

Б. Хамадов, А. Р. Мансуров, С. Г. Журавлев

КРАТКИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
СРЕДСТВ УЧЕТА И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВОДЫ
ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ
ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

(Справочное пособие по выбору
технических средств и их использованию)

Издательство «Узбекистан»

Ташкент—1975

В настоящем пособии приводятся сведения о методах и способах учета расходов воды, а также систематизированный обзор и краткие технические характеристики основных групп средств учета и распределения оросительной воды, используемых на открытых гидромелиоративных системах: конструкций водомерных сооружений и устройств; приборов и устройств измерения, контроля и управления, а также телемеханических устройств.

Пособие составлено на основе научно-исследовательских работ 1970—1973 гг., проведенных лабораторией эксплуатационной гидрометрии и автоматики САНИИРИ.

Справочное пособие может быть полезно специалистам, занимающимся разработкой, проектированием, строительством и эксплуатацией автоматизированных гидромелиоративных систем.



Издательство «Узбекистан» 1975

СОДЕРЖАНИЕ

стр.

В в е д е н и е	7
Краткая историческая справка	10
ЧАСТЬ I. Методы и способы учета расходов воды на гидро- мелиоративных системах	19
Таблица I-1. Подразделение косвенных методов и способов измерения расходов оросительной воды	34
ЧАСТЬ II. Краткие технические характеристики водомерных сооружений и устройств, рекомендуемых для ис- пользования на открытой оросительной сети	47
Таблица II-1. Краткие технические характеристики водомерных устройств на входной части конструкции регулирующих гидротехнических сооружений	50
Таблица II-2. Краткие технические характеристики водомерных устройств на выходной части регулирующих гидротехничес- ких сооружений	58
Таблица II-3. Краткие технические характеристики конструкций фиксированных русел и контрольных сечений гидропостов	64
Таблица II-4. Краткие технические характеристики транзитных водомерных сооружений и устройств для открытой гидромелио- ративной сети	74
Таблица II-5. Краткие технические характеристики тарированных гидротехнических со- оружений для учета воды на гидроме- лиоративной сети	89
Таблица II-6. Краткие технические характеристики некоторых автоматических устройств гидравлического действия, стабили- зирующих постоянные расходы воды на открытой сети	95

ЧАСТЬ III. Краткие технические характеристики приборов и устройств контроля, управления для учета и распределения воды, получивших применение на открытой сети	109
Таблица III-1. Краткие технические характеристики основных приборов и устройств измерения, контроля и управления для водоучета и водораспределения, получивших применение на открытой оросительной сети.	111
Таблица III-2. Перечень некоторых гидрометрических приборов и оборудования, выпускаемых в странах-членах СЭВ (кроме СССР)	141
ЧАСТЬ IV. Краткие технические характеристики телемеханических устройств для гидромелиоративных систем	148
а). Телемеханическое устройство ТЧР-61	150
б). Телемеханическое устройство ТМ-200 "Район"	151
в). Телемеханическое устройство ТМ-201	155
г). Телемеханическое устройство "Тулистан".	157
д). Телемеханическое устройство "Телерейка"	159
е). Телемеханическое устройство "Темир"	161
ж). Телемеханическое устройство "ТМ-72"	164
з). Устройство телеизмерения БКТ-62	166
и). Телемеханическое устройство КТРС	167
Таблица IV-1. Сравнение частотных и кодоимпульсных телемеханических устройств	170
Таблица IV-2. Сравнительная таблица кодоимпульсных телемеханических устройств, выпускаемых ТЭОМЗ	173
Л и т е р а т у р а	175.

В в е д е н и е

Повышение технического уровня состояния эксплуатации гидромелиоративных систем требует широкого использования перспективных методов и способов, а также совершенных средств водочета, автоматики и телемеханики, имеющих индустриальную основу их серийного выпуска.

Одной из основных задач создания и внедрения автоматизированных систем управления технологическими процессами /АСУ ТП/ в ирригации является выбор и применение средств автоматизированного учета и распределения воды, соответственно требованиям, условиям и специфическим особенностям гидромелиоративных систем. От решения этой задачи зависит степень совершенства, объем оснащённости, взаимоувязка и надежность работы разрабатываемых подсистем АСУ ТП. В свою очередь, выбор и использование тех или иных необходимых средств автоматизированного учета и распределения воды для гидромелиоративных систем требует проведения обзора и сравнения по техническим характеристикам перечня существующих, разрабатываемых и выпускаемых промышленностью средств.

Систематизация технических характеристик средств водочета и водораспределения, приведенная в данном пособии, была произведена на основании обзора и анализа значительного существующего материала различных научно-исследовательских, проектных, конструкторских, строительных и эксплуатационных организаций нашей страны. Для удобства пользования материалом и краткости изложения большая часть содержания данной работы приведена в табличной форме.

Следует отметить, приведенный обзор и краткие систематизированные технические характеристики средств учета и распре-

ления воды, в значительной своей части, содержат результаты рекомендаций и опыта:

- разработок и исследований лаборатории эксплуатационной гидрометрии и автоматики САНИИРИ;
- проектирования Средазгипроводхлопка, Узгипроводхоза;
- экспериментального и серийного выпуска средств автоматизации и учета воды заводом ирригационного приборостроения /ныне ТЭОМЗ/;
- внедрения таких средств на оросительных системах Минводхоза УзССР и других республик.

Справочное пособие по содержанию подразделено на 4 части. В первой части даны сведения по методам и способам учета расходов оросительной воды; в остальных частях приведены перечни и краткие технические характеристики средств водоучета и водораспределения для открытых гидромелиоративных систем: по водомерным сооружениям и устройствам /часть вторая/, приборам и устройствам измерения, контроля и управления / часть третья / и телемеханическим устройствам / часть четвертая /. Кроме этого дается краткая историческая справка и список использованной литературы.

Материалы справочного пособия помогут специалистам найти ответы на вопросы, возникающие при выборе, заказе и использовании средств водоучета и водораспределения для автоматизированных открытых гидромелиоративных систем. Сведения по обзору и кратким техническим характеристикам перечня средств окажут помощь специалистам, занимающимся разработкой, проектированием, строительством и эксплуатацией автоматизированных гидромелиоративных систем.

Авторы будут благодарны за критические замечания и поже-

ления, которые просят направлять по адресу: г. Ташкент, ГСП, ул. Якуба Коласа, 24, САНИИРИ.

Краткая историческая справка, первая и вторая части пособия написаны к.т.н. И.Б.Хамадовым, третья часть — совместно с аспирантом А.Р. Мансуровым, четвертая часть выполнена инженером С.Г. Журавлевым. Общая редакция произведена И.Б.Хамадовым.

Авторы выражают глубокую благодарность к.т.н. В.Н. Ярцеву и директору ТЭОМЗ Д.В. Володиному за ряд ценных замечаний, которые были учтены в данной работе.

КРАТКАЯ ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА.

Внедрение новых социалистических форм хозяйств, научно-обоснованных методов использования поливного земледелия на основе планового водопользования выдвинуло необходимость решения задач по обеспечению оросительных систем, их сети и сооружений средствами измерения и распределения воды, а также строгого ее учета. Это потребовало разработки методов, способов учета и распределения воды, а также конструкций водомерных сооружений и устройств, датчиков, счетчиков стока, дальнепередатчиков уровней воды на каналах, гидрометрических вертушек для измерения скоростей течения воды (например, разработки Владычанского, Бахирева и других).

Пионером в этом деле была лаборатория эксплуатационной гидрометрии и автоматики САНИИРИ, основанная в начале 1930-х годов, которая и в настоящее время ведет научно-исследовательские работы по разработке, исследованию и опытно-производственному внедрению способов, средств учета, регулирования оросительной воды на гидромелиоративных системах на основе механизации, автоматизации и телемеханизации их производственных процессов.

Ведущих научных сотрудников этой лаборатории Н.А. Янишевского, В.Н. Ярцева, Д.П. Колодкевича, Н.С. Шикина, А.М. Каграманова, А.В. Соколова, М.В. Бутырина и других по праву можно считать основателями нового направления гидромелиоративной науки-эксплуатационной гидрометрии оросительных систем.

Лабораторией были разработаны методы и способы организации гидрометрических работ, измерения расходов оросительной воды, простые и надежные конструкции типов вертушек¹⁾, расходографов²⁾, расходоуказателей³⁾, счетчиков⁴⁾, водомерных реек, гидрометрических мостиков, лебедок, водоизмерительных балок, уровнемерных колодцев и т.д., выпущены ряд "Инструкций", "Атлас типовых проектов гидрометрического оборудования и водомерных сооружений"⁵⁾, монографий (например, "Эксплуатационная гидрометрия" В.Н.Ярцева⁶⁾ и др.), "Указаний по проектированию и применению водомерных устройств к гидротехническим сооружениям"⁷⁾, составляется "Инструкция по учету воды на гидромелиоративных системах" и т.п.

Некоторые водомерные устройства и приборы учета воды в последствии стали прототипами и основой разработки других конструкций уровнемеров, расходомеров (например, типа "ВПГ-54", "ДПУ", "ДС-64", "УкрНИИГим -I;2" и др.) и сис-

-
- 1) Например, гидрометрических вертушек конструкции САНИИРИ (А.К.Бахирева) было выпущено более 15 тыс.штук.
 - 2) Расходографов конструкции САНИИРИ (А.В. Соколова) изготовлено около 1,5 тыс. штук.
 - 3) Динамических указателей типа "ДРС" конструкции САНИИРИ (Д.П.Колодкевича и В.Е. Краснова) выпущено 1 тыс.штук.
 - 4) Счетчиков-водомеров конструкции САНИИРИ (Ф.А. Никитиной) типа "СВН" изготовлено более 50 штук.
 - 5) Издательство Главводхоза МСХ СССР, М., 1948г.
 - 6) Сельхозгиз, М., 1951г.
 - 7) Издательство САНИИРИ, Ташкент, 1973г.

тем приборов /типов "Ташкент", "Баку-2"/.

Ряд предложений вошли в разработанные Средазгипровод-хлопком, Узгипроводхозом и другими проектными институтами типовые проекты гидротехнических сооружений.

Лаборатория проводит большую работу по внедрению разработанных ею средств учёта воды на гидромелиоративных системах Средней Азии: консультации по проектированию, показательное строительство, тарировка, наладка, монтаж, градуировка приборов и т.д.

Из общего количества гидростов всех типов на оросительных системах Средней Азии и Южного Казахстана, число и процент, предложенных САНИИРИ и рекомендованных для использования водомерных сооружений и устройств, составляют :

по УзССР	из 11962	-	5248	или 44% ,
по ТаджССР	из 2286	-	1210	или 53% ,
по КиргССР	из 4711	-	1962	или 42% ,
по Туркм ССР	из 4820	-	1617	или 33% ,
по Южному Казах- стану	из 6010	-	4392	или 73% ,
Всего	из 29788	-	14429	или 48% .

Опыт применения водомерных сооружений и устройств на гидромелиоративных системах показывает, что при соответствующем и правильном их выборе, проектировании, строительстве и эксплуатации они работают с достаточно необходимой точностью и соответствуют условиям технологии учёта воды в ирригации.

Всё в 1930-х годах лабораторией эксплуатационной гидрометрии САНИИРИ, наряду с разработкой и внедрением средств водоучёта, были сделаны первые попытки использования элементов и устройств гидравлической автоматики - конструкций автоматов

расхода воды для ирригационных сооружений (В.Д.Хурин, А.М. Караманов, Д.П. Колодкевич, М.В. Бутырин и др.), а также средств дистанционной передачи показаний уровня, расхода и стока воды с гидростов (А.В.Соколов, Д.П.Колодкевич). Например, в декабре 1934 г. было осуществлено дистанционное измерение уровней воды на канале "Янги" близ гор. Намангана УзССР на расстоянии 2,5 км по телефонным проводам- прибором конструкции Соколова. В 1938г. на ирригационной сети Узбекистана эксплуатировалось 9 штук счетчиков стока воды и дальнепередатчиков САНИИРИ конструкции Колодкевича.

В 1950-х годах в лаборатории разрабатывались телемеханические устройства для ирригационных систем типа "ТУИС-51" , "ТУИС-52" и др.

Нехватка датчиков централизованного контроля, автотелемеханизированного водоучета и водораспределения для нужд водного хозяйства заставила в 1961-1966 гг. институты "Средазгипроводхлопок" и САНИИРИ с привлечением СКБ "Газприборавтоматика" и ЗИПС (ныне ТЭОМЗ) осуществить разработку серии датчиков и авторегуляторов уровней и расходов воды, а также положений затворов (системы приборов "Ташкент" и др.).

К этим работам подключились Гипроводхоз, Азгипроводхоз, в результате чего была расширена область применения некоторых из разработанных устройств (для сочетания их с телеустройствами типа "ТЧР-61" и др.), разработано несколько новых устройств водоучета (систем приборов "Баку-2" и т.д.). Работы аналогичного направления велись и другими научно-исследовательскими институтами: УзНИИЭиА, И А АН КиргССР, ИАТ АН СССР, ЮжНИИГИМ, КиргНИИВХ и др.

Значительные работы были проведены научно-исследователь-

скими, проектными организациями, СКБ и КБ заводов-изготовителей по разработке телемеханических устройств для гидромелиоративных систем, например:

- к 1959 и 1960 гг. институтом энергетики и автоматики (ИЭ и А) АН УзССР и ЗИПС была разработана кодоимпульсная система телеизмерения типа "Телерейка" и был освоен ее выпуск на ЗИПС (ТЭОМЗ);
- в 1961 г. институтом автоматики и телемеханики (ИАТ) АН СССР, Гипроводхозом и Нальчикским заводом телемеханической аппаратуры (ЗТА) была создана и начато изготовление комплексной частотной системы ТИ-ТС-ТУ типа "ТЧР-61", в последующем типа "ТЧР-61 М";
- к 1962 г. СКБ "Газприборавтоматика", ИАТ АН СССР и Средазгипроводхозом была создана комплексная частотно-импульсная система ТИ-ТС-ТУ типа "ТРДС-И" (с время-импульсным ТИ), а в 1966 г. - типа "Гулистан";
- институтом автоматики (ИА) АН КиргССР были разработаны в 1962 г. комплексные кодоимпульсные системы ТИ-ТС-ТУ типа "БКТ-62", в 1963 г. типа "КТР-63";
- в 1969 г. ИЭ и А АН УзССР и ЗИПС была разработана и выпускалась комплексная кодоимпульсная система ТИ-ТС-ТУ типа "Темир";
- в 1967 + 1970 гг. Гипроводхоз и Нальчинский ЗТА создали комплексные частотные системы ТИ-ТС-ТУ типа ТМ-200 "Район", ТМ-201;
- в 1969 + 1971 гг. ИА АН КиргССР разработала комплексную кодоимпульсную систему ТИ-ТС-ТУ типа "КТРС";

- в 1972 г. КБ ТЭОМЗ была создана и начат выпуск комплексной кодоимпульсной системы ТИ-ТС-ТУ типа "ТИМ-72" и т.д.

Ряд телемеханических устройств в настоящее время совершенствуются.

Дальнейшее развитие автоматизации и телемеханизации операций учета и распределения воды на оросительных системах потребовало индустриальную основу серийного выпуска технических средств. Единственным предприятием такого профиля в системе Минводхоза СССР был завод ирригационного приборостроения (ЗИПС, ныне ТЭОМЗ), которым уже в период 1959-1972 г.г. было освоено изготовление и выпуск необходимых для ирригации технических средств: от водомерных реек до сложных комплексных телемеханических устройств типа: "Телерейка", "Темир" и "ТИМ-72".

Ташкентский экспериментальный опытно-механический завод (первоначально в подчинении Минводхоза УзССР, затем Узглавводстроя) был основан в 1942 году и в тот период представлял собой механическую мастерскую. В 1962 году на заводе был создан цех автоматики и телемеханики, который до 1967 года в среднем выпускал по 4-5 комплекта телемеханических устройств в год на сумму 70-100 тыс.рублей, а в 1968 году начал освоение и выпуск 15 наименований различных видов приборов, в том числе систем "Ташкент", "Баку-1" и "Баку-2". В настоящий период годовая продукция цеха составляет 1 млн рублей.

