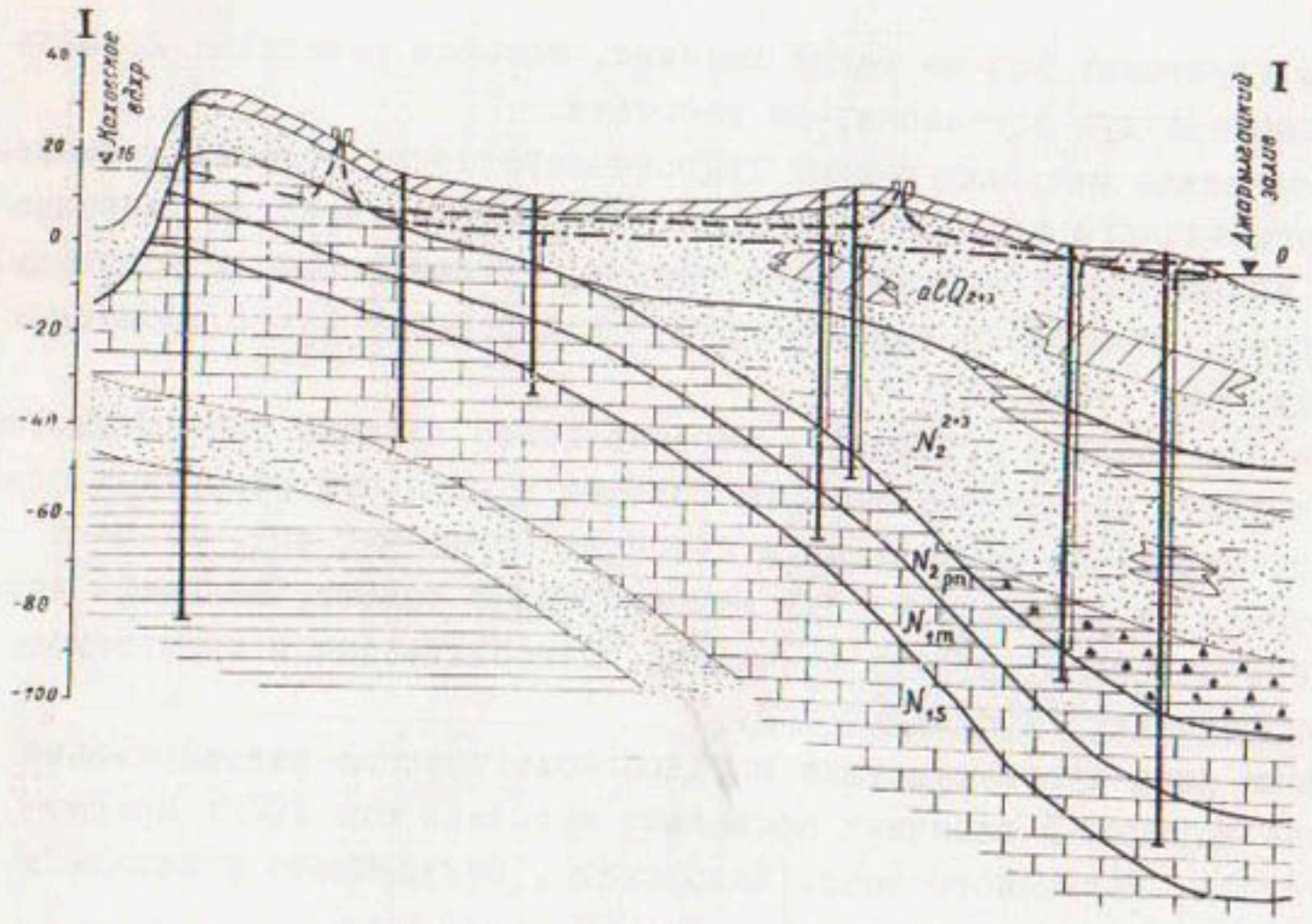


Рис.52. Гидрогеологический разрез Краснознаменского орошаемого массива по линии I-

песок и галечник

песок разнозернистый

песок мелкозернистый глинистый

суглинок

суглинок оглеенный (подовый)

суглинок и супесь (отложения балок)

глина

глина с включением известняка (элювий известняка)

известняк с прослоями мергелей и глин

граница литологических разностей

граница стратиграфических горизонтов

уровень грунтовых вод

пьезометрический уровень

скважина: а - вскрывающая безнапорный горизонт, б - вскрывающая напорный горизонт (стрелка показывает глубину вскрытия и установившийся уровень вод)

скважина противофильтрационной зоны

красно-бурые глины

ся от 5 м на севере до 125 м в приморской полосе. Под среднеплиоценовыми отложениями распространены сильно трещиноватые и закарстованные известняки понта, меотиса и сармата, в нижней части которых развиты пески и плотные глины (15-30 м), являющиеся региональным водоупором для всего левобережья Ниж.Днепра.

Между четвертичными и плиоценовыми отложениями нет выдержанного регионального водоупора, за исключением местных водоупорных прослоев (тяжелых суглинков и глин), поэтому этот комплекс пород содержит единый водоносный горизонт, имеющий почти повсеместное распространение. Лишь в северной части вдоль Днепра грунтовые воды приурочены к известнякам неогена.

Грунтовые воды четвертичных отложений заключены в основном в эоловых разнозернистых песках и аллювиальных песках, супесях и суглинках. В меньшей степени развиты грунтовые воды в подовых образованиях и вдоль побережья Каркинитского залива - в лиманно-морских осадках.

В естественных условиях питание грунтовых вод осуществлялось главным образом за счет инфильтрации атмосферных осадков и конденсации в пределах Алешковских песков, где наблюдался купол грунтовых вод. Областями разгрузки являлись Днепр на западе и северо-западе, Каркинитский залив на юге. Основной водораздел проходил по линии сел Раденское - Новая Маячка (Скабалланович, 1967).

После наполнения Каховского водохранилища, пуска в эксплуатацию Краснознаменского канала и оросительной системы началось интенсивное повышение уровня грунтовых вод.

Так, по данным Каховской гидрогеолого-мелиоративной экспедиции в октябре 1963 г. площади с глубиной залегания до 2 м составляли 30 тыс.га, до 3 м - 63,5 тыс.га, а на 1 июля 1968 г. площади с такими же глубинами соответственно возросли до 77 тыс.га и 104 тыс.га. Таким образом, за последние 5 лет территория с глубиной залегания грунтовых вод до 2 м увеличилась на 47 тыс.га, до 3 м - на 40,5 тыс.га.

В мелиоративном отношении наиболее неблагоприятна южная часть массива, где на площади 66,5 тыс.га грунтовые воды залегают на глубине до 2 м, а на площади 30,2 тыс.га до 1 м. Во многих местах в подовых понижениях вода поднялась до поверхности. В результате интенсивного подъема уровня некоторые населенные пункты ока-

зались подтопленными, а во многих грунтовые воды фиксируются на глубине менее I-2 м (Тарасовка, Ново-Владимировка, Бехтеры, Новая Маячка, Старая Маячка, Подокалиновка и др.).

Глубина залегания уровня постепенно возрастает от приморской части к центральной, где в районе с.Виноградовка грунтовые воды располагаются на глубине I6,3 м.

Режим грунтовых вод определяется разными факторами и главным образом зависит от величины потерь воды из ирригационной сети. Годовые и многолетние амплитуды колебания имеют максимальные значения вблизи магистрального канала и с удалением от него закономерно уменьшаются. Высокое положение уровней в большинстве случаев отмечается в июне-сентябре, наиболее низкое - в январе-марте.

Химический состав и минерализация грунтовых вод отличаются большим разнообразием. Общей закономерностью является увеличение минерализации к морскому побережью, где в лиманно-морских отложениях минерализация грунтовых вод достигает 40 г/л (южнее с.Бехтеры). В общем территория с минерализацией более I г/л (I-5 г/л) располагается южнее Краснознаменского канала и в северо-восточной части массива, хотя на отдельных локальных участках встречаются воды с минерализацией менее I г/л. Пресные воды (0,4 - 0,8 г/л) развиты в северной части массива. В химическом составе вод наблюдается определенная зональность. В приморской полосе и в северной части массива развиты хлоридные воды, далее следуют хлоридно-гидрокарбонатные и хлоридно-сульфатные, сменяющиеся гидрокарбонатными водами и гидрокарбонатно-хлоридными. Катионный состав в большинстве случаев представлен натрием и натрием с повышенным содержанием кальция.

Исследования режима и баланса грунтовых вод (Р.А. Баер) показали, что основными источниками их пополнения являются фильтрация из Краснознаменского канала и инфильтрация атмосферных осадков, которые в I964 г. соответственно составили I0I,7 млн.м^3 и I86 млн.м^3. Фильтрация из межхозяйственной и хозяйственной сети, перелив из нижележащих водоносных горизонтов и приток извне оцениваются в I0I,54 млн.м^3. В целом приходная часть баланса грунтовых вод массива составляет 389,24 млн.м^3.

Разгрузка грунтовых вод происходит за счет перетекания в нижележащий горизонт - I63,22 млн.м^3, бокового оттока - 32,46 млн.м^3

и испарения с зеркала вод - 69,74 млн.м^3 и в общем равен 265,42 млн.м^3.

Таким образом, запасы грунтовых вод в Красноармейском массиве возросли на I23,8 млн.м^3, что нашло отражение в подъеме их уровня и увеличении площадей с неглубоким залеганием грунтовых вод.

Под аллювием (на севере) и верхне-среднеплиоценовыми отложениями (в центральной и южной части массива) залегают известняки неогена, к которым приурочен основной водоносный горизонт. На площади, прилегающей к Днепру, это - безнапорный горизонт, приобретающий по направлению к Черному морю напор, достигающий в районе г.Скадовска I25 м. Наиболее высокие отметки (I0,8 - I3,3 м) наблюдаются в центральной части массива (села Виноградовка, Гладовка), откуда поток, имеющий уклон 0,0003 - 0,0006, постепенно растекается во все стороны. Фильтрационные свойства известняков и производительность скважин различны, но в большинстве случаев высокие. Коэффициент фильтрации известняков 50-200 м/сутки, на отдельных участках достигает 500 м/сутки (Новая Маячка) и более. Почти на всей территории массива водопроводимость известняков более I000 м^2/сутки, иногда до I0000 м^2/сутки и лишь изредка встречаются на небольших территориях монолитные разности известняков с проводимостью 500 - I000 м^2/сутки.

Между плиоцен-четвертичным горизонтом и основным неогеновым водоносным комплексом существует раздельный слой, через который происходит взаимосвязь этих горизонтов. На большей части Красноармейского массива уровень грунтовых вод располагается выше напорных. Благодаря этому наблюдается перетекание вод плиоцен-четвертичного горизонта в основной неогеновый, величина которого в I964 г., по данным Р.А. Баера, составила I63,2 млн.м^3. В приморской полосе, где напорные воды устанавливаются выше грунтовых на I-2 м, происходит подток вод в плиоцен-четвертичный горизонт в размере I2,2 млн.м^3 в год. Наибольшая фильтрация в основной неогеновый водоносный горизонт наблюдается вдоль Северо-Крымского и Красноармейского магистральных каналов, где за несколько лет уровень водоносного горизонта поднялся до 3 м.

Минерализация подземных вод основного неогенового горизонта менее I г/л. Воды преимущественно гидрокарбонатные и гидрокарбо-

натно-сульфатные. Ирригационный коэффициент на большей части территории более I8. Только на юге и юго-западе значения его уменьшаются до 6, а на узкой полосе вдоль Джарылгацкого залива - до I,2.