ТЭОМЗ является крупным предприятием, которым выпускается большой объем продукции для водохозяйственного строительства и эксплуатации гидромелиоративных систем. Например, по пе-

речню изделий им изготовлено:

- нестандартного оборудования только для УзССР: гидрометрических мостиков с длиной от 6 до 16м-600 шт., затворов с винтовыми подъемниками от 0,5 X 1,8 м до 1X2,5 м более 25 тыс. шт., колесных затворов от 3 X 4 м до 3,5 X 6 м - 500 шт., скользящих затворов с электрообогревом от 3 X 4 м до 4 X 6 м более 300шт., сегментных затворов от 2,5 X 3 м до 3 X 6 м около 100 шт. и других изделий;

- комплексных телемеханических устройств : типа "Телерейка" более 40 шт, (для УзССР, Укр.ССР, РСФСР и других республик), "ТИМ-69" и "Темир" по 2шт. для УзССР , а также типа "ТИМ-72" 15 штук (для УзССР, РСФСР, УкрССР, Кирг.ССР, Казах.ССР и др);

- датчиков положения затворов типа ДПЗ более 2,8 тыс.шт., уровня воды типа ДДУ-М 2,1 тыс.шт., ДУП-140 шт., ДУЧ- более 250шт., датчиков перепада уровней типа ДРИ-2 (40 шт.), расхода воды-типа ДРВ более 300 шт.;

- разнообразных шкафов управления, авторегуляторов и других средств для различных республик нашей страны.

Телемеханические устройства получили достаточное применение, например, типа "ТИМ-72" установлены на Большом Андиганском канале (УзССР), Кызыл-Кумском массиве (Каз.ССР), Закубанской, Федоровской (РСФСР), Раздольненской, Красноперекской, Краснознаменовской (Укр.ССР), Найманской (Кирг.ССР) и других оросительных системах; типа " Гулистан " на магистральном канале имени С.М. Кирова(УзССР).

Комплексные устройства "Темир", "ТИМ-72" и "Гулистан" полностью комплектуются всеми типами датчиков и испол-

нительными механизмами, изготавливаемыми ТЭОМЗ. Конструкторское бюро завода проводит значительные конструкторские работы по дальнейшему усовершенствованию выпускаемых телемеханических устройств.

Нальчикским заводом телемеханической аппаратуры изготавливаются устройства типа "ТЧР-6I", "ТЧР-6IM" и пришедшие им на смену "ТМ-200" и "ТМ-20I", но эксплуатация устройства ТЧР-6I на I отделении Большого Ферганского канала и других объектах УзССР, ТаджССР показала, что они мало приспособлены для жаркого климата Средней Азии, требуют дальнейшего их совершенствования в части надежности работы, точности измерений и привязки их к различным видам технологических датчиков, авторегуляторов.

Эксплуатация гидромелиоративных систем на промышленной основе, необходимость роста производительности труда эксплуатационного штата, создание автоматизированных систем управления производственными процессами (АСУ ТП) потребовало внедрение технически сложных систем с еще более широким оснащением их средствами автоматики, телемеханики, связи, электронно-вычислительной техники. Это привело к необходимости разработки и осуществления большой программы строительства специализированных ремонтно-производственных баз для нужд эксплуатации гидромелиоративных систем.

По инициативе Минводхоза УзССР в 1967 году было начато проектирование, а в 1971 году была введена в строй I-я очередь построенного комплекса центральной базы экспериментального специализированного ремонтно-производственного предприятия /ЦБ ЭСРП/ в поселке Бектемир Ташкентской области с достигнутым на 1972г. объемом работ - 3,2 млн. руб/год (проектный объем -

около 18 млн. рублей) [65]. На ЦБ ЭСРП будет выполняться ремонт, наладка средств автоматики и телемеханики для гидросооружений и насосных станций, изготовление их нестандартных устройств, монтаж и наладка сложного гидромеханического и электрического оборудования. На базе ЭСРП планируется создание научно-производственного объединения, организация крупного конструкторского бюро.

Кооперация ЦБ ЭСРП Минводхоза УзССР и ТЭОМЗ Узглавводстроя по дальнейшему совершенствованию и широкому серийному выпуску средств учета и регулирования воды, для целей водохозяйственного строительства и эксплуатации на промышленной основе, позволит в самые ближайшие годы поднять технический уровень состояния эксплуатации на новую ступень его совершенства.

Ч А С Т Ь I.

МЕТОДЫ И СПОСОБЫ УЧЁТА РАСХОДА ВОДЫ НА ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМАХ.

Перед гидромелиораторами республик Средней Азии стоит грандиозная задача — создание технически совершенных гидромелиоративных систем, автоматизированных систем управления технологическими процессами на крупных мелиорируемых массивах — Голодной, Каршинской, Сурхан-Шерабадской степей, Ферганской, Зарафшанской, Вахшской долины, зоны Каракумского канала, Джизакской и Ташкентской областях и других объектах бассейна Аральского моря.

Залог успешного решения этой проблемы — в своевременном создании и организации на промышленной основе изготовления, прежде всего, необходимой номенклатуры технических средств низовой автоматики, телемеханики и вычислительной техники. Значительную роль в этом должны сыграть ЦБ ЭРСИ и ТЭОМЗ. Нет сомнения в том, что объединёнными усилиями организаций и работников Минводхоза СССР, Минприбора и других министерств эта задача будет решена успешно.

Перед рассмотрением состава технических средств, выполняющих определённые функции контроля и управления в составе АСУ технологическими процессами в гидромелиорации, необходимо кратко ознакомиться с основными методами и способами учёта воды и водораспределения, включая организацию эксплуатационных служб водоучёта и водораспределения.

Служба учёта воды на гидромелиоративных системах является составной и обязательной частью работ по правильной эко-

плуатации современных систем. Эта служба оперативно обеспечивает систему: необходимыми гидрометрическими данными для составления и осуществления планов водопользования, их корректировки, выявления эффективности мероприятий, которые выполняются на этих системах, а также количественный и качественный контроль над рациональным использованием воды.

В частности, в общую задачу службы учета оросительной воды входят:

а) установление совместно с Управлением гидрометеорологической службы водных запасов в многолетнем и сезонном режиме, по основным и дополнительным источникам питания системы, включая и ресурсы, сбрасываемой или передаваемой воды из других источников орошения и систем;

б) определение водообеспеченности, зарегулированности и водно-земельного баланса, изучения потерь, к.п.д. систем, каналов и распределительной сети, составления и корректировки планов водопользования, водохозяйственных балансов;

в) обеспечение системы необходимыми данными для учета и регулирования воды в любой точке ее забора, оптимального распределения и выдела воды водопользователям для хозяйственных и технических, а также других нужд;

г) представление системе фактических расчетных материалов для правильной эксплуатации ирригационных каналов и сооружений, а также для проектирования и осуществления комплекса мероприятий по улучшению и эффективности работ системы;

д) получение гидрометрических данных, характеризующих режимы и условия работы насосных станций машинных каналов, коллекторно-дренажной, водосборной и другой сети гидромелиоративных систем;

е) участие в работах по контролю не только за рациональным использованием воды и условиями наводного режима, но и за качеством оросительной воды в источниках питания, каналах и водоемах системы и др.

В соответствии с "Основами водного законодательства Союза СССР и союзных республик" (декабрь 1970г.) и постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР "Об усилении охраны природы и улучшении использования природных ресурсов" (декабрь 1972г.) будет введена единая система государственного учета вод и их использования.

Учет вод и ведение государственного водного кадастра предполагается возложить на Главное Управление Гидрометеорологической службы при Совете Министров СССР совместно с Министерством геологии СССР (по разделу подземных вод) и Министерством мелиорации и водного хозяйства СССР (в части учета использования вод). Государственный учет вод и их использование по единой системе основывается [125] на:

- систематических (с достоточной точностью и частотой) измерениях гидрологических, гидрогеологических и гидрохимических элементов режима водных объектов, составляющих единый государственный фонд (кадастр) количества и качества воды;
- единой системе сбора информации измерений, ее анализе и обработке.

Как вышеизложенное, так и возможное введение хозрасчетных взаимоотношений между службой эксплуатации оросительных систем и сельскохозяйственными предприятиями требует провести анализ существующего состояния и наметить пути дальнейшего улучшения методов, способов и средств учета воды на гидромет-

рической сети, а также разработать ряд мероприятий по широкому их внедрению с использованием средств автоматизации, телемеханизации, серийного выпуска разнообразной номенклатуры водоизмерительной техники на промышленной основе.

В основу измерения параметров потока различными методами, способами учета расходов оросительной воды, осуществляемых с использованием водомерных сооружений, устройств, приборов, датчиков, преобразователей и т.д. на гидрометрических постах гидромелиоративных систем, должны быть положены соображения:

- метрологического характера, нормализации и аттестации (которой до настоящего времени уделяется мало внимания);
- технологического и эксплуатационного характера, конструктивно-строительных, монтажных требований, а также специфических условий производства;
- унификации, стандартизации и технико-экономической целесообразности.

Задача измерения расходов воды на гидрометрических постах по своей технологии состоит из двух составных частей:

1) создание условий водомерности и соответствующих режимов движения потока с помощью водомерных сооружений и устройств;

2) преобразование их параметров (входных измеренных в выходные) с помощью водоучитывающих приборов, первичных датчиков и преобразователей.

Вследствие этого научно-исследовательские, конструкторские и проектные работы по внедрению автоматизированного учета воды на объектах гидромелиоративных систем развивались по двум основным направлениям:

- создания рациональных методов, способов учета воды, конструкций водомерных сооружений, устройств и их оборудования;

- разработки необходимой номенклатуры водоизмерительной техники (приборы, датчики, преобразователи) с созданием промышленной основы для серийного ее выпуска.

В процессе эксплуатации гидромелиоративных систем и проведении гидрометрических работ на постах и точках вододеления различают два вида замеров расхода воды: контрольные и систематические.

Контрольные (периодические) замеры расходов воды осуществляются с целью проверки измерительных приборов, зависимостей по определению расходов воды, тарировки, внесения поправок, а также инспекции на гидрометрических постах, водомерных сооружениях и устройствах.

Систематические измерения расходов воды производятся ежедневно или по технической необходимости осуществления планов пользования, их корректировки и контроля.

Операции систематических замеров автоматизируются в первую очередь.

Расход и сток воды могут определяться прямыми и косвенными методами их измерения.

Прямые методы, такие как объемный и весовой, при контрольном замере воды, тарировке водоизмерительных устройств и оборудования объектов гидромелиоративных систем приемлемы только для очень малых значений расходов воды и технико-экономически нецелесообразны или малопригодны для автоматизации измерений значительных величин расходов воды.

В практике измерений расходов воды на гидромелиоративных системах используются в основном косвенные методы, подразде -

ление которых приводится в таблице I-I. Косвенные методы учета воды, используемые и рекомендуемые для современных условий эксплуатации систем, могут быть разделены на следующие основные группы:

1. Методы учета, использующие принципы определения расхода (стока) воды по элементам сечения потока и скоростей в них.

2. Методы, основанные на законах гидравлики истечения воды через отверстие или порог сооружений и устройств, когда расход воды, пропускаемый через них, при некоторых постоянных их габаритах (например, площади сечения трубы, ширины отверстия, длины порога и т.д.) зависят от переменных величин: действующего напора потока, высоты отверстий, перепадов уровней (давлений) воды и т.д., которые легко измеряются на месте и при необходимости корректируются на коэффициенты расхода.

3. Методы, предусматривающие принципы автоматического поддержания (стабилизации) постоянных заданных расходов воды или уровней потока в бьефах.

4. Методы учета, осуществляющие непосредственные измерения полного расхода воды по всему или части сечения потока (электромагнитный, использование сил Кариолиса, ультразвуковой, вибрационный, ионизационный, тепловой и т.д.) с использованием различных видов энергии и их преобразованием.

5. Методы смешения, разбавления и "меток", предусматривающие кратковременные или непрерывные впуски различных солей, растворителей, радиоактивных элементов, красителей, светящихся и других веществ в одном поперечном сечении русла, с последующей их регистрацией в другом сечении, которое располагается на определенном расстоянии от первого.

I. Первый из указанных методов объединяет собой все способы, при которых расход воды определяется непосредственно в русле по элементам сечения потока и скорости воды. Этот метод, кратко именуемый "русловым методом" ("площадь-скорость"), может быть подразделен по технике производства работ и типам технического оборудования, а также по конструкции используемых средств на следующие способы учета воды (таблица I-I):

- "многоточечные" с суммированием дискретных элементов "площадь-скорость", предназначенные в основном для контрольных замеров расхода воды;

- использование кривых однозначных зависимостей расходов воды от глубины потока в русле гидропоста, применяемых, в основном, для систематических замеров расхода воды. Кривые $Q = f(H)$ устанавливаются на основе обработки многократных контрольных измерений расходов - Q и полученных натурных данных глубины воды - H . Конструктивным улучшением вышеуказанных способов является использование обычных и симметричных ступенчатых фиксированных русел, применение рациональных типов и видов конструкций уровнемеров (расходомеров) и скоростемеров с соответствующим оборудованием гидропоста, правильный выбор формул для определения средней скорости воды на вертикали по многоточечным замерам [117];

- интеграционные способы, использующие интегрирование и измерение осредненной скорости воды на вертикали (или элементе сечения) потока с помощью: измерительных интегрирующих штанг, поплавков, балок (с управляющими и счетными устройствами); фотоинтеграционных снятий распределения скоростей воздушных, масляных пузырьков и т.д., выпускаемых от дна

русла на поверхность потока; турбинных, ультразвуковых, оптических скоростемеров, эхолота и т.д. Данные способы являются перспективными, ибо они направлены на автоматизацию не только систематических замеров расхода воды русловым методом, но и контрольных замеров;

- способы учета расхода воды при подпорно-переменном режиме движения потока на фиксированных правильных сечениях русел гидростов для систематических замеров расхода. Способ основан на замере относительной точечной скорости воды и глубины на одной из средней вертикали потока (с коррекцией на ширину потока поперек) и имеет возможность его использования как для обычных(местных), так и для механизированных, автоматизированных вариантах замеров расхода (стока) воды;

- использования значений критериев движущегося потока (Рейнольдса, Фруда, Эйлера и других безмерных величин) в точке или вертикали правильного фиксированного сечения, пропорциональных расходу воды для всего сечения потока;

- применения физических и математических моделей движения потока в фиксированном русле, основанных на исследованиях движения потока на физических моделях с последующим внесением поправок в их математическую модель, особенно при переходе на натуру (самонастраивающиеся системы). Способ может быть применен для других методов. По последним двум способам разработки только начаты и их можно также считать перспективными.

II. Второй метод учета воды гидравлический — осуществляется с помощью тарированных и водомерных сооружений, устройств пропускающих измеряемый водный поток через их отверстия. По

типам используемых сооружений применяются следующие разновидности сооружений: обычные, которые требуют тарировки, и специальные водомерные сооружения, устройства, которые конструируются на основе данных исследований и используют расчетные зависимости при учете расходов воды.

Гидравлический метод по применению типов и видов конструкций сооружений, устройств, может быть подразделен на следующие способы (таблица I-1), осуществляющие учет воды с помощью:

- Водомерных устройств к регулирующим гидротехническим сооружениям (водомеры-регуляторы) и приборов, датчиков, преобразователей по способу переменных перепадов уровней (давлений) воды, используемых в основном для систематических замеров расхода воды. Например, в виде водомерных устройств на входе (типа приставок, забрал, диафрагм по периметру отверстий и закруглений, а также др.) и на выходе (типа кольца, Вентури, бокового цилиндра, насадки и т.д.) открытых и трубчатых, а также в виде парциальных водомеров-регуляторов;

- Транзитных водомерных сооружений, устройств и приборов, датчиков, преобразователей по способу переменных напоров или перепадов уровней (давлений) воды, применяемых, в основном, для систематических замеров расхода воды. Например, в виде обычных и с вырезными частями водомерных порогов конструкций САНИИРИ, лотков, водосливов с тонкой стенкой, насадков, нормализованных и нестандартных диафрагм, сопел и т.д.