Таким образом, геологическое строение и гидрогеологические условия Краснознаменского массива свидетельствуют о возможности применения вертикального дренажа для регулирования уровня грунтовых вод. Хорошее качество дренажных вод на большей части территории позволит использовать откачиваемую воду для орошения.

Вертикальный дренаж в настоящее время применяется в с.Новая Маячка для защиты территории от подтопления. Пробурено I2 скважин и один лучевой водозабор, представляющий вертикальную шахту глубиной I7,5 м с горизонтальными скважинами-лучами. На середину июля I968 г. пройден I луч длиной I46 м и диаметром I98 мм. При общей производительности скважин и лучевого водозабора 0,8 $м^3$/сек уровень в с.Новая Маячка снизился на 0,7-0,8 м.

В связи со сложностью сооружения лучевого водозабора Укргипроводхоз пришел к решению о сооружении наклонных скважин с вертикальными, пересекающими наклонные. Такая наклонная скважина протяженностью 200 м рабочим диаметром I96 мм в сочетании с вертикальным диаметром 500 мм и глубиной 50 м дала расход 360 $м^3$/ч при понижении уровня на 4,5 м.

Аналогичные водопонижающие установки предусматривается соорудить в населенных пунктах Тарасовка, ст.Маячка, Подокалиновка, а в Скадовске, Ново-Федоровке, совх. "Большевик" намечается проходка обычных вертикальных скважин глубиной I5-50 м и диаметром I м с гравийной обсыпкой под трубы 370 мм.

Кроме того, Укргипроводхоз проводит проектные проработки экономической эффективности применения вертикального дренажа в приморской части массива для снижения уровня грунтовых вод.

Природные условия Краснознаменского массива свидетельствуют о возможности сооружения вертикального дренажа на всей территории, однако на различных участках условия его применения не одинаковые, что наглядно иллюстрируется картой гидрогеологического районирования (рис.53) и экспликацией к ней (табл.23.).

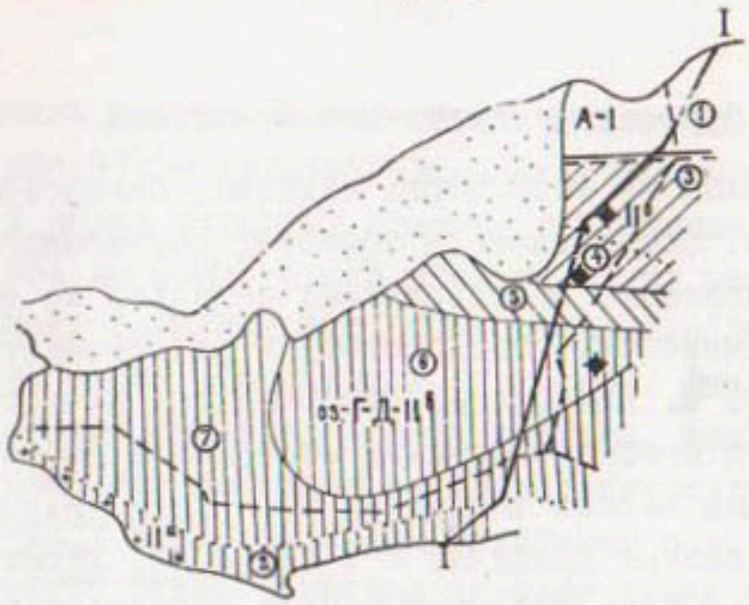


Рис.53. Карта гидрогеологического районирования Краснознаменского орошаемого массива в связи с оценкой условий применения вертикального дренажа

Климатические провинции

З – засушливого климата
ОЗ – очень засушливого климата

Зоны естественной дренированности

А – интенсивного дренирования
Б – слабо дренированная
Г – весьма слабо дренированная
Д – бесточная

Области

I – формирование грунтовых вод
II – формирование единых комплексов грунтовых и напорных вод

Подобласти

$II^{а}$ – превышение пьезометрического уровня над уровнем грунтовых вод
$II^{б}$ – пьезометрический уровень совпадает с уровнем грунтовых вод
$II^{в}$ – пьезометрический уровень ниже уровня грунтовых вод

Районы

① номер района

Условия применения вертикального дренажа

вертикальный дренаж не требуется
весьма благоприятные
благоприятные
мало благоприятные
неблагоприятные

Границы

провинций
зон дренирования
областей
подобластей
районов

Прочие зоны

каналы оросительные
каналы сбросные
противофильтрационная завеса
участки испытания вертикального дренажа
скважины вертикального дренажа
дучевой водозабор
площади современного и реликтового морского засоления
I—I линии гидрогеологического разреза
земли, непригодные для орошения

2. Орошаемый массив Каменский под

Массив расположен на территории Каменка, Днепровского района, Запорожской области. Общая площадь орошения составляет I7440 га. Вода на поля из Каховского водохранилища подается по трем магистральным каналам: Каменскому, Ивановскому и Благовещенскому общей протяженностью 27000 м. Для отвода сбросных вод и частичного дренирования грунтового потока сооружены Западный и Восточный сбросные каналы. Орошаемый массив находится на II надпойменной террасе Днепра, которая на севере граничит с I террасой, характеризующейся развитием кучугур, а на юге примыкает к коренному склону. Поверхность постепенно снижается от коренного склона на север и северо-запад. Вблизи коренного склона развиты замкнутые понижения-поды.

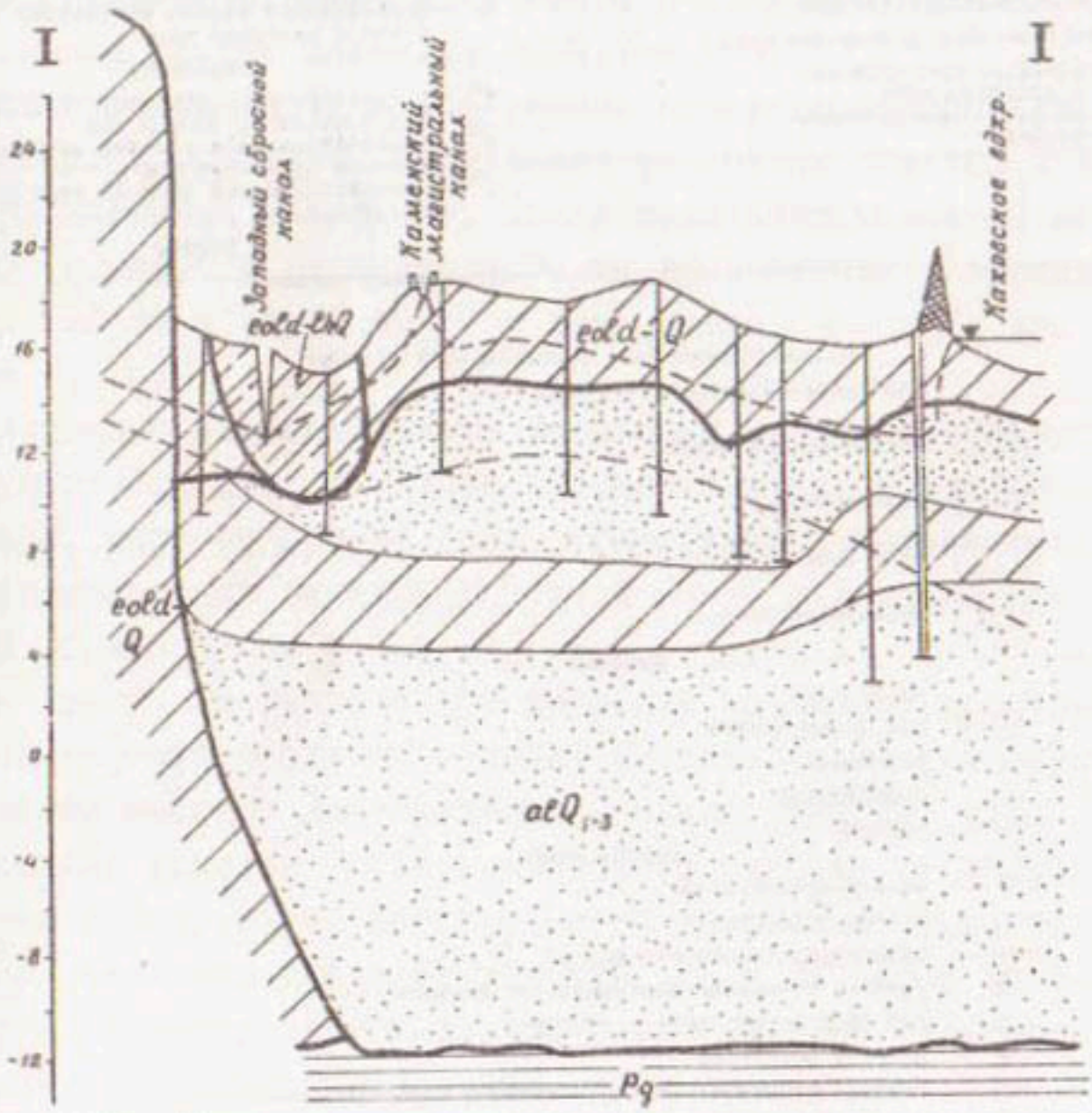


Рис.54. Гидрогеологический разрез орошаемого массива Каменский под по линии I-I
(Условные обозначения см.по рис.52)

Верхнюю часть разреза П надпойменной террасы слагают покровные суглинки (рис.54) с коэффициентом фильтрации 0,I - 0,77м/сутки. В южной части в подах суглинки оглеены и их фильтрационная способность уменьшается до 0,055-0,075 м/сутки. Ниже покровных суглинков распространены аллювиальные пески мощностью 20-30 м, разделенные 3-5-метровым слоем лёссовидных суглинков. Выше суглинков пески имеют коэффициент фильтрации 6-I4 м/сутки, ниже - 25 м/сутки. Аллювиальные отложения залегают на олигоценовых глинах мощностью 30-40 м, являющихся водоупором для грунтовых вод. На I надпойменной террасе развиты разнозернистые эоловые пески с коэффициентом фильтрации 25 м/сутки. Породы коренного склона представлены лёссовидными породами.

В естествеьных условиях грунтовые воды приурочены, в основном, к аллювиальным пескам и только на отдельных участках (в южной части Каменского пода) их уровень на 0,5-I м поднимался в лёссовидные породы, располагаясь на глубине от 5-8 до I0-I5 м.

Псле создания Каховского водохранилища и развития орошения уровень грунтовых вод начал резко повышаться. Территория г.Каменки и Каменского орошаемого массива, имеющая местами отметки поверхности земли ниже НПГ водохранилища, защищается от подтопления и затопления дамбой и системой водопонижающих скважин. Ежегодная производительность скважин , оборудованных эрлифтами и насосами АТН-I0, составляет 4I-55 млн.м^3, что обеспечивает постоянное залегание уровня грунтовых вод вблизи водопонижающей установки на глубине 4-5 м.

На защищаемой территории уровень грунтовых вод за I0-летний период орошения повысился на 3,5 - 5,5 м, он залегает на глубине I,6 - I0,2 м, а на незащищаемой территории повышение зеркала достигло 5-8 м в восточной части Каменского пода и 3,I3-5,38 м - в центральной; глубина залегания находится в пределах I,34-6,72 м.

Поток грунтовых вод направлен на юг к коренному склону. Питание происходит за счет притока вод со стороны кучугур I надпойменной террасы, потерь воды из ирригационной сети и атмосферных осадков. Разгрузка осуществляется дренированием вод Восточным и Западным сбросными каналами, фильтрационной завесой, Каховским водохранилищем и интенсивным испарением. Расчетами Каховской гидрогеолого-мелиоративной экспедиции определено, что ежегодное увеличение запасов грунтовых вод составляет I0-I2 млн.м^3.

Водопроводимость аллювиальных песков на большей части территории 500-800 м^2/сутки и лишь в западной части снижается до I30 - I50 м^2/сутки.

Для оценки возможности применения вертикального дренажа вблизи с.Днепровка в июне I964 г. были пробурены и опробованы три скважины. При производительности одиночных скважин 29,7 - 35 л/сек снижение уровня составило 0,92 - I,62 м на расстоянии 400 - 420 м. В настоящее время на массиве действуют 47 водопонижающих скважин, которые в I967 г. откачали I0,3 млн.м^3 воды. Дебиты одиночных скважин составляют 50-I50 м^3/ч. В результате работы вертикального дренажа на орошаемых землях за период с 25/УI-I967г.по 25/УI-I968 г. произошло понижение уровня подземных вод на 0,2 - 0,82 м, а на площадях, исключенных из орошения из-за близкого стояния грунтовых вод и наличия засоленных почв, величина снижения уровня достигла I,26 м.

За указанный период площади с глубиной залегания грунтовых вод до 3 м уменьшились с 8,5 до 7,2 тыс.га, однако вне контура действия водопонизительной установки (севернее и северо-восточнее с.Днепровки) площади с глубиной вод до 2 м возросли с 0,7 до I,6 тыс.га.

Химический состав и минерализация грунтовых вод различны. На преобладающей территории общая минерализация вод не превышает 3 г/л. Однако в западной и южной частях встречаются отдельные участки с минерализацией до 3,7 - 4 г/л, а единичные скважины в районе подовых понижений вскрывают воду с аномально высокой минерализацией, достигающей I3,4 - I5,4 г/л.

В западной и южной частях массива преобладают сульфатные воды с повышенным содержанием хлоридов и гидрокарбонатов, а в районе развития подов местами встречаются хлоридные и хлоридно-сульфатные воды. Среди катионов преобладает натрий и магний.

Из вышеизложенного видно, что геолого-гидрогеологические условия орошаемого массива Каменский под на преобладающей территории для применения вертикального дренажа являются благоприятными (рис.55).

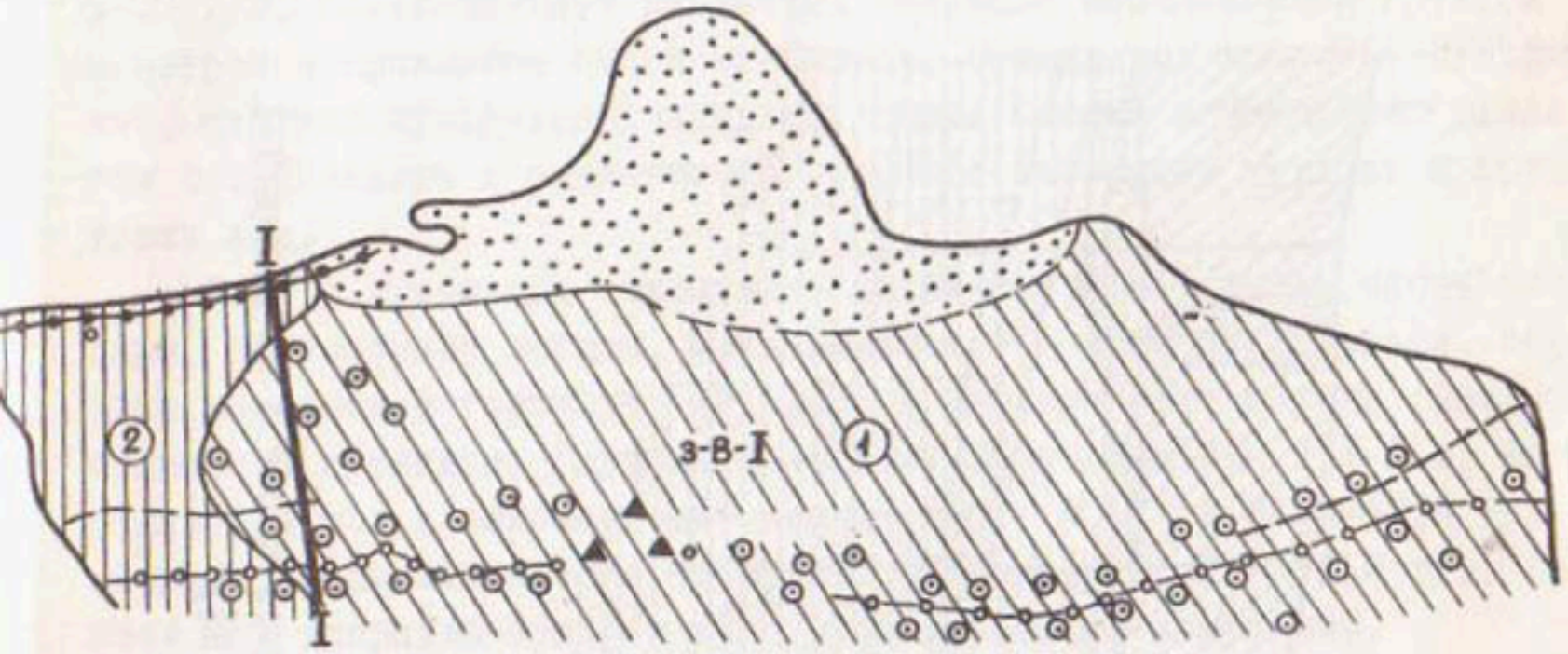


Рис.55. Карта гидрогеологического районирования орошаемого массива Каменский под в связи с оценкой условий применения вертикального дренажа (условные обозначения см.по рис.53)

3. Каховский орошаемый массив

Каховский орошаемый массив проектируется соорудить в Херсонской и Запорожской областях, в южной части междуречья Днепр-Молочная. Орошение будет производиться водами Каховского водохранилища по трем магистральным каналам: Главному Каховскому, Серогозскому и Каланчакскому.

В геоморфологическом отношении массив расположен на водораздельной равнине с многочисленными подами, понижающейся с севера на юг к Сивашу.

Водораздельную равнину слагают суглинки с прослоями глин. Общая мощность суглинисто-глинистой толщи достигает 50 м. В северной части эолово-делювиальные отложения подстилаются континентальными красно-бурыми глинами, на юге - киммерийскими глинами. В центральной и западной частях суглинистая толща залегает на глинистом элювии с включениями обломков известняков (рис.56.).

Эолово-делювиальные лёссовидные суглинки обводнены не повсеместно. Постоянный водоносный горизонт развит южнее линии Каланчак - Ново-Троицкое - Акимовка. Глубина залегания уровня изменяется от 3-4 до I5-22 м и увеличивается от прибрежной зоны Сиваша в

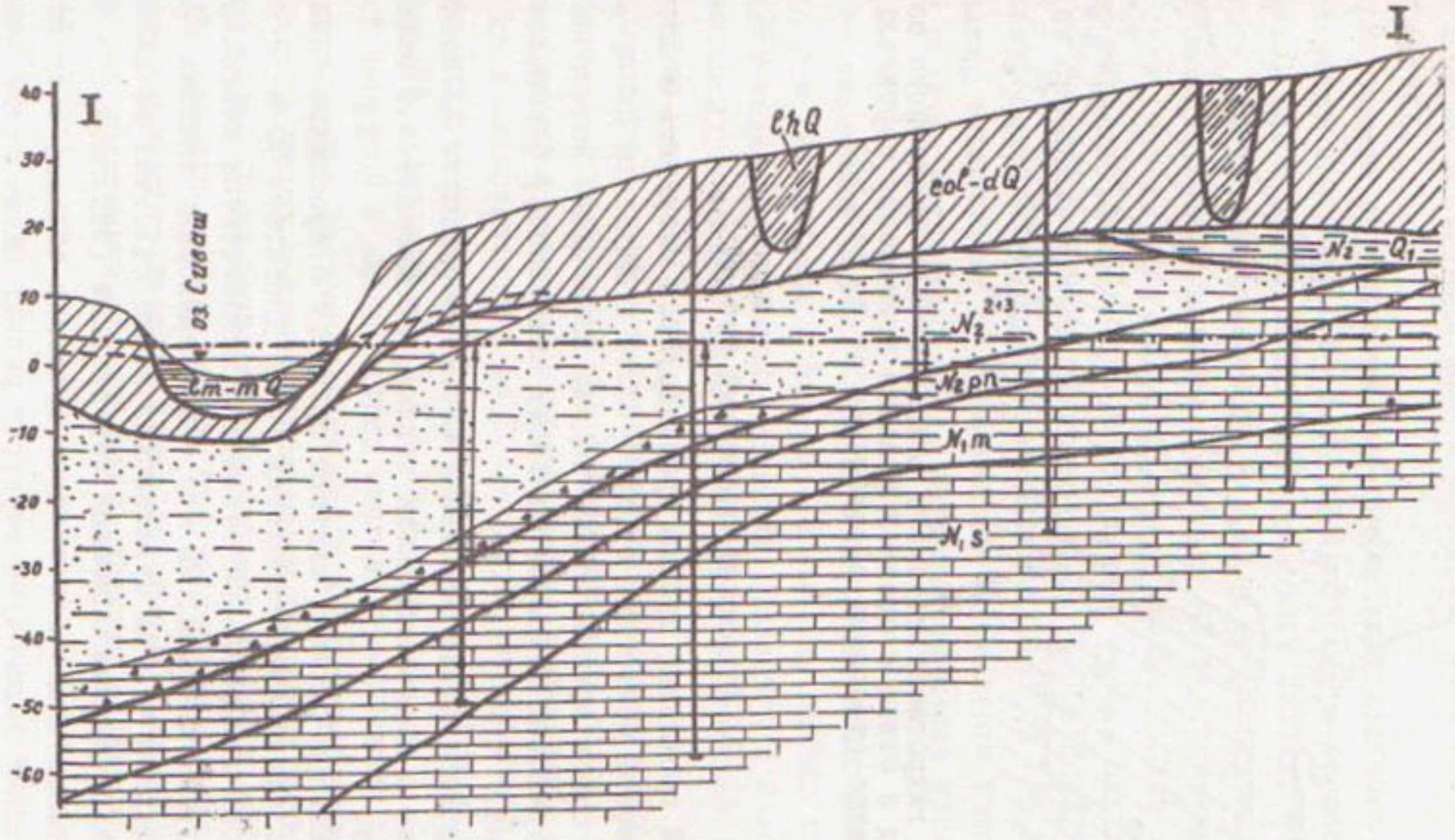


Рис.56. Гидрогеологический разрез Каховского орошаемого массива по линии I-I
(Условные обозначения см.по рис.52)

сторону водораздела. Минерализация вод пестрая от I,2-3 до 6-I0 г/л, обусловленная различной степенью засоленности грунтов и ветровым привносом солей из Сиваша. Состав вод хлоридно-сульфатный, местами сульфатно-хлоридный. Вдоль Сиваша наблюдается развитие современного и реликтового морского засоления грунтов и грунтовых вод.

Воды в оглеенных суглинках подов развиты в южной части массива. Атмосферные осадки, накапливаясь в понижениях рельефа, образуют водоносный горизонт, водоупором для которого служат плотные оглеенные суглинки. Глубина залегания грунтовых вод I,4-5 м. Минерализация вод в основном высокая от 3,6 - 4,9 до 33,8-47,4 г/л, местами вдоль сивашского побережья достигает 56,2 - 75,3 г/л. Состав вод хлоридно-сульфатный и реже сульфатно-хлоридный.