Вышеуказанные способы метода перспективны, ибо не препятствуют любой стадии автоматизации учета воды. Широкое их внедрение задерживается отсутствием или незначительным выпуском серийной номенклатуры приборов, датчиков, преобразователей;

- тарированных сооружений и приборов, датчиков, преобразователей по способу контрольных отверстий, сечений, используемых для систематических замеров расхода воды. С точки зрения обеспечения автоматизации учета воды, легко тарируются нерегулируемые сооружения (в виде водосливов практического профиля и с широким порогом, парепадов, быстотоков, дюкеров), регулирующие сооружения с одиночными затворами и свободным истечением потока, в которых расход зависит от одного или двух переменных величин. Сооружения с использованием 3-4 и более переменных для измерения расхода трудно автоматизируются или требуют использования сложных по конструкции приборов с вычислительными устройствами;

- пропорциональных вододелителей с постоянными или регулируемыми отверстиями и относительным (долевым) делением подходящего расхода воды. Регулируется пропорциональное деление расходов в заданной пропорции.

III. Учет воды методом поддержания постоянного расхода на сети оросительных систем (при изменяющемся режиме водного потока) требует также применения специальных конструкций регулирующих сооружений, гидромеханического оборудования с авторегуляторами и устройствами, автоматически стабилизирующих условия истечения потока, которые необходимы для сохранения и стабилизации величин заданного постоянного расхода воды (таблица I-I). При этом, как правило, такие регуляторы гидравлического, пневматического, электрического и другого действия должны иметь возможность изменения уставок постоянных расходов. Метод является для ирригации перспективным, ибо совмещение в конструкциях функций водоучета, водорегу-

лирования и защиты сооружений (от переполнения бьефов) и т.д., обеспечивает необходимые условия автоматизации производственных процессов водораспределения на регулирующих гидротехнических сооружениях оросительных систем. Широкое внедрение таких средств требует тщательного отбора наиболее разработанных и рациональных конструкций, а также серийного их выпуска на промышленной основе.

IV. Учет воды методом непосредственного измерения расхода воды в полной или локальной зоне сечения — индукционным, вибрационным и другими способами используют электромагнитные и другие виды серийных и аттестованных расходомеров (таблица I-I). Хотя этот метод и имеет значительное число разнообразных способов (электромагнитный, ультразвуковой, тепловой, ионизационный, вибрационный, прямого и косвенного воздействия масс потока, тахиметрический и т.д.), но большее применение они получили только для сечений трубопроводов и правильных фиксированных русел, контрольных сечений водоводов гидросооружений. Метод по своим принципам является очень перспективным, но требует значительных затрат.

С точки зрения аттестации и тарировки водомерных средств по расходу воды заслуживает внимания два способа из этого метода непосредственного измерения расхода в сечении:

- способы измерений с разделением основного расхода потока в трубопроводе на параллельные составляющие трубопроводы разных диаметров, использующие измерение расхода воды образцовыми водомерами на одной или последовательно на нескольких разделенных трубопроводах;
- беспродливные способы, предусматривающие тарировку расходомера: первоначально измерениями малых значений расхода во-

ды на аттестованных установках с установлением зависимости расхода от ряда параметров (например, электрических величин), а в дальнейшем определениями больших значений расходов воды, производимых по тем же зависимостям от тех же параметров, но уже на основании установленных опытных закономерностей, теоретических обоснований и исследований.

У. Методы смещения наиболее точны в водоводах с постоянными и правильными сечениями (трубопроводы, фиксированные русла и т.д.), постоянными уклонами дна, шероховатостью и др., поэтому они могут получить применение в тарифовке средств учета воды, но для автоматизации систематических замеров расхода в ирригации эти методы трудоемки.

Каждый перечисленный метод и способ учета воды на гидромелиоративных системах (таблица I-I) может применяться одновременно с другими и выбор их зависит от задач учета, вида замера, значений учитываемых расходов, габарита русла потока, гидравлических условий, требуемой точности измерения, оперативности и т.д. В пунктах учета воды при совпадающих условиях, как правило, следует применять единый метод учета, одинаковую типовую конструкцию водомерных сооружений, устройств и однообразное вспомогательное оборудование гидростата.

Общими указаниями по применению того или иного метода учета воды могут служить:

- в пунктах учета, где ведется регулирование воды, наиболее рациональными методами следует считать гидравлический и непосредственный, а также метод поддержания постоянных расходов воды.

При наличии регулятора используются, в первую очередь, последние два метода и их способы применения водомерных устройств к сооружениям, если их конструкции и гидравлические условия допускают возможность их применения (с использованием расчетных зависимостей и тарировки).

При отсутствии же таких условий учет воды следует организовать гидравлическим методом с использованием способа применения транзитных водомерных сооружений и устройств, расположенных ниже регулятора, если это не будет влиять на пропускную способность последнего.

При возможности же возникновения такого влияния, учет воды осуществляется русловым методом с использованием, например, обычных или ступенчатых фиксированных русел.

— Для транзитных расходов воды на участках сети, где регулирование воды не производится, в первую очередь, следует использовать гидравлический и непосредственный методы измерения расходов воды с помощью специальных водомерных транзитных сооружений и устройств, а также способы с использованием тарированных линейных сооружений (перепады, быстротоки, дюжера и пр.), если местоположения их совпадают с необходимыми пунктами учета воды. В противном случае, при отсутствии подходящих типов таких сооружений — русловой метод с рациональными способами учета воды.

— Русловой метод, помимо случаев, указанных выше, применяется на естественных водных источниках, на крупных каналах, где устройство водомерных сооружений осложняется какими-либо причинами, при тарировке сооружений, а также для проверки (когда это требуется) правильной работы сооружений как водоме-

ра или при полевых испытаниях новых конструкций водомерных сооружений и устройств. При этом необходимо использовать рациональные и перспективные способы руслового метода. ✓

Методы и способы учета воды на оросительных системах, согласно Технологического режима водораспределения и регулирования воды, должны учитывать также особенности и характер динамики измеряемых параметров потока:

- обязательного измерения величин годовых, сезонных, суточных, почасовых и других колебаний уровней и расходов потока, а также переменных подпоров бьефов сети;

- необходимость устранения волновых колебаний, а также турбулентных и других пульсаций при измерениях уровня и расхода воды в устройствах средств водоучета;

- учета наличия переходных режимов движения потока с одного установившегося значения расхода воды на другой при регулировании и т.д.

В исследовательских, опытно-конструкторских и других работах этому вопросу необходимо уделить особое внимание.

Остро стоит вопрос о метрологических исследованиях в области измерения расхода оросительной воды, которым до настоящего времени не уделяется достаточного внимания. Важнейшая область измерений расходов воды на гидромелиоративных системах не обеспечена метрологически, эталонным и образцовым хозяйством (в виде аттестованных, поверочных и тарированных средств), специализированной службой ведомственного надзора по разработке образцовых и рабочих прибо-

ров, что сдерживает широкий серийный выпуск ряда средств учета расхода воды. Поэтому необходимы совместные объединенные усилия в этом направлении организаций Минводхоза СССР с метрологическими институтами и службами Госстандарта СССР, а также предприятиями Минприбора.

ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ КОСВЕННЫХ МЕТОДОВ И СПОСОБОВ ИЗМЕРЕНИЯ РАСХОДА ОРОСИТЕЛЬНОЙ

ВОДЫ

Таблица I-I

Име- ют	Основные методы измерения расходов воды. Область примене- ния.	Име- ют спо- соб	Основные способы измерения расходов воды. Виды заме- ров расхо- да, в ко- торых ис- пользуется способ.	Вари- анты осуше- ствле- ния спосо- ба.	Разновидности осуществления способа измерения с использованием различ- ных средств учета воды (водомерных сооружений и устройств, водоучитыва- ющих приборов, первичных датчиков, преобразователей, гидрометрического оборудования и т.д.).
I	2	3	4	5	6

I. Русловые ме-
тоды ("пло-
щадь-скорость").
На естествен-
ных руслах во-
дооток, обич-
ных и ступен-
чатых фиксир-
ованных рус-
лах гидропос-
тов и контро-
льных сечени-
ях отверстий
гидротехниче-
ских сооружений.

"Многоточечные" с
суммированием
дискретных эле-
ментов "площадь-
скорость" пото-
ка. Используют-
ся в основном
для контроля
рас-
ходов воды.

(а)

(б)

(в)

(г)

На гидрометрических постах с исполь-
зованием штат с гидрометрической вер-
тущей и секундомеров или хроногра-
фов.

Лебедок с тросово-блочными грузами
и гидрометрической вертущей, а так-
же счетчиков длины перемещения трос-
са и секундомеров.

Поверхностных плавящих поплавков и
реек, а также секундомеров.

Различных конструктивных уровнемеров и
скоростемеров на вертикалях гидрот-
вора.

I	2	3	4	5	6
					Различных гидрометрических балок или ферм с закрепленными вертушками и записью на хронографе и т.д.

2.

Использование
кривых однозначных
зависимостей
расхода от уровня
воды на гидропостах
В основном для
систематических
замеров расхода
воды.

а)

Уровнемеров (реек, датчиков, прибор-лимниграфов) по кривым $Q=f(H)$.

б)

Тех же устройств, но по таблицам координат зависимости Q от H .

в)

Расходографов с записью или цифрорпечатью на ленте значений Q во времени.

г)

Дистанционных или телеметрических датчиков уровня воды.

д)

Тех же датчиков, но с преобразованием в расход и сток воды на месте измерения или диспетчерском пункте.

3.

Интеграционные
способы.

Используются для
контрольных, не-
которые - для
систематических
замеров расхода
воды.

е)

На гидропостах с использованием измерительных интегрирующих штанг (типа АСАР-2, Франция); интегрирующих тросово-блочных грузов с гидрометрической вертушкой и пульсом управления (ГГМ и др.) на гидропостах.

б)

Автоматических водомерных балок с гидрометрическими вертушками или другими типами скоростимеров и счетно-решающих устройств для вычисления расхода воды (местной, телемет-

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

рической выдачей данных) САНИИРИ и др.

Интегрирующих штанг, трубок с применением тензодатчиков, эластичных разделительных стенок (по перепаду давлений) механических, электромагнитных, ультразвуковых, тепловых и других скоростемеров, а также уровнемеров.

Интегрирующих поплавков, освобождаемых у дна потока на вертикале для единичного расхода (с обычным гидростатиком и т.д.).

Фотоинтеграционных снятий распределения скоростей потока (проекции длин перемещения) - воздушных пузырьков, нефтепродуктов и других веществ из перфорированных гибких трубок, уложенных по дну сечения русла (В.Э.Вид, В.И. Семенов).

Тех же, но с применением гидробомб, начиненных маслом и другими веществами, с помощью аэростатов (ГТИ и др.).

Гидрометрических вертушек, перемещаемых у поверхности потока, и эхолотом (с движущегося судна (США и др.) на крупных реках.

Ультразвуковых расходомеров для широких открытых русел потока (Япония, США и др.).

Оптических скоростемеров, основанных на стробоскопическом эффекте, и эхолота (США и др.).

4. Способы учета расхода (а)
 воды при подпор-
 но-переменном ре-
 жиме движения
 потока на фиксир-
 рованных руслах
 гидростовов.
 В основном для
 систематических
 замеров расхода
 воды.

Измерением точечной скорости и глубины
 потока на средней вертикали сечения при
 помощи штанг с гидрометрическими вер-
 тушками и уровнемерных реек или грузов
 с вертушкой на лесбедках и счетчиков
 длины тросов (обычный вариант приме-
 ния способа САНИИРИ по учету воды.).

То же, при помощи дистанционных гидро-
 метрических установок типа ГР-70, ГР-64м
 и др. (механизированный вариант).

Приборов и автоматических устройств од-
 новременного измерения глубины и скорос-
 ти воды на одной из вертикалей сечения
 потока с преобразованием их в расход
 и сток воды при применении механо-элек-
 трических, электромагнитных, тепловых
 и других скоростемеров (автоматизиро-
 ванный вариант использования способа
 САНИИРИ).

5. Использование
 критериев движу-
 щегося потока и
 точки или в вер-
 тикали правиль-
 ного фиксирован-
 ного сечения гид-
 ропоста или трубо-
 прохода.
 В основном для кон-
 трольных замеров
 расхода воды.

При помощи приборов, датчиков для изме-
 рения, определения площади сечения пото-
 ка, а также получения в точке или вер-
 тикали сечения данных для вычисления
 критериев движущегося потока (Рейнольд-
 сов, Фруда, Эйлера и др.), пропорции
 нальных расходу воды (всего сечения
 потока).

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

6. Применение физических и математических моделей движения потока в естественных, фиксированных руслах гидростов или сечениях водостов или отверстий гидросооружений.

а) Исследования движения потока на физических моделях и внесение поправок в их математические (электрические) модели, в последующем и при переходе на натуру (самонастраивающаяся система).
Способ может быть применен и при гидравлическом методе учета расходов воды.

II. Гидравлические методы.
на сети гидромелиоративных систем.

1. Применение водомерных устройств к регулированию гидротехническим сооружениям и приборам, датчиков по способу переменных перепадов уровней (давлений) воды, а также по способу парциальных измерений расходов.
В основном для систематических замеров расходов воды.

а) Использование водомерных устройств - сопротивлений (различных видов приставок, забрал, диафрагм, закруглений конструкций санири и др.) на входе открытых и трубчатых регулирующих сооружений со свободным и затопленным истечением потока в нижний бьеф и приборов измерения водомерных перепадов уровней (давлений) воды (типа ДРС, ДРВ, дифференциальных поплавков и т.д.).

б) Водомерных устройств - сопротивлений (типа кольца, диафрагм, Вентури, обводного цилиндра, насадка санири и др.) на выходе трубчатой части регулируемых сооружений с затопленным ис-

Водомерные лотки и водомерные шкалы и приборы измерения расхода воды (дифференциальные).

2. Использование транзитных водомерных сооружений и устройств с приборами, датчиками по способу переменных напоров или перепадов уровней (давлений) воды.
В основном для систематических замеров расхода воды.

в) Первичных водомерных регуляторов (ВНИРИМ, САНИРИ и др.) и приборов-счетчиков расхода и стока воды с учетом коэффициента парциальности (отношения величин общего расхода воды к части ее, протекающей через счетчик.)

а) Применением обычных или с вырезными частями (ступенчатых) водомерных порогов (САНИРИ и др.), устройств и приборов, датчиков для измерения уровня (расхода) воды.

б) Водомерных лотков и устройств с водомерными рейками, приборами, датчиками уровня или перепадов уровня воды.

в) Водомерных водосливов с тонкой стеной и расходных шкал, приборов, датчиков уровня, расходов воды.

г) Водомерных насадков и перепадамеров приборов - расходомеров.

д) На напорных трубопроводах при помощи водомерных стандартных и нестандартных сопротивлений (диффрагм, сопел и т.д.) а также соответствующих приборов, датчиков, преобразователей.

1	2	3	4	5	6
3.			Применение тарированных сооружений по способу конт-рольных отверстий. В основном для систематических замеров расхода воды.	а)	Использованием тарированных водосливов практического профиля и с широким порогом (для свободного истечения), быстрой, ков, перепадов и устройств, приборов, датчиков измерения уровня воды. Тарированных обросных отверстий, труб, джекеров с устройствами, приборами, датчиками для измерения уровня воды или их перепадов.
				б)	
				в)	Тарированных открытых, труба - тых регулирующих сооружений со свободным истечением потока из-под затвора и датчиков, приборов уровня воды верхнего бьефа, а также положения затвора.
				г)	Тех же, но с затопленным истечением потока из-под затвора и датчиками, приборами уровня воды верхнего, нижнего бьефа, а также положения затвора.
				д)	Тарированных многопролетных открытых, трубчатых регулирующих сооружений, имеющих определенную закономерность маневрирования положениями затворов, датчиков, приборов уровня воды верхнего, нижнего бьефов, а также положения затворов.