Узкой полосой вдоль побережья развиты воды в современных лиманно-морских отложениях, представленных ракушечными и разнозернистыми песками, а также иловатыми суглинками и супесями с прослоями гравия и гальки. Уровень грунтовых вод 0,8-3 м. Воды с высокой минерализацией, изменяющейся от 3,2 до 44,I г/л; тип вод хлоридно-сульфатный.

Обводненные средне- и верхнеплиоценовые отложения распространены в центральной и южной частях массива. Заключенные в них воды приурочены к пескам и песчаникам, перемежающимся с плотными глинами,не выдержанными по мощности и простиранию. В южной части Каховского массива (район Присивашья) в верхней и нижней частях разреза верхне-среднеплиоценовых отложений развиты глины, являющиеся водоупором для водоносного горизонта. В центральной части массива водоносный горизонт имеет свободную поверхность, а на юге приобретает напор I-I0 м.

Питание водоносного горизонта происходит за счет атмосферных осадков. Разгрузка осуществляется вдоль побережий Азовского и Черного морей и Сиваша.

Минерализация воды I-3 г/л, а в направлении к Сивашу увеличивается до 33 г/л и более. Тип вод сульфатно-хлоридный и хлоридно-сульфатный.

Наиболее производительным водоносным горизонтом, основным источником питьевого водоснабжения на описываемой территории является неогеновый водоносный комплекс, приуроченный к известнякам

понта-меотиса и сармата. Глубина вскрытия водоносного горизонта изменяется с севера на юг от 25 до 100 м, глубина залегания уровня снижается в том же направлении от 38-40 до 2-5 м.

В северной части территории до линии Каховка – Аскания Нова-Ивановка - Терпение горизонт безнапорный; южнее приобретает напор, который в прибрежной зоне составляет около 100 м. Нижним водоупором служат плотные нижнесарматские глины. На отдельных участках они заменены глинистыми песками и тогда наблюдается гидравлическая связь основного неогенового горизонта с тортонским. Верхним водоупором на севере являются красно-бурые глины с коэффициентом фильтрации 0,006 м/сутки, мощность которых изменяется от 5 до 20 м. В средней части Каховского массива, между населенными пунктами Александровка-2, Чаплинка, Первомайское, Аскания Нова, Сергеевка, Ново-Троицкое, водоупор представлен глинами с большим содержанием обломков известняка. Коэффициент фильтрации этой толщи 0,05 м/сутки. На юго-востоке, южнее линии Сивашское - Ново-Григорьевка, Мелитополь, водоупор сложен зеленовато-серыми плиоценовыми глинами с коэффициентом фильтрации 0,0005 м/сутки.

Мощность обводненных известняков увеличивается с севера на юг от 40-50 до 130 м. В этом же направлении изменяется фильтрационная способность пород. Коэффициенты фильтрации от 10-25 м/сутки в северной и восточной частях до 35-100 м/сутки в западной части. Соответственно мощности и фильтрационной способности известняков водопроводимость толщи изменяется от 800 до 10000 $м^2$/сутки.

Минерализация подземных вод колеблется в широких пределах: на преобладающей территории она составляет 1,2 - 2,3 г/л; в районе Каланчак-Чаплинка менее 1 г/л, а в Присивашье возрастает до 10 г/л и более. Соответственно минерализации ирригационные коэффициенты изменяются от 1,2 до 57,6. Наименьшая величина их характерна для вод южной территории, а наивысшая - для вод западной части.

Питание водоносного горизонта происходит за счет атмосферных осадков и вод Каховского водохранилища. Областью разгрузки служат Сиваш, Черное и Азовское моря и р.Молочная.

Таким образом, геолого-литологическое строение и гидрогеологические условия Каховского массива довольно сложны и не идентичны по всей территории.

В зависимости от геолого-литологического строения и гидрогеологических условий в пределах Каховского массива выделено три участка.

Первый участок расположен в северной части Каховского массива в пределах действия Серогозского магистрального канала, где распространены красно-бурые глины и в разрезе четвертичных отложений на различных глубинах развиты слабо водопроницаемые прослои. Коэффициент фильтрации красно-бурых глин по данным Укргипроводхоза составляет 0,006 м/сутки, но глины эти неоднородны, в них всегда могут встречаться участки с меньшей фильтрационной способностью. Поэтому при орошении в пределах этой площади будет происходить неравномерный, но довольно быстрый подъем грунтовых вод. Эта территория при орошении будет характеризоваться развитием висячих водоносных горизонтов и сравнительно быстрым подъемом уровня грунтовых вод.

Второй участок расположен в центральной и юго-западной частях массива. Покровные отложения представлены суглинками с одним-двумя прослоями глин и глинистым элювием, залегающим на известняках. Мощность этих прослоев невелика и коэффициент фильтрации находится в пределах 0,050-0,006 м/сутки. Первый от поверхности водоносный горизонт приурочен к неогеновым отложениям. При орошении накопление гравитационных вод начнется снизу от поверхности вод основного неогенового водоносного горизонта, поэтому подъем грунтовых вод будет развиваться медленно. Эту территорию можно характеризовать как район прямой связи грунтовых вод с напорными.

Третий участок охватывает юго-восточную часть массива. В основании разреза покровных отложений развиты мощные пласты (до 30 м) киммерийских глин с коэффициентом фильтрации 0,0005 м/сутки. При орошении подъем уровня грунтовых вод будет довольно интенсивный, а связь их с основным неогеновым горизонтом практически отсутствует.

Для выяснения эффективности действия вертикального дренажа Киевским университетом было проведено моделирование Каховского орошаемого массива. Было установлено, что вертикальный дренаж может дать положительный эффект только в западной части массива (второй участок) на площади прямой связи грунтовых и напорных вод, где коэффициент фильтрации известняков более 35 м/сутки. При этом

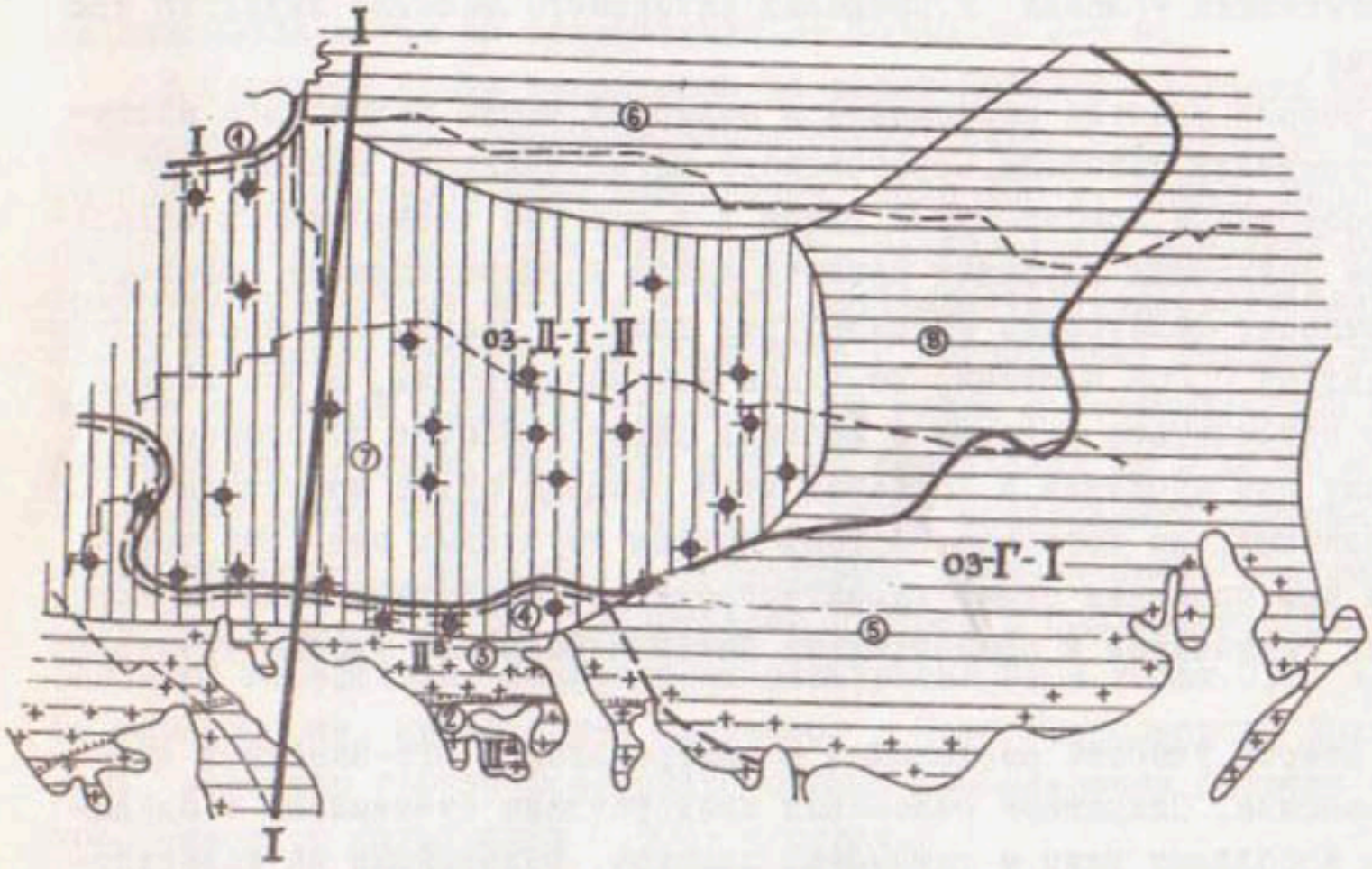


Рис.57. Карта гидрогеологического районирования Каховского орошаемого массива в связи с оценкой условий применения вертикального дренажа (Условные обозначения см.по рис.53)

было рекомендовано заложение не одиночных скважин, а лучевых водозаборов, представляющих собой вертикальные колодцы с горизонтальными скважинами - лучами.

Моделирование показало, что инфильтрационные воды при орошении будут просачиваться до неогенового водоносного горизонта без помех, и поэтому при эффективном действии лучевых водозаборов не произойдет подъем уровня грунтовых вод. Кроме того, выяснилось, что вблизи Черного моря и Сиваша будут образовываться локальные депрессионные воронки, полностью заполняющиеся при прекращении работы лучевых водозаборов, в результате чего пресные воды не будут вытеснены солеными морскими.

Хорошее качество дренажных вод позволит использовать их для орошения, уменьшив тем самым водоотбор из Каховского водохранилища.

Гидрогеологическое районирование Каховского орошаемого массива по условиям применения вертикального дренажа показано на рис.57.

4. Ингулецкий орошаемый массив

Массив расположен в Херсонской и Николаевской областях на водораздельной равнине Юж.Буг - Ингулец - Днепр и аллювиальных террасах Юж.Буга и Днепра. Выборочное орошение началось в 1956 - 1957 гг. водами Днепра, подаваемыми по Ингулецкому и магистральному каналу.

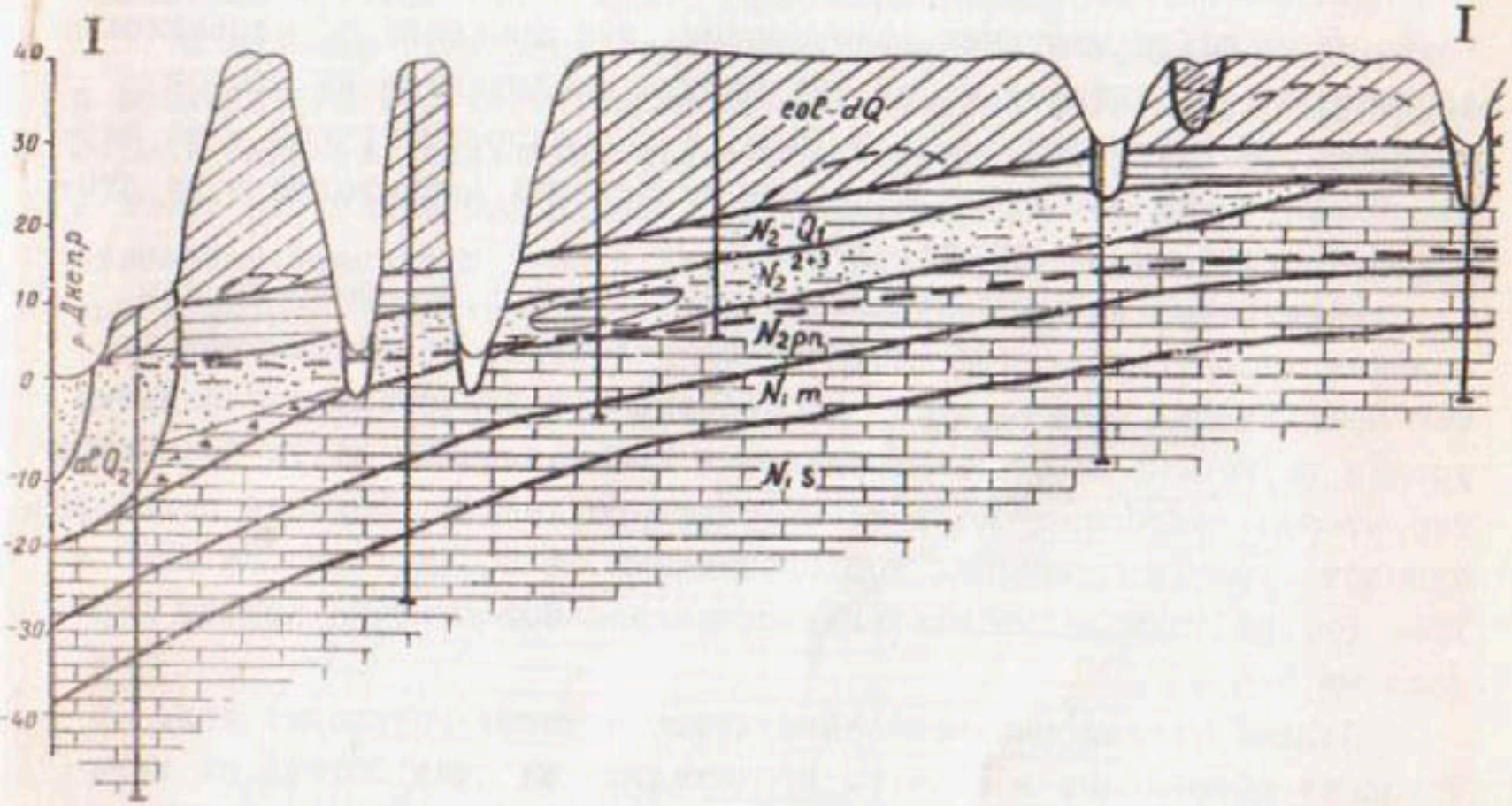


Рис.58. Гидрогеологический разрез Ингулецкого орошаемого массива по линии I-I

(Условные обозначения см.по рис.52)

Водораздельная равнина сложена эолово-делювиальными лёссовидными суглинками мощностью 15-30 м, подстилаемыми 3 - 15-метровым слоем красно-бурых глин, являющихся региональным водоупором для грунтовых вод (рис.58). Под красно-бурыми глинами залегают плиоценовые песчано-глинистые отложения и понтические, меотические и сарматские известняки с прослоями глин и мергелей. В районе развиты поды размером 500-2000 га, глубиной 1-5 м, сложенные оглеенными суглинками.

Аллювиальные террасы с поверхности сложены покровными суглинками мощностью от 1-3 м (Юж.Буг) до 3-5 м (Днепр), подстилаемыми песчано-суглинистой толщей мощностью от 10-15 м (Юж.Буг) до 20-30 м (Днепр).

В естественных условиях на Ингулецком массиве грунтовые воды развиты спорадически на красно-бурых глинах на глубине 13-15 м и более. Кроме того, обводнены подовые суглинки, в которых вода была вскрыта скважинами на глубинах 2-10 м.

Орошение земель резко изменило гидрогеологические условия массива. В покровных лёссовидных породах, отличающихся неоднородной проницаемостью и наличием двух горизонтов тяжелых суглинков и глин, являющихся местными водоупорами, при орошении образовались верховодки. В западной части верховодки наблюдаются на втором водоупоре на глубинах 5-8 и 8-15 м, а в северо-восточной - на первом на глубинах 0-3 и 3-5 м; здесь же развита верховодка и на втором водоупоре (В.Г. Ткачук, 1967).

Фильтрация воды из необлицованных каналов, излишние поливы в неблагоприятных гидрогеологических условиях, когда боковой отток практически отсутствует, способствовали значительному подъему уровня грунтовых вод и подтоплению и заболачиванию части орошаемой территории, особенно вдоль магистрального канала. Годовая величина прироста уровня грунтовых вод составляет от 0,5 до 3 м. За 1960 - 1964 гг. по всем наблюдательным скважинам был отмечен подъем зеркала на 5-6 м.

Подъем уровня вызывает увеличение запасов грунтовых вод. Основное пополнение в 1964 г. происходило за счет потерь из магистральных и распределительных каналов (85,7 млн.м^3), внутрихозяйственной сети (42,1 млн.м^3), инфильтрационных, атмосферных и поливных вод (6,2 млн.м^3), что в целом составило 134,0 млн.м^3 (Р.А. Смирнов и В.Г. Ткачук, 1968). Расходными составляющими баланса грунтовых вод являются испарение (27,3 млн.м^3) и перетекание в нижележащий горизонт (5,7 млн.м^3).

Таким образом, общие запасы грунтовых вод массива в 1964 г. возросли примерно на 100 млн.м^3, что вызвало дальнейшее повышение уровня грунтовых вод и привело к подтоплению около 9 тыс.га орошаемых земель.

Сезонный подъем уровня обычно начинается в мае и максимального положения достигает в июле-августе в период наиболее интенсивного орошения. Наиболее низкое залегание грунтовых вод наблюдается в декабре.

На высоких речных террасах, где орошение земель производится пока на незначительной территории, глубина залегания уровня грунтовых вод 2-8 м (долина Юж.Буга), 3-15 м (Долина Днепра).

Минерализация вод эолово-делювиальных суглинков пестрая по площади и глубине. В нижней части разреза минерализация воды достигает 10-18 г/л, а в верхней - не более 3 г/л. Состав вод преимущественно сульфатный и хлоридно-сульфатный. Воды аллювиальных отложений пресные (до 1 г/л), гидрокарбонатные.

В песчано-глинистых отложениях верхнего и среднего плиоцена и преимущественно известняках понта-сармата, залегающих под красно-бурыми глинами, подземные воды встречаются на глубине до 30-50 м и имеют свободную поверхность. Поэтому верхняя часть разреза этих отложений мощностью 5-30 м является безводной. Особенно значительные мощности сухих пород наблюдаются вблизи долин рек и балок.

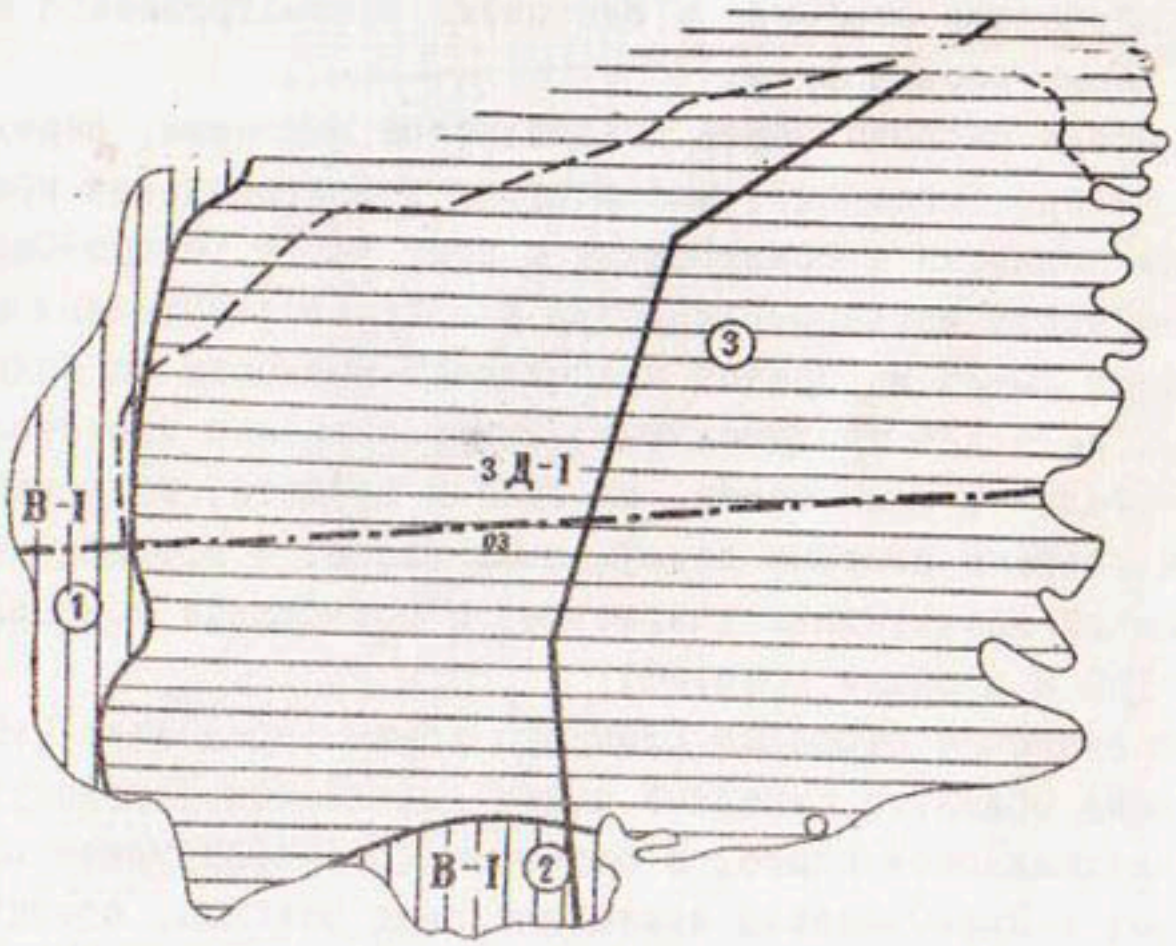


Рис.59. Карта гидрогеологического районирования Ингулецкого орошаемого массива в связи с оценкой условий применения вертикального дренажа (Условные обозначения см.по рис.53)

Таким образом, в пределах водораздельной равнины природные условия исключают возможность применения вертикального дренажа. Он может дать положительный эффект только в районе развития аллювиальных террас (рис.59).