а) Использование про-
порциональных водо-
счетов по спосо-
бу относительного
(долевого) деления
подходящего расхода
воды.
В основном для систе-
матического учета
расходов воды и водо-
деления.

б) Применением неподвижных водосливов, порогов
и других устройств с отдельными водопуск-
ными отверстиями свободного истечения потока
(типа Нейрипик, Армнигитим и др).
Подвижных уравниваемых водосливов (типа
Гипроводхоза, Укргипроводхоза, КиргСХИ и др)
Сифонов постоянного перепада уровня воды
(ЮжНИИГим и др).

в) Регуляторы постоянного давления после уст-
ройства (на трубопроводах).
Использованием вододействующих устройств -
регуляторов, имеющих криволинейные элементы
(типа Груз. НИИГима, "ПАР" САНИИРИ и др.).

г) Дифференциальных устройств (типа саморегули-
рующихся водосливов ОАР, затворов САНИИРИ и
др.).
Регуляторов стабилизации уровня воды нижнего

а) Использованием про-
порциональных водо-
счетов по спосо-
бу относительного
(долевого) деления
подходящего расхода
воды.
В основном для систе-
матического учета
расходов воды и водо-
деления.

б) Применением неподвижных водосливов, порогов
и других устройств с отдельными водопуск-
ными отверстиями свободного истечения потока
(типа Нейрипик, Армнигитим и др).
Подвижных уравниваемых водосливов (типа
Гипроводхоза, Укргипроводхоза, КиргСХИ и др)
Сифонов постоянного перепада уровня воды
(ЮжНИИГим и др).

в) Регуляторы постоянного давления после уст-
ройства (на трубопроводах).
Использованием вододействующих устройств -
регуляторов, имеющих криволинейные элементы
(типа Груз. НИИГима, "ПАР" САНИИРИ и др.).

г) Дифференциальных устройств (типа саморегули-
рующихся водосливов ОАР, затворов САНИИРИ и
др.).
Регуляторов стабилизации уровня воды нижнего

III. Методы поддержа-
ния постоянных
заданных расходов
воды (стабилизиро-
ванные водомеры-ав-
томаты).
На сети гидромели-
оративных систем.

2. С регулированием пло-
щади водопропускных
отверстий устройств
(регуляторов) по прин-
ципу обратного пропорци-
онально корню квадрат-
ному из напора (перепа-
да) воды с учетом коэф-
фициента расхода.

I	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

В основном для систематического учета расходов воды и их регулирования.

бьефа с отверстиями, водосливами, порогами свободного истечения (института автоматизации АН КиргССР и др.).

г) Регуляторов электрического и другого действия с использованием водометрических сооружений, устройств, приборов, датчиков (средств гидропроводки, САНИИРИ, Гидропроводки и др.).

3. С регулированием гидравлических сопротивлений соответствующим изменением напора для заданных водопропускных отверстий регуляторов. Для систематического учета и регулирования расходов воды.

а) Применением гидравлических устройств, регуляторов с неподвижными элементами (типа Джиббе, института автоматизации АН КиргССР и др.).

б) Тех же, но с подвижными элементами (института автоматизации АН КиргССР и др.).

в) Устройств, регуляторов и модулей, использующих гидравлические свойства струй потока (типа Нейрпик, "РД" САНИИРИ и Среднегидропроводки, АрмНИИГИМ и др.).

4. С использованием скоростных напоров бурного потока. Для систематического учета и регулирования.

а) Использованием неподвижных и подвижных устройств вертикального деления потока с донным отбором расхода воды (Груз. НИИГИМ, САНИИРИ и др.).

б) Тех же, но с боковым отбором расхода воды (ВНИИГАМС).

в) Устройств планового деления потока (АрмНИИГИМ).

IV. Непосредственные методы измерения расхода воды в сечениях

а) Использованием электромагнитных расходов на трубопроводах по целиковой схеме измерения расхода и стока воды.

трубопроводов и
правильных фикси-
рованных руслах водо-
дотока.
Применяются по це-
ликовым (по всему
сечению), парци-
альным и локальным
(по зоне сечения)
схемам измерения
расходов воды.

хода воды.

2. Ультразвуковые способы.

Для систематичес-
ких и контрольных замеров
расхода воды.

- б) Тех же, но по перемещению линии
измерения расхода и стены воды.
- в) Приборов, используемых электромаг-
нитную индукцию в потоке с открытым
прямоугольным руслом (ФРГ, Бакинский
Политехнический институт и др.).
- г) Электромагнитных сопел, лаг и т.д.
- а) При помощи расходомеров, индикато-
ров и изменением сдвига фаз между
ультразвуковыми колебаниями по по-
току и против него.
- б) Тех же, но с измерением времени про-
хождения ультразвуковых колебаний по
потоку и против него.
- в) Тех же, но по разности частот.
- г) Тех же, но по величине сноса пото-
ком луча ультразвуковых колебаний,
направленных под углом к течению
потока.
- д) Тех же, но с многократным отражени-
ем луча от стенок водовода и др.).

43

3. Тепловые способы. В основном для система- тических замеров расхода воды.

- а) Применением расходомеров, индикато-
ров с тепловым пограничным слоем
(для незначительных диаметров тру-
бопроводов).
- б) Калориметрических расходомеров, ин-
дикаторов в виде контактных и не-
контактных типов.
- в) Термеметрических расходомеров,
индикаторов (в основном для на-

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

учно-исследовательских целей) и т.д.

4. Ионизационные способы.
- а) Использование приборов с ионизацией потока радиоактивности излучениями, в виде непрерывной ионизации (облучения).
- б) Тех же, но в виде дифференциальных схем (двух ионных коллекторов от одного излучателя).
- в) Приборов с электрической ионизацией потока разрядом (в основном для газа) и т.д.
5. Вибрационные способы.
- а) При помощи акустических улиток с преобразователями.
- б) Пластинчатых резонаторов с преобразователями.
- в) Устройств с изменением габаритов трубопровода и расположения в них различных дополнительных элементов, датчиков-преобразователей.
- г) Преобразователей колебаний вставок трубопроводов, создаваемых движением потока и пропорциональных значению расхода воды.
6. Способы с прямым и косвенным воздействием масс потока (массовые расходомеры).
- а) Турборасходомеров с приводом роторов от потока, в виде упруго-связанных и свободновращающихся роторов.
- б) Расходомеров с электроприводом роторов, в виде устройств измерения расходов воды: по инерциальному моменту, величине сдвига, потребляемой мощности электропривода или усилий Карманоуса и др.
- в) Расходомеров, основанных на эффекте вязкости, циркуляции и т.п.
- г) Расходомеров косвенного действия с измерением массового расхода: путем непрерывного измерения объема и плотности, а также автоматического их перемножения (с использованием эффекта Магнуса,

7. Крыльчатого-тахометрические способы.
 а) Для контрольных и
 б) отчасти систематических замеров расхода воды.
 в) г) д)

8. Беспробивные способы.
 а) Для контрольных и аттестационных замеров расхода воды.

9. Способы измерений с разделением основного-го расхода потока в трубопроводе на составляющие-пробивные.
 а) б) Для аттестованных замеров.

- У. Методы измерения. Для потоков в естественных и фиксирован-

- а) Химические способы.
 Для контрольных и систематических замеров расхода воды.

При помощи расходомеров, установленных с магнитическим действием.

Тех же, но с оптическим действием.

Тех же, но с радиоактивным действием.

Тех же, но с механическими счетчиками.

Объемных расходомеров (для очень малых расходов) и т.д.

Тарировки расходомера: первоначально измеренийми малых величин расходов воды на аттестованных установках устанавливаются зависимости расхода от ряда параметров, а в дальнейшем определение значительных значений расходов воды производится по тем же зависимостям от тех же величин, но параметров (например: электрических величин), но уже на основании ранее установленных опытных закономерностей или теоретических обоснований и исследований.

Измерением расхода воды объемным, электромагнитным и другим способами на одном равноценном (аналогичном другим трубопроводам меньшего диаметра), представляющую собой разделенную на одинаковые составные от общего.

- б) Тех же, но последовательным измерением на нескольких разделенных (составных) трубопроводах малого диаметра.

а) Использование устройств непрерывного (длительного) выпуска растворителя (солей и других химических веществ различной концентрации) и регистрация их в других сечениях водотока.

I	2	3	4	5	6
ных руслах, а также трубопроводах.					б) Устройств мгновенного выпуска определенного количества растворителя с последующей интеграцией зависимости концентрации раствора во времени.
2.		<u>Способы смещения и разбавления.</u>		а)	Применением устройств выпуска обычных красителей постоянным расходом и регистрацией их в другом сечении водотока.
				б)	Устройств выпуска флуоресцентных красителей (светящихся или других "меток" в потоке, радиоактивных элементов и т.д.) и регистрацией (например: фотографированием на пленку и т.д.) в другом отделенном на определенное расстояние сечения водотока.

Ч А С Т Ь II.

КРАТКИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОДОМЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ И УСТРОЙСТВ, РЕКОМЕНДУЕМЫХ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА ОТКРЫТОЙ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СЕТИ.

Все водомерные сооружения и устройства для открытой сети могут быть подразделены на следующие группы :

а. Водомеры-регуляторы с водомерными устройствами-сопротивлениями на входной и выходной части регулирующих сооружений, позволяющие осуществить функции учёта и распределения расходов воды по способу переменных перепадов уровней /давлений/ воды /рис. 1,2/ .

б. Руслонные гидрометрические посты в виде различных типов фиксированных русел , поясков и контрольных сечений /рис.3/ .

в. Транзитные водомерные сооружения и устройства / в виде порогов , лотков , насадков , водосливов с тонкой стенкой и других / , позволяющие производить учёт воды на транзитной части сети и после регулирующих сооружений /рис. 4 / .

г. Тарированные гидротехнические сооружения /рис. 5/ .

д. Водомеры-автоматы гидравлического и электрического действия , стабилизирующие постоянные расходы воды в отводы , выпуски и имеющие возможность изменения их установки /рис.6 /.

е. Пропорциональные вододелители с долевым распределением подходящего к ним расхода воды /технические характеристики приведены в [8] и др. / .

С 1970 г. лабораторией эксплуатационной гидрометрии и гидравлической автоматики САНИИРИ были выполнены целый ряд договорных работ с Минводхозом УзССР по производственному оборудованию и выдаче решений на водомерность 180 контрольных пунктов низовой автоматики /КПНА/ АСУ ВХК долины реки Баратшан. В процессе этих работ были проанализированы и рекомендованы к использованию различные существующие и разрабатываемые водомерные сооружения и устройства , ряд из которых были приняты в технические проекты Узгипроводхоза

по реконструкции на водомерность объектов АСУ р.Зарафшан. В настоящее время по ним составляются рабочие чертежи и осуществляется их строительство.

При методической помощи лаборатории по некоторым УОС республики был внедрен ряд средств водоучета, например, по плану внедрения новой техники Минводхоза УзССР в 1973г. было построено на каналах 25 водомерных порогов с вырезной частью конструкции САНИИРИ, смонтировано на напорных трубопроводах насосных станций и скважин вертикального дренажа - 16 электромагнитных расходомеров и т.д.

Это позволило проанализировать и систематизировать многолетний опыт и материалы лаборатории, выдать рекомендации по средствам водоучета и их применению.

Ниже в табличной форме (таблицы II-1, II-2, II-3, II-4, II-5) приводятся краткие технические характеристики основных типов водомерных сооружений и устройств, рекомендуемых к использованию на открытой ирригационной сети.

В таблице II-6 приведены краткие характеристики некоторых получивших применение автоматических устройств расхода воды гидравлического действия. Объем данного справочного пособия не позволил дать такие характеристики по полному перечню существующих и предложенных вододействующих устройств для стабилизации расхода оросительной воды. Поэтому на рис. 7, 8, 9 этот перечень приведен в виде расширенной их классификации с подразделением их на группы, подгруппы и конструктивные подгруппы, которая была составлена к.т.н. Хамадовым И.Б. и аспиранткой Мусаджановой Р.Ю.

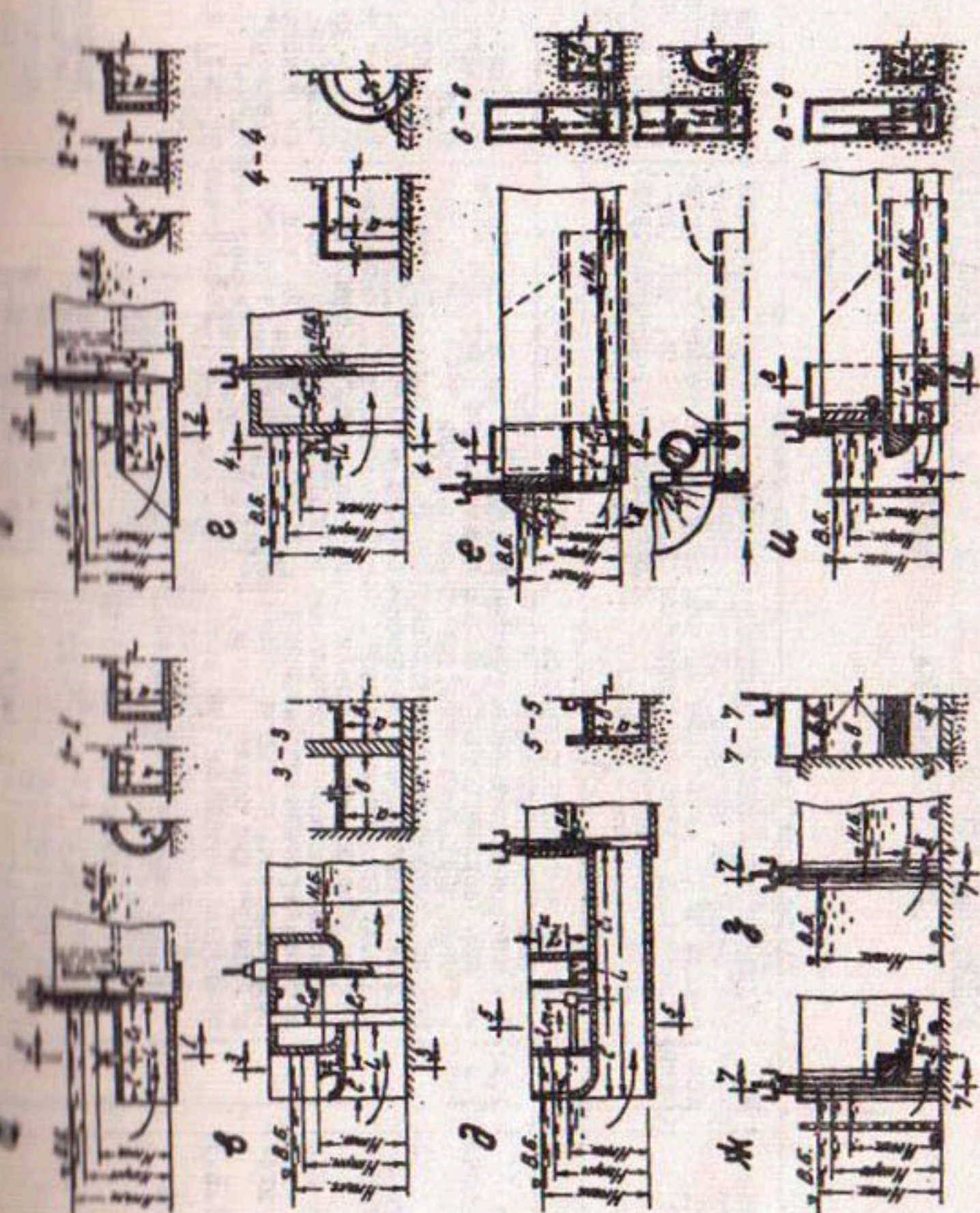


Рис. 1.

КРАТКИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
ВОДОМЕРНЫХ УСТРОЙСТВ НА ВХОДНОЙ ЧАСТИ КОНСТРУКЦИИ РЕГУЛИРУЮЩИХ
ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ.