Однако на всей территории лёссовой равнины через поглощающие скважины или колодцы можно производить сброс инфильтрационных вод в отложения неогена, что требует экспериментальной проверки для доказательства технико-экономической целесообразности.

5. Орошаемые земли в зоне Северо-Крымского канала

Северо-Крымский канал протягивается от Перекопского перешейка до г.Керчи. На Керченском полуострове воде из канала будет использоваться в основном для водоснабжения. Поэтому в настоящем разделе приводится характеристика условий применения вертикального дренажа только в Степном Крыму, исключая Керченский полуостров.

Орошение земель будет производиться из Северо-Крымского канала и отходящих от него Раздольненской, Азовской, Красногвардейской и Черноморской ветвей.

Геологическое строение и тектоника рассматриваемой части Степного Крыма неоднородны.

На западе располагается Новосельское поднятие, переходящее к северу в Северо-Сивашский, а к востоку в Белгородский прогибы. В пределах поднятия и прилегающей к нему части Северо-Сивашского прогиба мощность песчано-глинистых плиоцен-четвертичных отложений не превышает 20-25 м (причем преобладают мощности не более 5-6 м) и под ними залегают трещиноватые, закарстованные известняки с прослоями мергелей и глин понта, меотиса и сармата, содержащие в нижней части разреза плотные водоупорные глины. В прогибах толща рыхлых отложений значительно возрастает и известняки вскрываются на глубинах 100 м и более (рис.60).

Геологическое строение Степного Крыма определяет его геоморфологический облик. В западной части выделяется Тарханкутское эрозионно-денудационное плато, в основном соответствующее поднятию, и Возвышенная и Присивашская аккумулятивные равнины, соответственно сформировавшиеся на возвышенной и низменной частях прогибов.

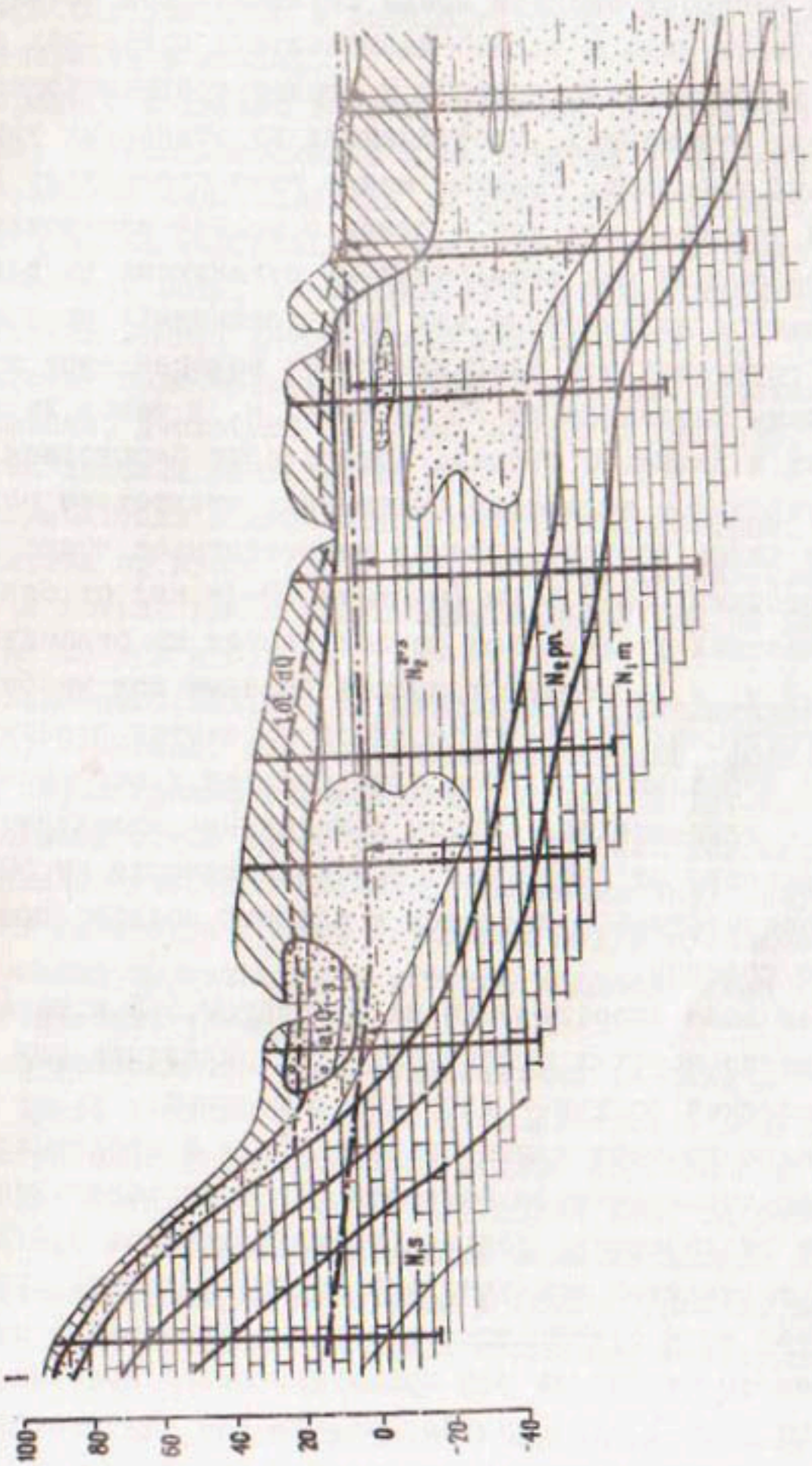


Рис.60. Гидрогеологический разрез орошаемых земель в зоне Северо-Крымского канала по линии I-I

(Условные обозначения см.по рис.52)

Грунтовые воды на рассматриваемой территории развиты в четвертичных, верхне-среднеплиоценовых (в северо-восточной части) и понтических, меотических и сарматских отложениях (на юго-западе).

Наибольшим распространением среди грунтовых вод четвертичных отложений пользуются воды в эолово-делювиальных суглинках, реже супесях, а также в эолово-делювиальных и верхне-среднеплиоценовых песчано-глинистых отложениях, составляющих на отдельных участках единый водоносный горизонт. Граница между ними проводится в значительной степени условно, так как в связи с резкой изменчивостью плиоценовых образований под четвертичными суглинками на различных участках встречаются водоупорные или водопроницаемые породы. Глубина залегания грунтовых вод уменьшается от водоразделов к рекам и балкам и морским бассейнам от 25 до I-5-3 м. В таком же направлении происходит и движение потока. Практически бессточная зона побережья и интенсивное испарение обусловили отсутствие разгрузки грунтовых вод в Сиваш. Поэтому нулевая гидроизогипса часто проходит по суше на расстоянии 0,2-0,5 км (местами I0-I4 км) от берега, а на отдельных участках уровень вод располагается на отрицательных отметках (-I, -2 м) и наблюдается подток соленых вод из Сиваша.

Качество грунтовых вод территории определяется степенью загипсованности и засоленности пород зоны аэрации и водонасыщения, а на побережье - влиянием вод Сиваша и нагонными явлениями. Минерализация уменьшается от побережья в глубь континента от 50-70 до 0,8-I,5 г/л. Соответственно меняется и солевой состав; преобладают воды хлоридного состава.

В береговой зоне спорадически на глубине 0,5-3 м развиты воды в морских и лиманно-морских отложениях. Минерализация вод от 2-3 до 90 г/л; химический состав - хлоридно-натриевый.

В Белгородском прогибе широко развиты воды в пролювиальных галечниках плиоцен-четвертичного возраста. Глубина залегания грунтовых вод зависит от характера рельефа и изменяется от 0,5 до I0-25 м. Водообильность галечников сравнительно высокая, дебиты скважин I-2 л/сек. Иногда воды приобретают напор, достигающий 5 м.

В качественном отношении это преимущественно пресные и слабо минерализованные (0,5-2 г/л) сульфатные, иногда гидрокарбонатные и гидрокарбонатно-хлоридные воды с различным катионным составом.

Своеобразно обводнены аллювиальные отложения Салгира. В среднем течении реки аллювиальные отложения прорезают хорошо проницаемые неогеновые известняки, в результате чего происходят значительные потери подруслового и поверхностного стоков, вплоть до полного их исчезновения в межень.

В среднем и нижнем течении аллювий представлен песками и галечниками, переслаивающимися с суглинками и глинами. Приуроченные к ним грунтовые воды залегают на различных глубинах: в поймах от 0,5 до 3-4 м, на террасах (в зависимости от высоты) на глубине 8-25 м. Местами воды, содержащиеся в древнеаллювиальных галечниках, имеют местный напор, достигающий иногда I5-20 м.

Наиболее водообильны галечники; расходы скважин, вскрывающих эти отложения, достигают десятков литров в секунду. К устью водообильность аллювия уменьшается.

Минерализация и химический состав вод пестрые. Минерализация увеличивается от русла (до I г/л) к борту долины (до 3, иногда 5 г/л) и к устью, где в результате подтока вод из Сиваша она возрастёт до 35 г/л и более.

Исследования баланса грунтовых вод Присивашской равнины (Е.А.Ришес, I958) показали, что основными элементами, формирующими баланс, являются инфильтрация атмосферных осадков, испарение и транспирация; подземный отток здесь ничтожен. В таких условиях при орошении даже небольших участков (за счет подземных вод) почти ежегодно происходит повышение уровня грунтовых вод в суглинках на 0,3-0,5 м. Прогноз режима грунтовых вод методом моделирования подтвердил эти данные (Филимонов, I962).

Резко изменились гидрогеологические условия в северной части Степного Крыма в связи с вводом до г.Джанкоя в действие Северо-Крымского канала. Фильтрационные потери из канала и инфильтрация поливных вод обусловили подъем грунтовых вод. По данным Е.А. Ришес, на конец I965 г. влияние фильтрации воды из канала оказалось на расстоянии до I,5 км, а на поливных землях уровень повысился на 0,5 - I,5 м на площадях с зерново-кормовыми культурами и до 5-7 м на рисовых полях.

В центральной части Степного Крыма вдоль западного склона р.Чатырлык узкой полосой развиты воды в глинистых песках и глинах верхнего и среднего плиоцена. В связи с резкой фациальной изменчи-

востью отложений по площади и в вертикальном разрезе в толще плиоцена не содержится выдержанных водоносных горизонтов, а наблюдаются отдельные обводненные прослои на глубинах 20-40 м. К прогибам количество и мощность обводненных прослоев возрастает, достигая в Белогорском бассейне около 100 м; воды становятся напорными. Минерализация вод пестрая от 0,5 до 33 г/л. На Тархан-Кутском плато в центральной части грунтовые воды приурочены к известнякам сармата, а в периферийной части - к известнякам понта-меотиса. Четвертичные и средне-верхнеплиоценовые отложения, имеющие на большей части территории мощность до 5-8 м и лишь в периферийной части до 20-25 м, находятся в зоне аэрации. Атмосферные осадки, инфильтруясь через эту толщу, пополняют грунтовые воды неогена, обладающие повышенным оттоком. Этому в основном способствуют расчлененность рельефа и значительная трещиноватость и закарстованность известняков.

Глубина залегания вод уменьшается от водоразделов к балкам и морскому побережью от 60-80 до 3-8 м. Поток направлен от наиболее возвышенных участков водоразделов к Черному морю и в сторону Северо-Сивашского и Беломорского прогибов.

Известняки неогена постепенно погружаются к прогибам и покрываются плотными водоупорными глинами плиоцена, вследствие чего понт-меотический водоносный горизонт приобретает напор, достигающий в приморской части 100 м и более.

Водообильность известняков пестрая; удельные дебиты скважин изменяются от 0,3 - 0,5 до 10 л/сек и более. Значительно водообильны понт-меотические отложения в Северо-Сивашском бассейне.

Качество вод в основном хорошее. На большей части территории минерализация вод достигает 1 и 1-3 г/л. Лишь вдоль Сиваша и на отдельных приморских участках она увеличивается до 15, реже 35 г/л.

Таким образом, гидрогеологические условия Степного Крыма довольно разнообразны и сложны, что и отражается на карте гидрогеологического районирования (рис.61).

Приведенные выше данные свидетельствуют о том, что орошаемые массивы юга Украины отличаются разнообразными и сложными гидрогеологическими условиями, что естественно сказывается и на возможностях применения вертикального дренажа для снижения уровня грунтовых вод при орошении (табл.24). Анализ природных условий юга УССР показал, что наиболее перспективными для вертикального дренажа

Таблица 24

Экспликация к картам гидрогеологического районирования орошаемых массивов юга Украины

Провинция	Зоны естественной дренированности	Области и подобласти	Районы	Глубина залегания грунтовых вод, м	Минерализация грунтовых вод, г/л	Режим грунтовых вод	Геологическое строение	Индекс отключаемого водоносного горизонта	Связь грунтовых вод с нижележащими водоносными горизонтами	Разница отметок уровней грунтовых и напорных вод, м	Водопроводимость пород, м²/сутки / Глубина скважин, м	Минерализация дренажных вод, г/л / Ирригационный коэффициент	Необходимость и условия применения вертикального дренажа
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4
				Краснознаменский оросительный массив									
03. Провинция очень засушливого климата	А. Интенсивно дренированная зона северной части дельты Днепра	I. Область формирования грунтовых вод	I	Аллювиальные отложения водопроницаемы, но безводны. В неогеновых известняках грунтовые воды залегают на глубине I0 – 25 м			Четвертичные аллювиальные пески и суглинки мощностью до I0 м, залегающие на известняках неогена		–	–	более I000 –	0,2-0,9 более I8	Не требуется
	Г. Весьма слабо дренированная и Д. Бессточная зона дельты Днепра	II. Область формирования комплексов грунтовых и напорных вод	2	0-3	от 3-I0 до 25-40	0,4 $\frac{VI-VII}{I-IV}$ 2,8 x)	Плиоцен-четвертичные пески с прослоями суглинков и глин, в основании – глины (общая мощность более I00м), залегающие на известняках неогена		Отсутствует или слабый перелив (0-I0 мм/год) напорных вод неогенового горизонта в грунтовый	0-I	I00-I50 / I0-40	3-40 / чаще менее I,2	Мало благоприятные
		II[а] Подобласть превышения пьезометрического уровня над уровнем грунтовых вод	3	0,5-7	0,2-0,8	0,4 $\frac{VI-VII}{I-II}$ I,5	Плиоцен-четвертичные пески с прослоями суглинков мощностью I0-25 м, залегающие на известняках неогена		Грунтовые воды обрезают общий горизонт с водами неогеновых известняков	0	более I000 / 20-40	0,3-0,5 более I8	Весьма благоприятные
		II[б] Подобласть совпадения пьезометрического уровня с уровнем грунтовых вод	4	0,5-5	0,4-5,0	0,5 $\frac{VI-VII}{I-II}$ 2,5	То же		Перелив (до 80 мм/год) грунтовых вод в неогеновый водоносный комплекс	0-3	более I000 / 20-40	0,3-0,6 более I8	Весьма благоприятные
		II[в] Подобласть расположения пьезометрического уровня ниже уровня грунтовых вод	6	I,5-6	0,3-0,5	0,4 $\frac{VI-IX}{I-II}$ I,5	То же, при мощности плиоцен-четвертичных отложений 25-50 м		То же	3-5	более I000 / 40-70	0,2-0,8 более I8	Благоприятная
			7	5-I5	0,5-3	0,3 $\frac{II-IV;X-XII}{I-II}$ I,9	То же при мощности плиоцен-четвертичных отложений 50-I00 м		То же	5-I5	более I000 / 70-I30	0,5-0,7 более I8	Мало благоприятные
				от 0,5 до I0	0,3-3	0,2 $\frac{II-IV;X}{IX-XI}$ 2,I	Плиоцен-четвертичные пески с прослоями суглинков и глин, в основании глины (до 25 м), залегающие на известняках неогена		То же, с переливом до 20 мм/год	0-5	50-I50 / I0-40	0,3-3 I,2-I8	Мало благоприятные

Продолжение табл.24

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
				Орошаемый массив Каменский под									
3. Провинция несущественного климата	В. Слабо дренированная зона высоких террас Днепра	I. Область формирования грунтовых вод	I	от 0-I до 5-6	0,2-3	0,8	$\frac{У-УП}{I-II}$ 5,5	Четвертичные эолово-делювиальные суглинки, залегающие на аллювиальных песках; ниже плотные глины палеогена	-	-	$\frac{500-800}{25-30}$	$\frac{0,3-I,5}{\text{чаще } 6-I8}$	Благоприятные
			2	I,5-I0	0,5-3,2	0,8	$\frac{У-УП}{I-II}$ 4,5	То же	-	-	$\frac{I80-500}{25-30}$	$\frac{0,5-2,5}{\text{чаще } 6-I8}$	Мало благоприятные
				Каховский оросаемый массив									
03. Провинция очень несущественного климата	А. Интенсивно дренированная зона северной части дельты Днепра	I. Область формирования грунтовых вод	I	Аллювиальные отложения водопроницаемы, но безводны. В неогеновых известняках грунтовые воды залегают на глубине I0-25 м				Четвертичные аллювиальные пески и суглинки мощностью до I0 м, залегающие на известняках неогена	-	-	$\frac{\text{более } I000}{-}$	$\frac{0,2-0,9}{\text{более } I8}$	Не требуется
	Г. Весьма слабо дренированная зона южной части водораздельной равнины Днепр-Молочная	II. Область формирования комплекса грунтовых и напорных вод $II^{А}$ Подобласть превышения пьезометрического уровня над уровнем грунтовых вод	2	I-I0	5-20 реже 60-80	0,2	$\frac{IУ-У}{УШ-IX}$ I,5	Четвертичные эолово-делювиальные и подовые суглинки, плиоценовые пески и плотные глины (мощность 75-I00 м), залегающие на известняках неогена	Отсутствует или слабый перелив напорных вод в грунтовые	I-2	$\frac{\text{более } I000}{-}$	$\frac{5-I5}{\text{до } I,2}$	Неблагоприятные
		$II^{Б}$ Подобласть расположения пьезометрического уровня ниже уровня грунтовых вод	3										
			4	чаще 3-I5	чаще 5-20	0,2	$\frac{IУ-У}{УШ-IX}$ I,4	То же, при мощности плиоцен-четвертичных отложений 50-I00 м	Слабый перелив грунтовых вод в неогеновый водоносный комплекс	5-I0	$\frac{\text{более } I000}{-}$	$\frac{I,5-5}{\text{до } I,2-5,9}$	Неблагоприятные
		I. Область формирования грунтовых вод	5										
	Д. Бессточная зона центральной части водораздельной равнины Днепр-Молочная	I-II Область формирования грунтовых и напорных вод в отложениях неогена	6	3-20	3-I0	0,2	$\frac{IУ-У}{УШ-IX}$ I,5	То же, при мощности плиоцен-четвертичных отложений 25-50 м	То же	5-I0	$\frac{\text{более } I000}{50-75}$	$\frac{I,5-2,8}{4,5-5}$	Мало благоприятные
			7	чаще 3-20	чаще 3-I0	0,3	$\frac{IУ-У}{УШ-IX}$ I,8	То же, при мощности плиоцен-четвертичных отложений 25-50 м	-	-	$\frac{\text{до } I0}{-}$	$\frac{3-I0}{\text{до } I,2}$	Благоприятные
				В естественных условиях четвертичные отложения безводные				Четвертичные эолово-делювиальные и подовые суглинки, континентальные красно-бурые глины, плиоценовые глинистые пески (мощность 25-50 м), залегающие на известняках неогена	Водоносный горизонт в эолово-делювиальных суглинках на красно-бурых глинах образуется в процессе орошения	-	-	-	Неблагоприятные
								Четвертичные эолово-делювиальные и подовые суглинки, плиоценовые глинистые пески (мощность 25-50 м), залегающие на известняках неогена с коэффициентом фильтрации более 35 м/сутки	-	-	$\frac{\text{более } I000}{50-75}$	$\frac{0,5-I,8}{4-I8}$	Мало благоприятные

Продолжение табл.24

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
							То же, с коэффициентом фильтрации менее 35 м/сутки		-	-	более 1000 / -	1,5-2,7 / 4-5,7	Небла-гопри-ятные
		Нагуляющий орошаемый массив											
03.Провинция очень засушливого климата и 3.Провинция засушливого климата	В. Слабо дренированная зона высоких террас Днепра и Южного Буга	I. Область формирования грунтовых вод	1	1,5-8	0,5-7	0,5 I-IX / I-XI 1,7	Четвертичные эолово-делювиальные суглинки (1-8 м), залегающие на песках с прослоями суглинков		Грунтовые воды образуют общий горизонт с водами неогеновых отложений	-	100-800 / 15-20	0,5-0,7 / 6-18	Мало благо-приятные
			2	3-15	0,6-0,8	0,4 I-IX / X-XI 1,9	То же, при мощности эолово-делювиальных суглинков до 5 м		То же	-	до 500 / 20-80	0,6-0,8 / 6-18	Мало благо-приятные
	Г.Восточная зона южной части водораздельной равнины Ингул-Ингулец	I. Область формирования грунтовых вод	3	Грунтовые воды развиты спорадически на глубине 0-15 м с минерализацией 1-10 г/л. Встречаются верховодки в интервалах 0-8 м и 5-15м			Четвертичные эолово-делювиальные и подовые суглинки, водоупорные красно-бурые глины (мощность 25-50 м); ниже глинистые пески плиоцена и известняки неогена		Отсутствует или слабый перелив грунтовых вод в нижележащий водоносный горизонт	-	до 10 / -	1-10 / до 5,9	Небла-гопри-ятные
		Орошаемые земли в зоне Северо-Крымского канала											
03.Провинция очень засушливого климата и 3.Провинция засушливого климата	А. Интенсивно дренированная зона Тарханкутской эрозионно-денудационной равнины	I. Область формирования грунтовых вод	1	Покровные отложения безводны			Четвертичные суглинки и плиоценовые песчаные глины преимущественно мощностью до 5-8 м, залегающие на известняках неогена		-	-	до 500-1000 / -	0,7-2,3 / 4-18	Не требуется
	В. Слабо дренированная зона возможной аккумулятивной равнины и высоких террас Салгира	I. Область формирования грунтовых вод	2	от 3-10 до 25	0,5-2	0,48 IX-XI / I-II 1,9	Плиоцен-четвертичные пролювиально-делювиальные галечники, сцементированные суглинками и супесями, залегающие на песчано-глинистых отложениях плиоцена; ниже известняки неогена		Практически отсутствует	-	до 1000 / 30-50	0,5-2 / 4-18	Мало благо-приятные
			3	1-5-10	чаще 0,5-3	I IV-VI / IX-X;I-II 4	Четвертичные эолово-делювиальные суглинки и аллювиальные песчано-глинистые и галечниковые отложения, залегающие на глинистой толще плиоцена; ниже известняки неогена		То же	-	до 500-800 / 30-50	0,8-3 / 1,2-6	Мало благо-приятные