Таблица II-I

№ п/п	Наименование водомерного устройства, сооружения (авторы предложения).	№ рисун ков (схем)	Условия, области их примене- ния, основные размеры конст- рукции и их диапазоны исполь- зования, а также достоинства и недостатки.	Измеряемые вели- чины (переменные, от которых зави- сит расход воды, основные зависи- мости.	Диапазон перемен- ных вели- чин (па- раметров)	Прототипы первичных водоизмери- тельных при- боров, исполь- зуемых на них
I	2	3	4	5	6	7
I.	Водомерные приставки конс- трукции САНИИРИ к труб- чатым и откры- тым регулято- рам: - с прямым вхо- дом, - с косым вхо- дом (Краснов В.Е.)	I, а; I, б.	При напорном режиме и глуби- не воды верхнего бьефа миним. $I, 3+I, 5d$ (а). Истечение в нижний бьеф сооружения: сво- бодное, подтопленное и затоп- ленное, т.е. безразличное. Межхозяйственные и хозяйст- венные каналы с расходом вы- пусков, перегораживающих и сбросных сооружений до $10 \sqrt{m^3/сек}$ в один пролет (отвер- стие).	Водомерный пере- пад уровней (дав- ления) воды "Zв" (между верхним бьефом и патруб- ком приставки). Учетная формула расхода воды: $Q = K \omega_{пр} \sqrt{2g Z_v} =$ $= f(Z_v).$	Перемен- ная "Zв" от 0 до 75 см. Для су- ществую- щих при- боров - начало точного измерения $\sigma Z_v \geq 2-4 см$	Динамический расходоуказа- тель САНИИРИ "ДРС-60", "ДРС-66". Датчики рас- хода воды: "ДРВ" (систе- мы приборов "Ташкент") "ДРВ-1" (спа- ренный) или "ДРВ-2"

[56, 57, 58, 60
II-5]

Диаметр: $L = 1,54 \sqrt{H(a)}$;
 $L = 0,54 \sqrt{5H(a)}$;
 $L_1 \geq H(a)$; $L_1 + L_2 \geq H(a)$;

L_2 - выбирается конструктивно.

Габариты $H(a)$ по расчету пропускной способности для одного пролета (не более 2 м).

Достоинства: использование при подпорно-переменном режиме движения потока в канале, возможность переоборудования существующих регуляторов, почти не снижая их пропускную способность, зависимость расхода от одной переменной Z_c .

Недостатки: относительный диапазон измерения расходов воды определяется

$$\frac{Q_{\max.}}{Q_{\min.}} = \frac{\sqrt{Z_{\max.}}}{\sqrt{Z_{\min.}}};$$

ограничение по H мин. и Z_c макс. > 25 см; возможность засорения патрубков прибора (типа ДРС, ДРВ).

Z_c макс. > 25 см; возможность засорения патрубков прибора (типа ДРС, ДРВ).

тип II - конструкция с регулирующим устройством, позволяющим изменять расход воды.

площадь втулки сечения приставки.

При контрольном замере расходов воды и разбивке шкалы приборов используется многоготочный (вертушечный) способ или другие способы по Инструкциям [58, 59].

Расчетная формула размеров отверстий регулятора:

$$Q = \mu c w_{\text{пр}} \sqrt{2gZ_c},$$

где μc - коэффициент расхода сооружения;

Z_c - расчетный перепад уровней воды сооружения (не менее 25 см).

1	2	3	4	5	6	7
2.	Водомерная приставка к регулирующим в виде планых забиральных стенок (вариант) конструкции САННИРИ (Краснов В.Е.) [115].	1, в.	При напорном режиме и глубине воды верхнего бьефа: $H \text{ мин.} \geq 1,5a$. Истечение в нижний бьеф сооружения — безразличное. Межхозяйственные каналы с расходом воды выпуска, перегораживающих сооружений до 10 и более м ³ /сек. Размеры: $L = 0,8 + 1,5a$; $f \geq 0,5a$; $Z_1 + Z_{ш} \geq a$. Габариты: "в" и "а" — по расчету пропускной способности. Достоинства и недостатки те же, что и в пункте 1, но увеличивается пропускная способность водомерной приставки.	Те же, что и в пункте 1, но величина коэф. расхода "к" и "м" имеет увеличенные значения.	"Z _г " от 0 до 75 см. Для существующих приборов начального точного измерения $Z_g \geq 4-5 \text{ см.}$	Те же, что и в пункте 1, для данной таблицы.
3.	Диафрагма с тонким ребром по периметру перед отверстием регулирующего конструкци САННИРИ (Краснов В.Е.) [61].	1, г.	При напорном режиме и глубине воды верхнего бьефа: для $H \text{ мин.} \geq 2,5a$ допускается колебание горизонта верхнего бьефа $\Delta H = a$; для $H \text{ мин.} \geq 1,6a + \Delta H = +0,2a$. Расчетный перепад $Z_c \geq 0,5m$. Истечение в нижний бьеф из-под затвора — безразличное.	Те же, что и в пункте 1, но величина "к" для $v:a=1$ имеет значения $K=0,8+0,85a$ для $v:a=2$ $K=0,72+0,75a$. Величина "м" увеличивается на 12-20%.	"Z _г " от 0 до 75 см. Для существующих приборов начального точного измерения $Z_g \geq 4 \text{ см.}$	Те же, что и в пункте 1, для данной таблицы.

4. Парциальный водорегулятор конструкции ВНИИТМ (Пикалов Ф.Н., Попова В.Я.) [82, 83, 85].	I, д. При напорном режиме и глубине воды верхнего бьефа: $N_{мин} > 1,8a$. Истечение в нижний бьеф — безразличное. Водовыпуск хозяйственных каналов с расходом воды до 2 м³/сек. Размеры: $L=4,5a$; $L=1,5a$; $L_1=3a$; $R=0,3+0,5a$. Габариты отверстия "а" и "в" — по расчету (не более 1,5 м). Достоинства: значительная пропускная способность, учет стока воды на счетчике. Недостатки: ограничение по $N_{мин}$, затруднение в переоборудовании существующих	Перепад "Z_в" — числом оборотов крыльчатки счетчика, или по двум уровнерам рейкам. Учетная формула расхода воды: $Q = K \omega_{тр} \sqrt{2gZ_v} = f(Z_v),$ или при парциальном способе учета расхода: $Q = nq$, где n — коэффициент парциальности $n = f(\omega_{тр}, l_{сч}, d_{сч});$ q — расход по счетчику.	"Z_в" от 0 до 50 см. Начало точного учета прибором те же, что и в пункте 1. Те же, что и в пункте 1, но при парциальном способе учета воды используется скоростные счетчики типа "Космос" для водопроводных сетей, со стандартными калиброванными штучными перама 15х20; 25х30; 40 мм.
--	--	---	--

1	2	3	4	5	6	7
			сооружений, нет показаний расхода на шкале прибора и быстрый износ его деталей.	Контрольный замер расходов воды многоточечным (вертунечным) способом. Расчетная формула габаритов: "а" и "в": $Q = 3,45 a \cdot v \sqrt{Z_c}$, где Z_c - расчетный перепад уровней бьефов сооружения.		
5.	Трубчатый водорегулятор типа "СБ-49" конструкции САНИИРИ (Бутрин М.В.) [12].	1, е.	При напорном режиме и глубине воды верхнего бьефа $H \text{ мин.} \gg 1,6 D(a)$. Истечение в нижний бьеф-безразличное на межхозяйственных и хозяйственных водовыпусках до 5 м ³ /сек. Размеры: $L \gg D(a)$; $l \gg 0,4 D(a)$. Габариты: "Д(а)", "В" - по расчету пропускной способности (не более 1,5 м). Преимущества: значительный диапазон измерения расходов возможность перестроения существующих со-	Измеряемые величины: 1) перепад уровней воды "Z _в " (верхнего бьефа и в сжатом сечении после затвора, в колодцах); 2) открытие затвора "h _ш ". Учетная формула расхода воды:	"Z _в " от 0 до 200 см с началом точного измерения $Z_v \geq 2$ см; $h_{ш}$ от 0 до 140 см с погрешностью до ± 1 см.	Местное измерение и определение по таблице. Приборы типа: "ДРС", "ДРВ", "ИМА-3", "ДРИ-2", расходографы САНИИРИ, "ДСУ-1"

6.	Усовершенствованный водомерный открытый выпуск "СБ-47" (и трубчатый его вариант) конструкции САНАИРИ (Бутырин М.В.) [14].	1, 2, 3, 4, 5.	Открытие затвора до $h_{ш}$ 0,65 Н с различными режимами истечения потока в нижний бьеф. На водовыпусках до 5 м ³ /сек. Входной оголовок сходящий-ся в плане. Размеры: радиус закругления нижней части затвора $R \geq 0,2$ Н макс.	Затворный механизм: возможность измерения двух переменных $Z_в$ и $h_{ш}$ и возможное замещение берегового уровнемерного колодца.	Затворный механизм: возможность измерения $Z_в$ и $h_{ш}$ и возможное замещение берегового уровнемерного колодца. Контрольный замер многооточечным (вертушечным) способом. Расчетная формула габаритов регулятора: $Q = 0,75 \omega_{вх} \sqrt{2gZ_c}$, где $\omega_{вх}$ - площадь входного отверстия водомера; Z_c - расчетный перепад уровней воды бьефов.	То же, что и в пункте 5 данной таблицы.	То же, что и в пункте 5 данной таблицы.
----	---	----------------	--	---	--	---	---

1	2	3	4	5	6	7
			Габариты "$h_{ш}(M)$", "$h_{ш}^n$" — по расчету пропускной способности (не более 1,5 м). Варианты отличаются расположением закругленной нижней части затвора перед или за его обшивкой. Преимущество и недостатки те же, что и в пункте 5. Увеличивается пропускная способность отверстий.	Контрольный замер-многоточечным способом. Расчетные формулы для свободного истечения при $h_{ш} \leq 0,65 H$; $Q = C h_{ш} \sqrt{Z}$ для затопленного истечения при $H_{н.б.} > h_{ш}$; где $C = 0,978 \sqrt{2g}$.	То же, что и в пункте 5 данной таблицы.	То же, что и в пункте 5 данной таблицы.
7.	Водовыпуск конструкции Института машиноведения и автоматики АН УССР (ИМА) $[54,55]$.	1,3.	То же, что в пункте 6, за исключением козырька нижней части затвора, который выполняется в виде формы — по сжатой струе, истекающей в нижний бьеф из-под плоского затвора потока.	То же, что и в пункте 6, за исключением коэффициентов водомерности и расхода.	То же, что и в пункте 5 данной таблицы.	То же, что и в пункте 5 данной таблицы.

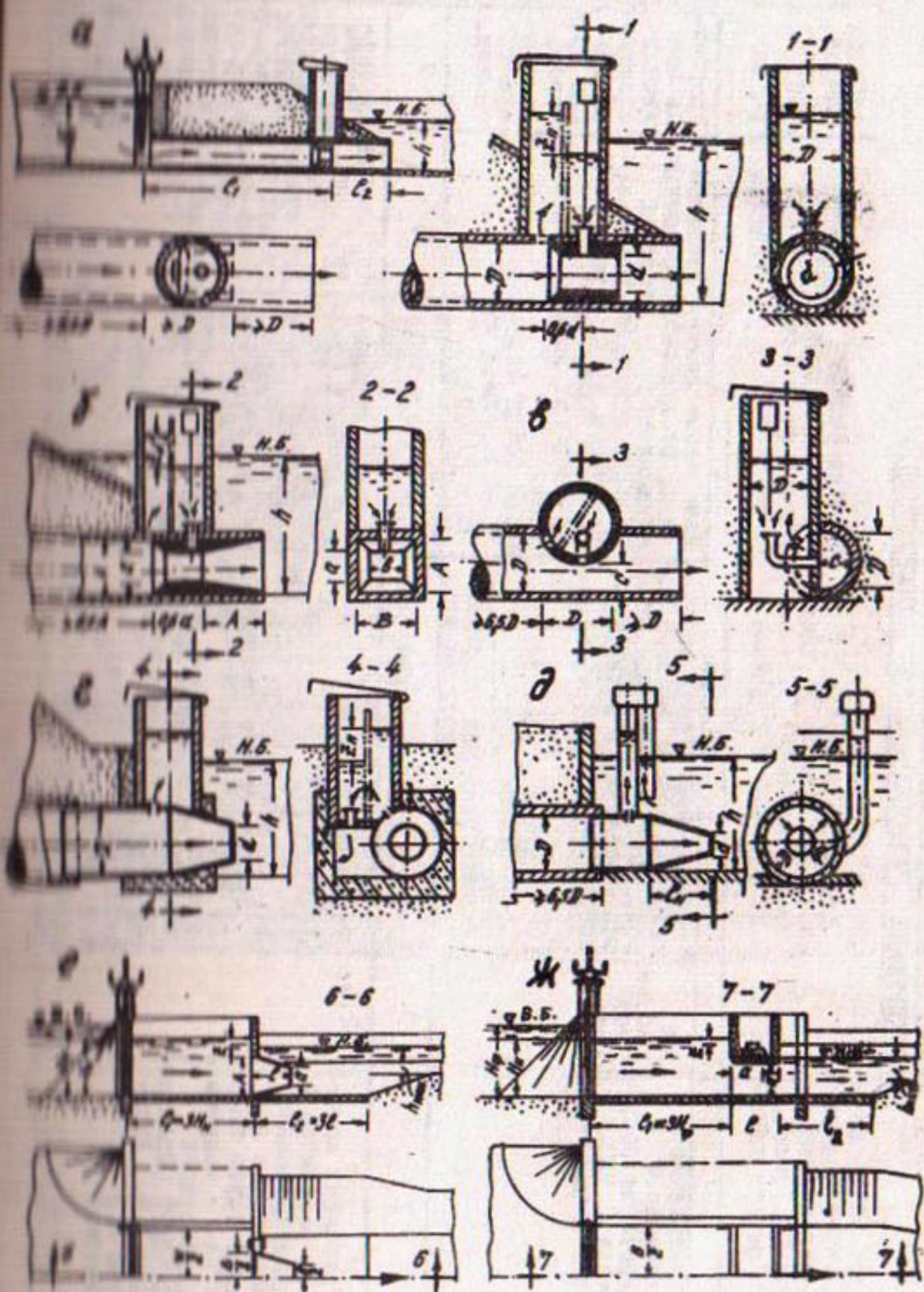


Рис. 2 .

КРАТКИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
ВОДОМЕРНЫХ УСТРОЙСТВ НА ВЫХОДНОЙ ЧАСТИ КОНСТРУКЦИИ
РЕГУЛИРУЮЩИХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ.

Таблица II-2

№ п/п	Наименование водомерного устройства, сооружения (тип, варианты предложения)	№ рисунка (схем)	Условия, область их применения, основные размеры конструкции и диапазоны их использования, а также достоинства и недостатки.	Измеряемые величины, от которых зависит расход воды, основные зависимости.	Диапазон переменных величин (параметров)	Прототипы первичных водометрических приборов, используемых на них.
I	2	3	4	5	6	7
I.	Трубчатый водомер-регулятор с цилиндрическим кольцом на выходе трубы типа "ТРВ-с кольцом" конструкции САНИИРИ (Колодкин Д.П., Бутырин М.В., Старковский В.Б.)	2, а.	Напорный режим на входе трубы и наличие затопления со стороны нижнего бьефа (не менее 15-20 см). Водовыпуск с расходами до 2,5+3 м ³ /сек. при одноочковом исполнении; на межхозяйственной и внутрихозяйственных каналах и распределителях.	Водомерный перепад уровней (давления) воды в сечениях (до и в кольце трубы). Учетная формула расхода воды: $Q = K \cdot 0,25 \sqrt{2gZ_0}$, где K - коэф. расхода водомера,	Переменная "Z" от 0 до 75 см. Для существующих приборостроительных измерений с погрешностью 2-3 см.	Динамические расходоуказатели САНИИРИ: "ДРС-60", "ДРС-66". Датчики расхода воды: "ДРВ" системы приборостроения

2.	Трубочатый водомер-регулятор с сопротивлением Бенгури на выходе трубы типа	2,6.	Те же, что и в пункте 1, за исключением: расходы воды выпуска до 5 м/сек. Размеры: а = 0,71 А; Преимущества: Конструкция входа и регулирование затвора не влияет на водомерность устройства, возможно монтирование их к существующим сооружениям, однозначность замера расхода от одной переменной - Z_6. Недостатки: диапазон измеряемых расходов определяется $Q_{\text{мин}} = \frac{Q_{\text{макс}}}{\sqrt{Z_{\text{макс}}}}$, $Q_{\text{макс}} = \sqrt{Z_{\text{макс}}}$, $Q_{\text{мин}} = \sqrt{Z_{\text{мин}}}$ увеличение гидравлических сопротивлений, возможность заливания колодез и использование - только при затопленном истечении потока в нижний бьеф.	То же, что и в пункте 1, за исключением: учетная формула расхода воды: где $M_c = 0,49$ для $Q = 0,75 \text{ д}$; D - внутренний диаметр трубы регулятора, Z_6 - перепад уровней воды затора и нижнего бьефа сооружения.	Те же, что и в пункте 1 данной таблицы.	Те же, что и в пункте 1 данной таблицы.
----	--	------	---	--	---	---

1	2	3	4	5	6	7
1	"ТРВ-с Вентури" конструкции САНИИРИ и Сред- азгипроводхлопка (Старковская В.Е. Обленский С.И.) [97].		$v = 0,71 B$; $\omega = 0,5 \Omega$ (габарит А до 2м), где ω - площадь просвета сжа- той части трубы; Ω - площадь внутренней не- сжатой части трубы. Обычно $v \approx a$. Имеется некоторое увели- чение пропускной способ- ности, но конструкция не- сколько усложняется по сра- внению с пунктом 1.	$Q = 0,92 \omega \sqrt{2g Z_c} =$ $= f(Z_c)$, где $\omega = a \cdot v$. Расчетная форму- ла габаритов ре- гулятора пропуск- ной способности $Q = 0,82 \Omega \sqrt{2g Z_c}$, где Z_c - перепад уровней воды обе- дов сооружения, $\Omega = A \cdot B$.		
3.	Трубчатый водо- мер-регулятор с боковым цилиндром на выходе трубы типа "ТРВ-с бо- ковым цилиндром" конструкции САНИИРИ (Старковская В.Е.) [98, 100].	2, в	Те же, что и в пункте 1, за- исключением: габариты $s =$ $= 0,66d$; $\omega = 0,71 \Omega$; d трубы = = d колодца; ω - площадь сечения просвета сжатой части трубы; Ω - пло- щадь внутренней несжатой части регулятора. Преимущества: совмещение сопротивления и колодца; уменьшение потерь напора по сравнению с пунктом 1.	Те же, что и в пункте 1 за исклю- чением: учетная формула расхода воды: $Q = 0,72 \omega \sqrt{2g Z_c}$ Расчетная формула габаритов регуля- тора: $Q = 0,71 \Omega \sqrt{2g Z_c}$.	Те же, что и в пунк- те 1 дан- ной табли- цы.	Те же, что и в пункте 1 данной таблицы.
4.	Трубчатый водо- мер-регулятор с насадком типа "ТРВ-с насадком"	2, г.	Те же, что и в пункте 1, за- исключением габаритов: водо- мерный насадок САНИИРИ	Те же, что и в пункте 1, за иск- лючением, учет- ная формула воды: $Q = 3,9 a \sqrt{2g Z_c} = f(Z_c)$.	" Z_c " от 0 до 50 см. При затоп- -	Те же, что и в пункте 1, включая

Вариант с приборами ВПГ-54, ВДГ-56 (Глушова К.С.) [28,29]	2, д.	Те же, что и в пункте 4, за исключением расхода воды до $1 \text{ м}^3/\text{сек}$ (одноочковое исполнение). Замещение пьезометрических трубок прибора.	Те же, что и в пункте 4 данной таблицы.	"Z_8" = 0 + 50 см. Точное измерение о $Z_8 \geq 1-2 \text{ см}$.	Приборы Глушова ВПГ-54 и ВДГ-56.
Вариант с приборами ВПГ-54, ВДГ-56 (Глушова К.С.) [40]	2, е.	Затопление насадка с нижнего бьефа (не менее 10-15 см). Расход воды до $1 \text{ м}^3/\text{сек}$ в один пролет выпуска хозяйственной сети. Габариты: $L_1 \geq \text{н макс}$, крепление н/бьефа $L_2 \geq 3 \ell$, где ℓ - длина насадка. Габариты насадка $L = 3a$, $a = 1,9a$; $B = 0,9a$. Ширина лотка $W \geq 1,7B$ (до 1,5 м). Достоинства: точность и приспособленность к существ-	Перепад уровней воды "Z_8" (до и после прямоу-гольного насадка) учетная формула расхода воды: $Q = 4,1 \alpha \cdot \delta \sqrt{Z_8} = n Z_8$ где α, δ - высота и ширина выходного сечения насадка. Расчетная формула такая же, но с учетом открытия	"Z_8" от 0 до 50 см. При затоплении насадка с нижнего бьефа больше 15 см может быть $Z_8 > 50 \text{ см}$. Точное измерение существующих приборов с $Z_8 \geq 1-2 \text{ см}$.	Те же, что и в пункте 1, включая водомер "ДС-64" и "ВДГ-54" и "ВДГ-56" (с доработкой последних двух приборов).

1	2	3	4	5	6	7
7.	Парциальный водомер конструкции ВНИИГ к открытым выпускам (Пикалов Ф.И.; Попова В.Я.): [83,85].	2,х.	вующим открытым выпускам. Недостатки: ограничение макс малого расхода, увеличение стоимости и некоторое заиливание нижнего и верхнего бьефа насадка. То же, что и в пункте 6, за исключением табаритов: радиус закругления входной части водомера $R = 0,3 + 0,5a$; $l_1 \geq 3H$; $l_2 \geq 3a$. Возможен учет стока. Отсутствие шкалы расходов. Износ лопастей счетчика загрязненной оросительной водой.	завора, регулятора и его максимальных расходов. То же, что и в пункте 6, за исключением: учетная формула $Q = nq$, где n - коэф, парциальности; q - расход по счетчику. Расчетная формула: $Q = 3,45 a \cdot 8 \sqrt{Z_0}$ (см. пункт 4, таблицы II-I).	То же, что и в пункте 4 таблицы II-I.	То же, что и в пункте 4 таблицы II-I.

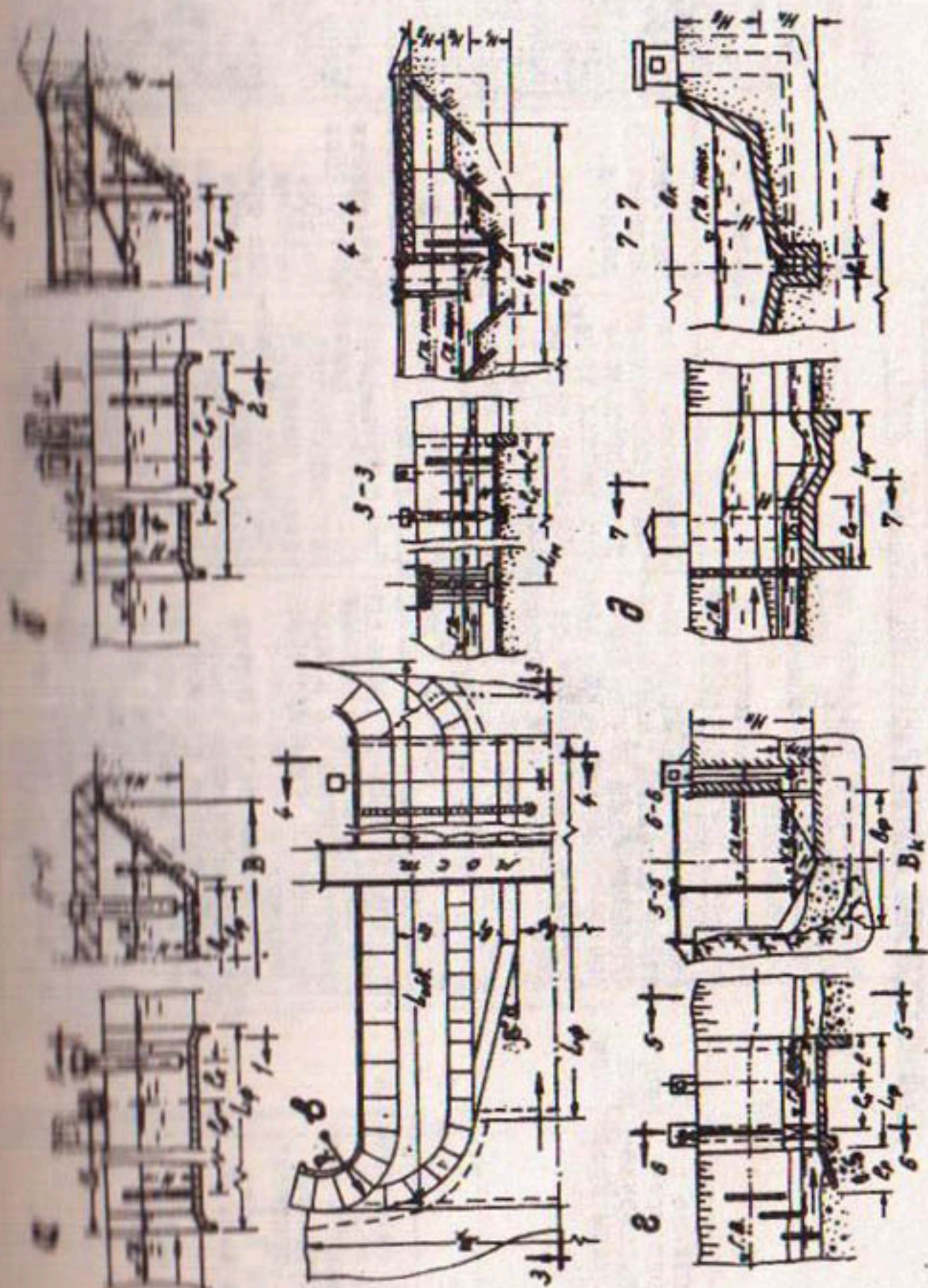


Рис. 3.

КРАТКИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
КОНСТРУКЦИЙ ФИКСИРОВАННЫХ РУСЛ И КОНТРОЛЬНЫХ СЕЧЕНИЙ
ГИДРОПОСТОВ ДЛЯ УЧЕТА ТРАНЗИТНЫХ РАСХОДОВ ВОДЫ.

Таблица II-3

№ пп	Наименование водного сооружения, сооружения (авторы предложения).	№ рисунков (схем).	Условия, область их применения, основные размеры конструкции и их диапазоны использования, а также достоинства и недостатки.	Измеряемые величины (переменные), от которых зависят расход воды, основные зависимости.	Диапазон переменных величин.	Прототипы первичных водонизмерительных приборов, используемых на них.
I	2	3	4	5	6	7
I.	Условной гидрометрический пост с фиксированным руслом конструкции САНИИРИ (прототип Валентины Л.А., Соколова А.В. и др.)	3, а.	При отсутствии влияния поперечно-переменного режима движения потока на межхозяйственных и хозяйственных каналах. На прямолинейном участке протяженностью: не менее 5+10 В (ширина русел поворотов), без резких поворотов, до и после участка, с соблюдением требований к русловым гидростатам. При значительных ширинах канала $B > 50$ м - допускается	При систематическом замере расходов воды: высота уровня воды "Н" над отметкой фиксированного дна русла ("нулем" графика гидрометрического поста). Расходная зависимость учета воды: $Q = f(H)$ или $Q = f(H \pm \Delta)$, где Δ - поправка.	Переменная "Н": 0+125 см, 0+250 см, 0+500 см. Для существующих приборов точность измерения ± 1 см.	Уровнемерные обычные и морские рейки, самописец-лимниграф "Валдай", ГИ, расходуграф САНИИРИ, датчики уровня воды: ДСУ-1м.

[96, 21, 73].

1	2	3	4	5	6	7
			правок (при различных на- исных режимах в отворе)			приводом) конструк- ции ГИИ, автомати- ческие во- домерные балки. (САНИИРИ) и др.
2.	Русловой гидроме- трический пост с фиксированным ру- слом САНИИРИ для учета воды на участках подпоры -переменного ре- жима движения по- тока (Хаматов И.Б., Ярцев В.Н., Бутирин М.В.) [94, 1].	3, б.	При наличии подпорно-пере- менного режима движения по- тока на межхозяйственных и хозяйственных каналах, ве- личина подпора не более 40 см от бытовой глубины воды. Безнапорного движения. Пункты балансовых, опорных и контрольных гидростворов с расходами воды до 200 м³/ сек. Габариты фиксированных ру- сел и гидромостиков такие же, что и в пункте 1 данной таблицы. Преимущества: измерение Q_2 систематических расходов по двум параметрам H_2 и U_2; использование при подпорно- переменном режиме движения потока на гидропосту, прос- тота конструкции.	При системати- ческом замере рас- хода воды Q_2 в уровень воды H_2 над отметкой дна фиксирован- ного русла и то- точная скорость потока на сред- ней вертикали U_2 (поверхност- ная или на опре- деленной относи- тельной глубине). При контрольном замере расходов воды Q_1, исполь- зуется многого- лучный (вертушеч- ный) способ заме- ра U_2 "скорость- площадь".	Переменные "н": 0+125 см, 0+250 см, 0+500 см; "л": 0,05+3,5 м³/сек.	То же, что и в пункте 1 для кон- трольных и систе- матических расхо- дов во- ды, вели- чин H_2 и U_2. Для одно- временно- го теле- механи- ческого измерения H_2 и U_2 разраба- тывается прибор

1	2	3	4	5	6	7
			Недостатки: точность систематических замеров расхода воды зависит от достоверности установления коэффициента "K", которая устанавливается на основании сбора статистического материала измерений для данного гидропота: $\frac{Q_1}{H_1 v_1 B_1} = \frac{Q_2}{H_2 v_2 B_2} = \dots$ $\dots = \frac{Q_i}{H_i v_i B_i} = \dots = \frac{Q_n}{H_n v_n B_n}$	Учетная формула расхода воды: $Q_2 = K \cdot H_2 v_2 \cdot B_2 = f(H_2, v_2),$ где $B_2 = b + 2mH_2 = f(H_2);$ $K = \frac{Q_1}{H_1 v_1 B_1},$ здесь H_1, v_1, B_1 - ранее замеренный расход воды; H_1, v_1 - глубина и скорость воды при замере Q_1; B_1, B_2 - ширины потока поверху в гидростворе. Расчетные габариты фиксированного русла те же, что и в пункте 1, но с учетом подпорного переменного режима движения потока в русле.		конструкция САННИРИ (для точечных замеров в трапецеидальных каналах) и ВНИИКАМС (для прямоугольных сечений каналов с расходом до 5 м³/сек) - СНБ "Нефтеприбор" (Баку) разрабатывает прибор для серийного его изготовления заводы Минприбора СССР.