Продолжение табл.24

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
			4	Четвертичные отложения безводны. В плиоценовых образованиях воды развиты спорадически на глубине 20-40 м			Четвертичные эолово-делювиальные суглинки, подстилаемые плиоценовой глинисто-песчаной толщей (мощность 25-50 м); ниже известняки неогена		То же	-	до 50-100	0,8-3 1,2-6	Неблагоприятные
	Г. Весьма слабо дренированная зона инженерной аккумулятивной равнины	I. Область формирования грунтовых вод	5	1,5-25	2,6-85	0,II IV-VI XI-XII 0,5	Четвертичные эолово-делювиальные суглинки и плиоценовые песчано-глинистые отложения, в основании плотные глины (мощность 50-100 м); ниже известняки неогена		То же	-	до 50 -	2,4-35 до 1,2	Неблагоприятные
	Д. Весьма слабо дренированная зона Присивашья	II. Область формирования комплексов грунтовых и напорных вод	6	до 15	5-100	0,3-2 IV-VI XI-XII 3-5	Четвертичные эолово-делювиальные суглинки, дименно-морские отложения и плиоценовые песчано-глинистые образования (мощность более 100 м), залегающие на известняках неогена		Слабый перелив напорных вод неогена в грунтовые	I-2	до 50 -	5-100 до 1,2	Неблагоприятные
		II[в] Подобласть превышения пьезометрического уровня над уровнем грунтовых вод	7	до 5	5-70	0,3-2 IV-VI XI-XII 3-5	Четвертичные аллювиальные песчано-суглинистые и галечниковые отложения, дименно-морские осадки и плиоценовые песчано-глинистые образования (мощность более 100 м), залегающие на известняках неогена		То же	I-2	до 100-200 -	5-70 до 1,2	Неблагоприятные

x) Цифры дробью - годовая амплитуда колебаний уровня грунтовых вод. После дроби - многолетняя амплитуда колебаний грунтовых вод в м; в числителе дроби - месяцы высокого стояния грунтовых вод, в знаменателе - месяцы низкого стояния грунтовых вод.

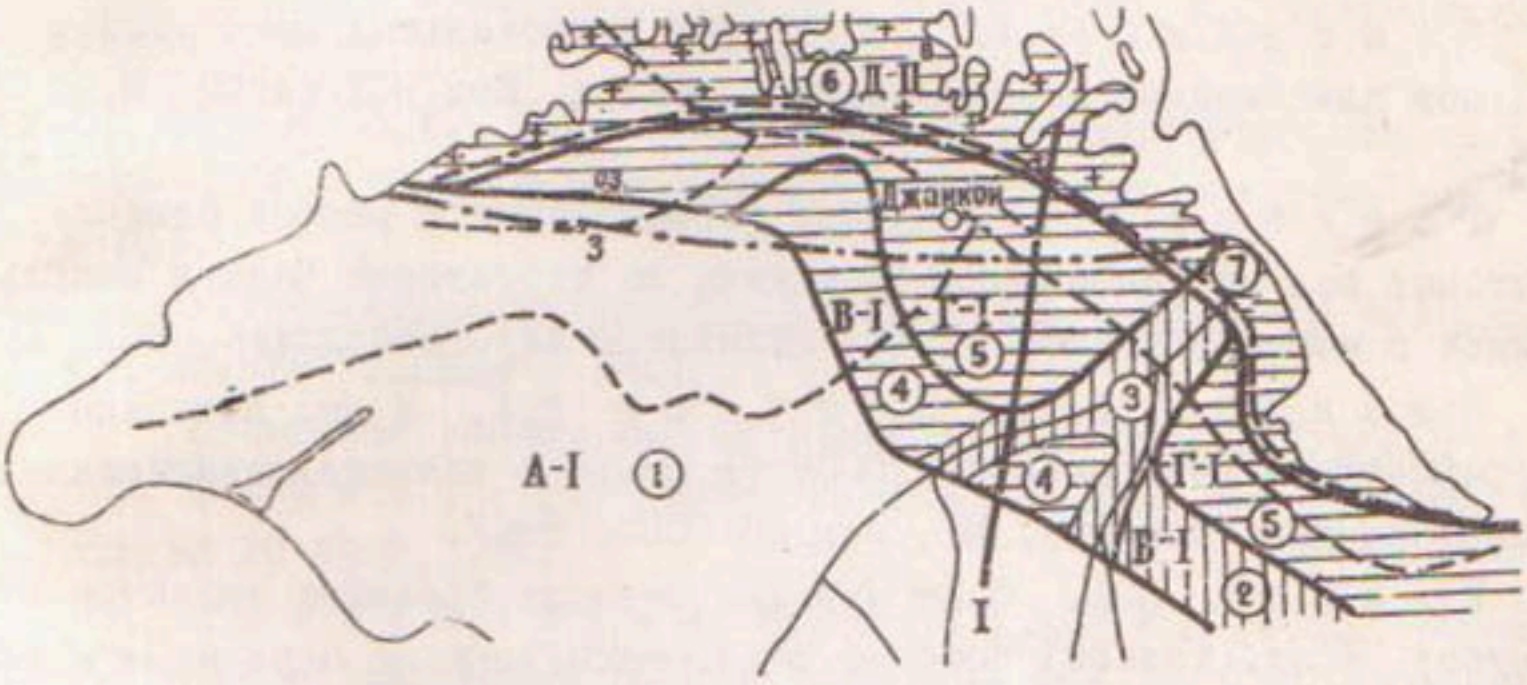


Рис.61. Карта гидрогеологического районирования орошаемых земель в зоне Северо-Крымского канала в связи с оценкой условий применения вертикального дренажа

(Условные обозначения см.по рис.58)

являются массивы,расположенные на аллювиальных равнинах крупных рек. В пределах водораздельных пространств, сложенных рыхлыми отложениями, вертикальный дренаж может быть применен лишь на площадях отсутствия водоупорных красно-бурых глин и распространения интенсивно трещиноватых и закарстованных известняков. И даже в этих случаях требуется разработка особых инженерных сооружений (лучевые водозаборы, сочетание горизонтальных и вертикальных скважин), дающих возможность извлечь из недр значительные количества подземных вод.

Выполненное гидрогеологическое районирование орошаемых массивов позволяет наметить виды дальнейших гидрогеологических исследований с целью получения параметров, необходимых для сооружения вертикального дренажа. Эти исследования должны быть направлены на изучение водно-солевого режима и баланса грунтовых вод, состава, мощности и фильтрационных свойств покровных и подстилающих отложений, а также на выяснение степени взаимосвязи грунтовых и напорных вод и технико-экономической эффективности вертикального дренажа.

Л И Т Е Р А Т У Р А

В о л о д ь к о И.Ф. Разработка рациональных конструкций фильтров для скважин вертикального дренажа. Изд.ВСЕГИНГЕО, М., 1964.

Г о р д е е в А.В. Условия формирования и расчет баланса грунтовых вод по режимным наблюдениям на территории Черных Земель в связи с использованием их для отгонного животноводства, НПИ, 1962.

И в а н о в а Е.Н., Л е т у н о в П.А. и др. Почвенно-географическое районирование СССР (в связи с сельскохозяйственным использованием земель). М., Изд.АН СССР, 1962.

И в а н о в Б.А. Опыт бурения скважин большого диаметра в плывунах. Докл.(тезисы) Всесоюз.науч.-техн.конф.по передовым методам бурения скважин на воду и вертикального дренажа в г.Ташкенте в 1966 г., М., 1966.

К а ц Д.М. Гидрогеологическое районирование орошаемых земель для бурения скважин вертикального дренажа. "Разведка и охрана недр", 1964, № 8.

К а ц Д.М. Состояние и пути развития работ по вертикальному дренажу для резкого повышения урожайности сельскохозяйственных культур. М., Изд.ВСЕГИНГЕО, 1965.

К а ц Д.М. Контроль режима грунтовых вод на орошаемых землях. М., Изд-во "Колос", 1967.

К а ц Д.М. Режим грунтовых вод в орошаемых районах и его регулирование. М., Сельхозиздат, 1963.

К а ц Д.М. Международный симпозиум в Нидерландах по проблеме "Вода в зоне аэрации"."Разведка и охрана недр". 1966, № 12.

К а ц Д.М. Методические указания для работников геологических управлений по гидрогеологическому районированию орошаемых земель для целей применения вертикального дренажа, 1964.

К а ц Д.М., М а р и н о в Н.А., Ф о м и н В.М. Повысить темпы рассоления орошаемых земель. "Разведка и охрана недр", 1963, № 10.

К а ц Д.М. Гидрогеологическая съемка в связи с орошением земель. Методическое руководство по производству гидрогеологической съемки в масштабах I:50 000 и I:25 000. М., Госгеолтехиздат, I962.

К а ц Д.М. Гидрогеологическое районирование юга аридной зоны СССР в целях мелиорации почв. "Разведка и охрана недр", I965. № 8.

Мелиоративно-гидрогеологическое картирование и районирование. К., Изд-во "Урожай", I967.

Орошаемое земледелие на Украине, К., Изд-во "Урожай", I968.

П е р е х р е с т М.М. Орошение земель юга Украины. К., Изд-во АН УССР, I962.

П р и к л о н с к и й В.А., Л а п т е в Ф.Ф. Физические свойства и химический состав подземных вод. М., Госгеолтехиздат, I949.

Р и ш е с Е.А. О районировании низменной Присивашской равнины Степного Крыма по типам режима и баланса грунтовых вод. "Разведка и охрана недр", I958, № I2.

С к а б а л л а н о в и ч И.А. Некоторые итоги работ по мелиоративной гидрогеологии на юге Украины и очередные задачи. Сб."Вопросы мелиоративной гидрогеологии", вып.3, М., Изд.ВСЕГИНГЕО, I967.

Ф и л и м о н о в В.Д. Прогноз режима грунтовых вод северной части Северо-Крымской оросительной системы путем моделирования на гидравлическом интеграторе. Тр.совещ.по гидрогеол.и инж.геол. днепровских водохранилищ и ирригационных систем Приднепровья. Днепропетровск, I962.

Х а и н В.Е., Ш а р д а н о в А.Н. Геологическое строение и история Куринской впадины. Баку, I952.

Ц е р е т е л и Д.В. Плейстоценовые отложения Грузии. Тбилиси, Изд-во "Мецниереба", I966.

Ш а г о я н ц С.Л., Ч е р н е н к о И.М. О роли испарения в формировании эксплуатационных ресурсов грунтовых вод на примере аридных зон Казахстана. Докл.АН СССР, т.I73, № I, I967.

Министерство геологии СССР

Всесоюзный научно-исследовательский институт
гидрогеологии и инженерной геологии (ВСЕГИНГЕО)

Условия применения вертикального дренажа в орошаемых районах СССР

Часть 2

Редактор издательства Е.Я. Соколовская
Литературный редактор И.А. Демьянова
Технический редактор А.П. Маркова
Корректоры Т.А. Ушакова и Т.В. Петрова

Ротапринтная серия № 175

Т.07115. Подписано в печать 11/IУ-73г. Формат 60x90 1/16. Бумага картограф. Уч.изд.л.15,6. Печ.л. 15,6. Тираж 700 экз. Зак.№ 65. Цена 1р.56коп. Издательство "Недра". 103633, Москва, К-12, Третьяковский проезд, д. 1/19. Ротапринт ВСЕГИНГЕО.