1	2	3	4	5	6	7
3.	Рисовой гидрометрический пост со ступенчатой фиксированным руслом (имеющий симметричные боковые сжатия-пологи) конструкции Саниери (И.Б.Хамидов, У.Хусанходжаев)	3, в.	При отсутствии влияния поро-переменного режима движения воды на реках, каналах и крупных обростах с обмываемым потоком в деформируемом естественном ложе русла. На прямолинейном участке не менее 4-8 ширины реки, канала или сброса в естественном сжатием, или наличии существующих струеоправляющих дамб с крупными авто- или железнодорожными мостами. Пункты опорных и балансовых гидрометрических створов поста с расходами до 600-700 м³/сек и значительным изменением диапазона измеряемых расходов до 20-и более раз. Габариты: $L_{\text{ос}} = 2+6B$ реки, где $L_{\text{ос}}$ - длина обвалования берегов реки, B реки - устойчивая ширина реки (действующей поймы); $L_{\text{ф}} = 0,5+2B$ реки, R - дамб = $0,1+0,4B$ реки; угол наклона входной части нижнего выреза фиксированного русла к динамической оси потока $\beta = 13+60^\circ$;	При систематическом замере расходов воды: "И" - высота уровня воды над отметкой фиксированного дна нижнего выреза (или "нулем" графика гидрометрического поста). Расходная зависимость учета воды: $Q = f(H)$, возможна $Q = f(H \pm \Delta)$, где Δ - поправка. При контрольном замере расходов воды используется многооточечный способ (вертушечный - с ГР-70, ГР-64м и др.). Расчетная формула габаритов фиксированного русла по Шени: $Q = C\omega\sqrt{RJ}$ с соблюдением условий: $U_c = Q/\omega_i > U_{\text{доп.зав.}}$, $H > H_{\text{критич.}}$ ($Fz \leq 0,6 \div 0,7$). При наличии пере-	"И": 0+250 см, 0+500 см, 0+1000 см. Для существующих при-боров точность измерения $\pm 1-2$ см.	Уровнемерные морские рейки, лимниграф "Валдай", ГТН, датчики ДСУ-1м, ДУ (системы приборов "Баку-1" Газприбор, автоматизированные, акустические, уронемеры и др. Для кон-трольных замеров установ-ки ГР-70 или ГР-64м и другие оборудо-вание гидропостов.

[121].

При изготовлении фундаментов на габрионах допускается устройство ступенчатого бетонного пояса $L_{\text{ф}} \geq 3-5 \text{ м}$.

При упрощении конструкции допускается устройство симметричных береговых пирамид с учетом размытия нижнего бьефа и плавноности выхода.

Используются дистанционные гидрометрические устройства Гр-70, Гр-64м и другое оборудование гидропостов.

Нижний вырез фиксированного русла имеет отметку дна, близкую к средним отметкам дна реки, на выходной части — уступ с плавными закруглениями фиксированных дамб.

Преимущества: возможность использования конструкции в служебных руслах рек и каналов со значительным диапазоном изменения расхода и увеличении точности измерения.

Недостатки: значительная стоимость конструкции.

ричных боковых сжатия порогов дополнительно уточняются и определяются по расчетным формулам водосливов практического профиля или с широким порогом.

Значения $\delta_1, \delta_2, \delta_3, \delta_4$ и других параметров симметричных боковых сжатий-порогов выбираются по пропускной способности и диапазону изменения расходов воды, а также возможного разрыва нижнего бьефа, гашения водоворотов и энергии потока.

1	2	3	4	5	6	7
4.	Контрольное сечение для крупных гидрометрических постов конотрукции САНИМРИ (Хаматов И.Б., Хусанходжаев У.).	З.г.	При отсутствии влияния подпорно-переменного режима движения потока на реках с естественным сжатием (скальными и другими горными породами). Нижняя часть ложа дна реки в каньоне; намывается и размывается (с крупными наносами-галечкой и т.д.), имеется блуждание потока при минимальных расходах воды. В створе наблюдается значительный диапазон изменения расходов воды до 30 раз. На прямом участке коньона с 3-5% (его ширины) без резких поворотов реки. Пункты опорных, контрольных гидропостов с расходами воды до 1000 м³/сек. Габариты: $L_{\phi} = 0,2 \pm 2B$; $L_k = 0,05 + 0,5B$; $L_p = 0,5 + 1B$ или рейка совмещается в береговом колодце-шахте гидропоста; угол треугольной донной части контрольного сечения $\alpha = 160 \pm 50$. Размеры выбираются по пропускной способности и диапазону изменения расходов воды. Используются установки ГР-70, ГР-64м, подвесные и	При систематическом замере расходов: высота уровня воды "Н" над нижней отметкой дна фиксированного треугольного сечения (или "нулем" графика гидрометрического поста). Расходная зависимость учета воды: $Q = f(H)$, возмозно и $Q = f(H + \Delta H)$, где ΔH - поправка. При контрольном замере используется многоточечный (вертущий) способ определения расходов воды - "скорость-площадь". Расчетная формула габаритов контрольного сечения русла выбирается по формуле Шези: $Q = C \omega \sqrt{R J}$ с соблюдением условий:	То же, что и в пункте 3 данной таблицы.	То же, что и в пункте 3 данной таблицы.

5. Контрольное русло в сочетании с донным лотком Вентури-Паршала конструкции ГТИ. [3, 79].	3, д.	При малых перепадах уровней воды, на водосборных участках (снеговых и дождевых вод) оврагов и малых рек с максимальными расходами до 10 м³/сек. Донной лоток Вентури-Паршала позволяет измерять расход воды до 2 м³/сек. Габариты: $L \times B = 1,5 \times 2B$ (ширины контрольного русла, коэффициенты откоса донной части контрольного сечения: 0,10+0,15; а береговой части 0+0,5. Значения $\delta_k, \delta_n, \delta_{л}, \delta_{н}$ и др. назначаются из расчета пропускной способности, диапозона наименьших расходов воды. Истечение потока через лоток является свободным.	Высота уровня воды над нижней частью дна входа лотка. Расходная формула учета воды: $Q = f(H).$ При контрольном замере и тарировке контрольного русла используется (вертушечный) способ определения расходов воды — «скорость-площадь». Расчетная формула габаритов по Шези: $Q = C \omega \sqrt{RJ}$
То же, что и в пункте 1 данной таблицы.	нн: 0+250 см. 0+500 см. Для существующих приборов необходимая точность измерения ± 1 см.	То же, что и в пункте 1 данной таблицы.	То же, что и в пункте 1 данной таблицы.

1	2	3	4	5	6	7
			Преимущества и недостатки те же, что и в пункте 3, за исключением возможности зависения берегового уров- немерного негодна.	формулы истечения воды через водо- слив (с широким порогом) и лоток. Соблюдается усло- вие: $U > U_{доп.завис.}$, $H > H_{критич.}$		

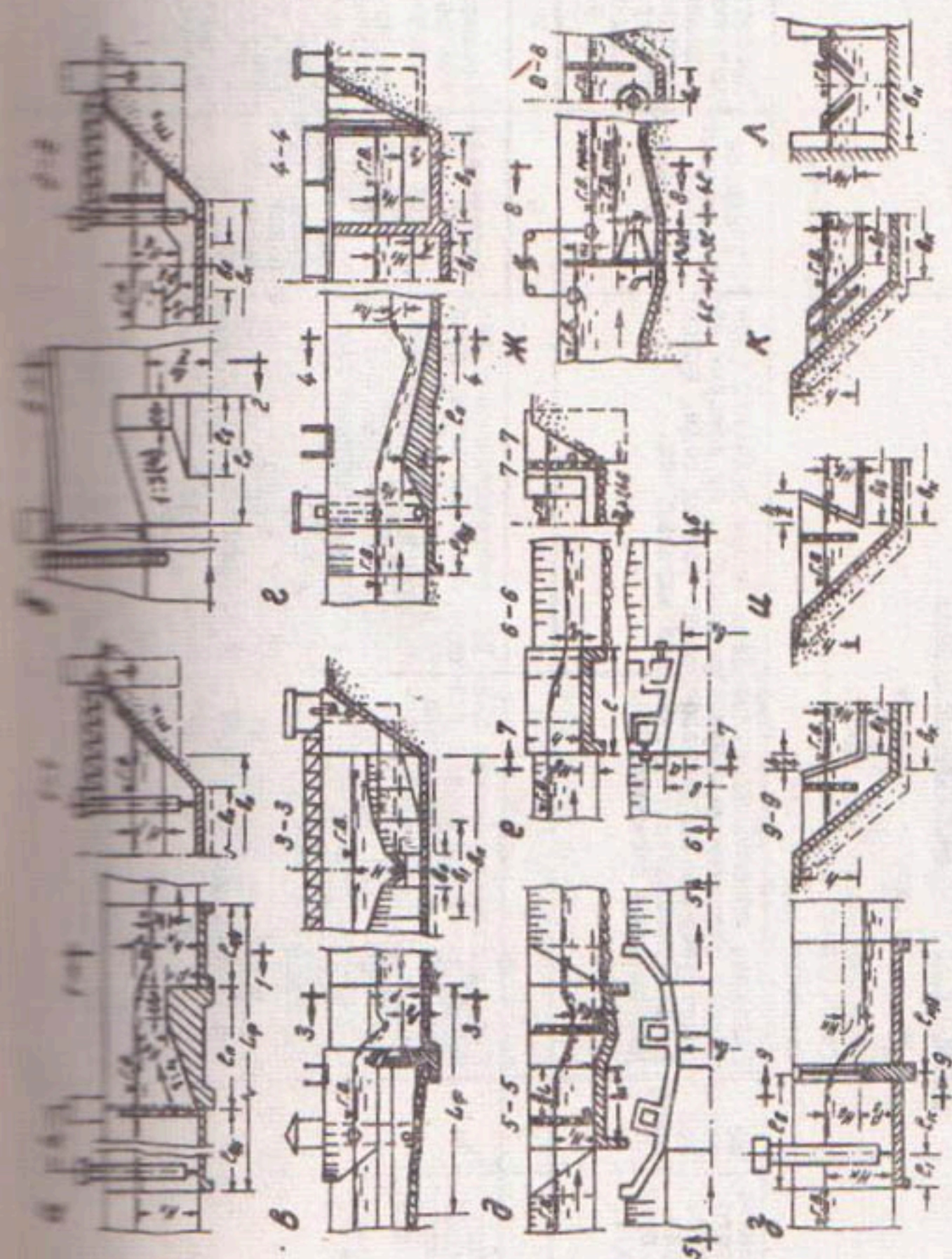


Рис. 4

КРАТКИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОНСТРУКЦИЙ
ТРАНЗИТНЫХ ВОДОМЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ И УСТРОЙСТВ ДЛЯ
ОТКРЫТОЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ СЕТИ.

Таблица II-4.

№ пп	Наименование водомерного устройства, сооружения (авторы предложения).	№ рисунка, коз (схем)	Условия, область их применения, основные размеры конструкции и их диапазоны использования, а также достоинства и недостатки.	5	6	7
1	2	3	4	5	6	7
1.	Водомерный порог САННИ-РИ типа "ВПС" (Бутырин М.В.) [15, 16, 113].	4, а.	При различных режимах движения потока, включая участки неустойчивого русла канала, с сближением устьев: $\frac{h_n}{H_n} \leq 0,75 \div 0,8 ;$ Нп макс. $\leq 0,25 h_n$; где Нп, h_n - глубины потока в верхнем и нижнем бьефах над кромкой порога-водослива.	При систематическом замере расходов воды: высота уровня воды "Нп" над гребнем водомерного порога Расходная зависимость учета воды: $Q = (0,37 + 0,04 \frac{H_n}{P}) \cdot (v_n + m H_n) H_n \sqrt{2g H_n} = f(H_n),$	Переменная "Нп" : 0 - +125 см, 0 - +250 см, 0 - +500 см. Для суммарных приборов - точность измерения ± 1 см.	Уровнемерные рейки, включая морские; самописец-лиминграф "Валдай" ГТИ, расходограф САННИРИ; датчики уровня воды:

При наличии перепада или
смотротока до 150-200 м³/сек.

Габариты: коэфф. переднего
откоса порога-водослива
1:3(4), толщина гребня по-
рога 0,8р, где р-высота
порога-водослива; $k \geq 10$;
 $+15 \alpha_k$, где α_k -диаметр
выносного уронемерного
колодца;

но не менее $1+2\beta_k$; $l_k \geq 5+$
 $+7h_k$ при $h_k \geq 0$; $l_{m/6}$ -по
расчету нижнего бьефа при
 $h_k < 0$.

Достоинства: однозначная
зависимость $Q = f(h_k)$
при затоплении нижнего бье-
фа h_k до $0,75 \div 0,8$ Нп.
Простота конструкции, не
препятствует любой стадии
автоматизации учета воды.

Недостатки: диапазон точ-
ного измерения расходов
до 5-7 раз, образование
«мертвого объема» воды в
верхнем бьефе.

где $h_k = h_p + \Delta h_p$
 $h_k = h_p + p$

$0,37 + 0,04 \frac{H_p}{p}$ - коэф-
фициент расхода порога.
Расчет габаритов произ-
водится согласно [16].
Контрольные замеры по
проверке точности изме-
рения конструкции ВИС
производится многоточеч-
ным (вертучим) спосо-
бом.

ВНИМАНИЕ!
При измерении расхода
по порогу необходимо
учитывать влияние
оборудования (ла-
ку-10)
Газпри-
борного
материала и
др.

1	2	3	4	5	6	7
2.	Водомерный порог конст- рукции САНН- при с вырез- ной частью, типа "ВПС-с вырезом" (Хамадов И. Б., Бутирин М. В., Абдуллаев Д. Ш.)	4, б.	Аналогично пункту 1 дан- ной таблицы, за исключением: ем: при необходимости уве- личения диапазона точного измерения расходов воды в макс. до 20-40 и более раз. Высота выреза - P_v мень- ше или равна половине об- щей высоты порога - P и и назначаются с соблюде- нием условия: $\frac{h_v}{H_v} \leq 0,75 \div 0,80 ;$ где H_v - глубина уровня воды верхнего бьефа над дном вырезной части поро- га; h_v - то же, для уров- ня воды нижнего бьефа. Размеры вырезной части назначаются из условий: - увеличения диапазона точ- ного измерения расходов воды; - сечения подпора воды верх- него бьефа для д. миз. - + д. нори. Пункты назначения, величин- на максимальных расходов воды для данной конструк-	При систематическом заме- ре расходов воды: высота уровня воды "Нв" над дном вырезной части поро- га. Учетная и расчетная зави- симости расхода воды (по исследованным условиям ходмаева У. И.): $Q = M_o \varepsilon (\delta_v + m_o H_v) H_v \sqrt{2g H_v} +$ $+ M' \delta'_n (H_v - P_v) \sqrt{2g H_v} =$ $= f(H_v),$ где $M_o = 0,372 + 0,025 \frac{H_v}{P_v - P_v};$ $\varepsilon = 0,7 + 0,3 \left(\frac{\delta_v}{\delta_v - 2m_o P_v} \right)^2;$ $\delta'_n = \delta_n - \delta_v - 2m_o P_v;$ $M' = 0,37 + 0,04 \frac{H_v - P_v}{P_v}.$	То же, что и в пункте 1 данной таблицы.	То же, что и в пункте 1 данной таблицы.

Водопадная масса раз-
ливается по дну и про-
текает по дну, образуя про-
текает по дну, образуя про-
(вертучим) способом.

Водопадная масса раз-
ливается по дну и про-
текает по дну, образуя про-
текает по дну, образуя про-
на на расход 300 м³/сек
и более, но тогда уделит-
ся особое внимание проек-
тированию конструкции ниж-
него бьефа.

Габариты: Нп макс. $\leq \frac{b_n}{3}$;

$\frac{L}{2}$; L_k ; $L_{M/5}$ по пун-
кту 1 таблицы; толщина
гребня обшлого порога $0,8R_n$;

$$b_n = b_k + 2m_k R_n;$$

$$m_k = m_k; R_n \leq 0,5 R_n.$$

Значения R_n , R_n , b_n -- вы-
бираться по расчету про-
пускной способности, диа-
пазону изменения измере-
ний расходов и габаритов
канала b_k ; m_k , возмож-
ному наличию перепада
уровней воды.

Достоинства: те же, что и
в пункте 1 данной таблицы,
но значительно увеличе-
ние диапазона измерения
расходов до 20-40 и бо-
лее раз. Уменьшение "мер-
твого объема" воды в верх-
нем бьефе.

Недостатки: увеличение
перепада для b_k макс.

1	2	3	4	5	6	7
3.	Контрольный порог в сочетании с донным треугольным водосливом конструкции ГТИ [3, 79, 73].	4, в.	При наличии перепада на водосборных участках оврагов и малых рек с максимальными расходами воды до 10 м³/сек. Донный водослив Томсона на расходе до 100 л/сек. Габариты: $L \geq 1 + 3 \delta_n$, коэффициент допущения линии профиля водослива $m_1 = 0,2$; $m_2 = 0,1$; $m_3 = 0,05$; $P_2 \geq 0,3 + 0,5m$; треугольный водослив имеет угол $\beta^\circ = 90^\circ$. Значения $P_2, \delta_n, \delta_1, \delta_n$ и др. определяются по пропускной способности и диапазону намеренных расходов воды. Достоинства и недостатки по пункту 3, 5 таблицы II-3, но требуется значительный перепад уровней воды бьефов, возможно заленне верхнего бьефа.	При систематическом замере: положение уровня воды верхнего бьефа "Н" над нижней кромок и треугольного водослива. Расходная зависимость $Q = f(H)$ - для водослива практического профиля устанавливается тарировкой контрольных замеров расхода воды. Для треугольной части водослива: $Q = M \cdot \sqrt{g} \cdot H^{5/2} \approx 1,4 H^{5/2} = f(H).$ где $M = 1,4$ (с учетом $\sqrt{2g}$) при $\beta^\circ = 90^\circ$ и свободном истечении потока.	То же, что и в пункте 5 таблицы II-3.	То же, что и в пункте 1 таблицы II-3.
4.	Порог-водослив Крайна (Стигм), используемый в Великомезиин (треугольного профиля) [73, 88].	4, г.	При возможности создания перепада уровней воды бьефов порога-водослива: $h_n : H_n \leq 0,75;$ где H_n, h_n - глубины воды верхнего и нижнего бьефа	При систематических замерах: высота уровня воды над кромок "Нп". Расход в один пролет: $Q = k(m \delta_n H_n \sqrt{2g H_n}) = f(H_n),$	"Нп" 0 → 225 см.	То же, что и в пункте 1 данной таблицы.

1	2	3	4	5	6	7
			над кромкой водослива. Пункты контрольных и балансовых гидропостов на каналах, реках с расходами до 50 м³/сек, требуют вертикальных устоев и располагается между быками моста с разномысотным расположением кромок водосливов. Габариты: откос передней грани водослива 1:2; задней - 1:5; $l_n \gg 7p$, здесь p - высота порога; главный вход береговых устоев $R \gg 0,2 H_{\text{макс}}$; $l_{\text{м/с}} \geq 2+4H_{\text{макс}}$; $l_{\text{м/с}} \geq 5+7 H_{\text{макс}}$; $L \phi \geq 7p + (7+11) H_{\text{макс}}$. Преимущества и недостатки те же, что и в пункте 1, за исключением необходимости устоев и износа вершин гребня водослива на носами.	где K - коэф., учитывающий скорость подхода воды $K = f\left(\frac{H_n}{H_n + p}\right), [88];$ M - коэф. расхода для $H_n \geq 0,06$ м равен 0,443; для $H_n < 0,06$ м равен: $M = 0,443 \left(1 - \frac{0,0003}{H_n}\right)^{3/2},$ ϕ_n - ширина водослива по гребню. Упрощено для $H_n \geq 0,06$ м имеем: $Q = 1,96 K \phi_n H_n^{3/2}.$ Общий расход через все пролеты $Q_{\text{общ}} = \sum Q$. Расчет габаритов по пропускной способности каждого пролета. Контрольные замеры многогогочным (ветушечным) способом.		
5.	Водомерный лоток Вентури-Пармала [130, 73].	4, д.	На межхозяйственных и хозяйственных каналах в виде стандартных и нестандартных ложек на расходы во-	При систематическом замере расхода воды: глубина потока над порогом	Переменная H_n: 0 - 125 см, 0 - 250 см.	То же, что и в пункте 1.

1	2	3	4	5	6	7
			дн до 10 м³/сек с соблюдением условий для автоматизации учета воды $H_1/H_2 \leq 0,7$ (свободное истечение), где H_1, H_2 — глубины воды над порогом на входной и выходной частях лотка. На призматическом участке с 8-10 кратной шириной канала при $B_k > B$ вход. лотка. Габариты: $b_{л}$ — ширина горловины лотка до 5 м, длина входной части $L = 0,5b_{л} + 1,2$ м; ширина входа лотка $B_{вх.} = 1,2b_{л} + 0,5$ м; выхода — $B_{вых.} = b_{л} + 0,3$ м; длиной сопряжения входа и выхода лотка с берегами канала составляет о 60°; лотка угол 45°; угол входной части лотка 11° 30'; выходной части — 9° 30'. Длина горловины равна 0,6 м; уклон дна $3/8$; длина выходной части (расширения) $\geq 0,9$ м; обратный уклон этой части $1/6$. Отметка порога входа лотка $\geq$ на 7,5 см над дном и/бьефа канала.	входной части лотка "Н". учетная формула для свободного истечения воды $Q = 0,372 b_{л} \left(\frac{H_1}{0,305} \right)^{1,5696} = f(H_1),$ где H_1 измеряется на расстоянии $2/3 L$ от горловины лотка. При затопленном истечении потока через лоток ($0,7 < H_2/H_1 \leq 0,95$) необходимо измерения глубин H_1 и H_2, либо $Q = Q_{св} - Q_{затопл.}$ $Q_{затопл.} = f(H_1, H_2)$ и зависит от степени затопления струи $K = H_2/H_1$. Контрольные замеры — многоточечным (вертушечным) способом.	Для суммируемых приборов точность измерения ± 1 см.	
6. Водомерный лоток	4, е	Стандартные лотки — до 1,5 и более м ³ /сек с соблюдением	При систематическом замере расходов воды:	То же, что и в пункте 5	То же, что и в пункте 6	То же, что и в пункте 7

1	2	3	4	5	6	7
	конструкции САНИИР (В.Н. Ярцев) [130].		нием условий для автоматизации учета воды $H_m \leq 0$ (свободное истечение), где H_m — глубина воды нижнего бьефа над дном порога. На прямоугольном участке междоустьевном, хозяйственного канала длиной не менее 4–5 Вк, где Вк — ширина канала поверху. Габариты: длина лотка $l = 2\delta_l$, где δ_l — ширина его выходной части; ширина δ_l входной части $B = 1,76\delta_l$; при $\alpha/l = 0,185$ имеем $\alpha = 10^\circ$; высота стенок лотка $H_c = 1,5 + 2\delta_l$; В канала $\geq 1,4$ В. Высота порога со стороны нижнего бьефа $P \gg H$ макс. н/б канала (до устроения лотка).	1) глубина воды верхнего бьефа над порогом лотка H_v для условий свободного истечения потока воды ($H_N \leq 0$); 2) глубины H_v и H_N (последняя глубина нижнего бьефа над порогом лотка) для условий затопленного истечения до $0,8 H_v \geq H_N$. Учетная формула для определения расходов воды (при $H_N \leq 0$): $Q = 2,14 \delta_l H_v^{1,55} = f(H_v)$ При затопленном истечении учитывается коэф. затопления $K = \frac{H_N}{H_v} \text{ и } \text{вводится поправочный коэффициент:}$ $\sigma_n = 1,085 \left[1 - \frac{1}{11,7(1-K)+1} \right] = f(K).$ Контрольный замер по точности измерения расходов	5 данной таблицы.	7 пункте 1 данной таблицы.

1	2	3	4	5	6	7
7.	Водомерные сходящиеся насадки кон- струкции СА- НИРИ в от- дельной стен- ке (М.В. Бутырин) [9, 130, 32]	4, ж.	На каналах, отводах с ма- лыми уклонами дна, при за- толщении верхней части на- садка не менее 5 см со сто- роны н/бьефа. Расход воды через один на- садок до 1 м³/сек. Для не- скольких насадков (2-3 шт) расход воды до 3 м³/сек. Сходящиеся насадки могут быть: круглыми, квадратны- ми и прямоугольными в попе- речном сечении. Габариты: для круглой на- садки $A=1,92d$; $\ell=2d$; для квадратной насадки $A=$ $=B$; $a=b$; $\ell=2a$, здесь d - высота суженной части насадка, $A=B=1,92d$; для прямоугольной насадки: $A=a+0,3\ell=1,9a$; $\ell=3a$; $B=b+0,3\ell$ $=2,9a$.	При систематических заме- рах расходов воды: пере- пад (разность глубин) уровней воды верхнего и нижнего бьефов насадка "Z". Расчетная и учетная фор- мула определения расхо- дов воды: для круглых насадков: $Q = 3,3 d^2 \sqrt{Z}$, где d - внутренний диаметр выходной части насадка; для квадратных насадков: $Q = 4,1 a^2 \sqrt{Z}$, где a - внутренняя высо- та входной части насад- ка; для прямоугольных на- садков: $Q = 4,1 a \cdot b \sqrt{Z}$, где a, b - внутренняя высота и ширина выход- ной части насадка. Контрольные замеры не требуется, ибо насадки вместовлены и стандарти- зованы.	Переменная "Z" от 0 до 50 см. При затоп- лении ниж- него бьефа над насад- ком более 15 см "Z" может быть более 50 см. Начало точ- ного изме- рения рас- хода $Z \geq 1-2$ см.	Приборы: "ДС-64" и "НИИГ- ИМА"; Глубомера "ВШ-54" и "ВШ-56" и "ДС-60" и "ДС-66" и САНИРИ; ДРВ, ДУП, ДУК, ДРИ-1 и ДРИ-2 (системы приборов "Ташкент" "Баку-2") Газпри- борного матери- ала и др.

I	2	3	4	5	6	7
8.	Трапецеидаль- ные водосли- вы чиполетти (с боковыми откосами $m = 0,25$) [130, 73, 32].	4, а.	На каналах с расходами до 5 м³/сек, при возможности создания перепада уровней водн бьефов. Для автома- тизации учета расходов во- ды рекомендуется свобод- ное истечение потока че- рез водослив ($H_n \leq 0$), т.е. $R_v \geq H$ макс. н/б. Необходимо соблюдение ус- ловий: 1) В каналах ≥ 6 водосливы + (2+6) Н макс.; 2) доступ воздуха под струю истечения через низ кром- ки водослива; 3) $0,1 \delta_v \leq H_n \leq 0,33 \delta_v$, где δ_v - ширина водослива, H_n - глубина воды над его кромкой; 4) δ_v до 1,5÷3 м, при уве- личении требуется отде- льная тарировка; 5) прямоугольность участ- ка (8+10) Вк - ширины ка- нала при среднем наполне- нии потоком. Габариты: δ_v до 3 м, $R_v \geq 20$ см, $m = 0,25$, обшая высо- та водослива над кромкой $h = \frac{1}{3} \div \frac{1}{2} \delta_v$, расстояние $l_k \geq 10 \div 15 d_k$,	При систематическом заме- ре расходов воды: глуби- на воды верхнего бьефа "Нв" над кромкой водо- слива (при свободном ис- течении). При затопленном истече- нии "Нв" и "Нн", где Нн - глубина воды ниже- го бьефа над кромкой во- дослива. учетная формула: $Q = 1,86 \delta_v H_n \sqrt{H_n} = f(H_n)$ без учета скорости под- хода воды: при $V_k \approx \delta_v + 2H_n$ макс. и необходимости учета скоростей: $Q = 1,9 \delta_v H_n^{3/2} = f(H_n)$. При затопленном истече- нии потока через водо- слив: $Q = b_{затоп.} 1,86 \delta_v H_n^{3/2}$, где $b_{затоп.} = f(K) =$ $= f(H_n/H_n)$, причем $H_n:H_v$ допускает- ся до 0,8.	Переменная "Нв": 0÷75 см, 0÷125 см. Точность расходной шкалы водо- слива 1 мм. Измерения осуществляют- ся прибора- ми ±0,5÷1 см. в данной таблице.	Расход- ные рей- ки на водосли- ве; само- писцы и датчики уровня воды те- же, что и в пункте данной таблицы.

1	2	3	4	5	6	7
			здесь α_k — диаметр уровня мерного эмиссионного колодца или $(2+5)H$ канала, но не менее 2,5-3 м; $r_{н/б}$ по расчету нижнего бьефа сооружения.	Подбор стандартных водосливов производится согласно Q по основному габариту δ_a и создания необходимых Z (т.е. R_b).		
9.	Трапецевидальный водослив с обратными боковыми откосами $m = 0,5$ (пропорциональный) конструируемые САНИИРИ (И.В. Бутырин) [9, 96, 33].	4, м.	При необходимости уменьшения объема заполнения верхнего бьефа мелкими наносами по сравнению с водосливом чиполлетти и получения прямой линейной зависимости (пропорциональности) расход воды Q от глубины водного бьефа над крошечной водосливной H_b. Желаемо — для каналов с проходом меньшего количества плавающих предметов и мусора. При изменении напора воды водосливная H_b соответствует условиям по пункту 8 данной таблицы, в том числе и условия: $0,1\delta_a \leq H_b \leq 0,4\delta_a.$ Основной размер — δ_a — длина порога водослива с тонкой стенкой до 1,5 м. Расход воды через стандартные водосливы до 1,2 м³/сек.	При систематическом замедлении расходов воды: глубина на водном верхнем бьефе над крошечной водосливной H_b при свободном истечении потока в нижний бьеф ($H_n \leq 0$). учетная формула: $Q = 2,02(\delta_a - 0,5H_b)H_b\sqrt{H_b} = f(H_b),$ или по эмпирической зависимости $Q = aH_b + c,$ где a и c — коэффициенты, зависящие от размеров водослива (длины порога δ_a), например: для $\delta_a = 0,25$ м $a = 1,5$ м³ — 2,0; $c = 0,50$ м³ $Q = 4,4$ м³ — 15,0;	То же, что и в пункте 8 данной таблицы.	То же, что и в пункте 8 данной таблицы.

1	2	3	4	5	6	7
			Габариты: обратный откос (боковой) выреза $m=0,5$; $\eta=0,5\delta_v$; $\alpha^\circ=63^\circ 30'$; $\delta_v=l+h$; $l_{v/6}, l_{n/6}$ по пункту 8.	для $\delta_v=0,75$ м $Q=7,84$ Нв — 36,2; для $\delta_v=1,00$ м $Q=11,8$ Нв — 67,8; для $\delta_v=1,25$ м $Q=16,4$ Нв — 116,8; где Нв в см и Q в л/сек.		
10.	Трапецевидаль- ный водослив с боковым от- косом $m=1$ конотрующим индекс $\eta_{встр}$ и САНИРИ (А.И. Иванов) [37,32].	4, к.	На расходы до 14 м³/сек для свободного истечения потока. Возможно применение водо- слива для затопленного ис- течения воды в нижний бьеф (с определенным расходом по двум расходным рейкам Нв, Нн — глубинам воды верхнего и нижнего бьефов над крошкой водослива). Затопление допускается $\frac{H_n}{H_v} \leq 0,8$. При автоматизации учета водн-затопленная работа водослива не регламентиру- ет. Габариты: δ_v — длина поро- га водослива до 4 м. Коэф- ф. бокового откоса выреза η; $\alpha^\circ=45^\circ$; $0,1\delta_v \leq H_v \leq \frac{\delta_v}{3}$;	При систематическом заме- ре расходов воды: глуби- на воды верхнего бьефа над крошкой водослива "Нв" при свободном истечении потока ($H_n \leq 0$). При затопленном истече- нии измеряется Нв и Нн. Учетная формула при $Q_{св}=1,86 \frac{\delta_v + H_v}{\delta_v + 0,25 H_v} \delta_v H_v^{3/2}$ $=f(H_v)$. без учета скоростей под- хода воды: $Q_{св}=1,9 \frac{\delta_v + H_v}{\delta_v + 0,25 H_v} \delta_v H_v^{3/2}$ $=f(H_v)$.	Точность расходом икала водо- слива 4 мм. Измерение существующи- ми приборами $\pm 0,5-1$ см.	То же, что и в пункте 8 данной табли- цы.

1	2	3	4	5	6	7
			место измерения H_v на расстоянии $> 3H_{\text{макс.}}$ от выреза, расстояние от выреза до выноса колодца от водослива более, чем $10 \div 15 \text{ м}$ или $2 \div 5 H_{\text{макс.}}$, но не менее $2,5 \div 3 \text{ м}$ в верхнем бьефе канала.	с учетом скорости подхода воды при $V_k \leq (2 \div 3) \text{ м/с}$. При затопленном истечении, расход воды определен: $Q_v = Q_{\text{св}} - q,$ $q = 0,67 \delta_v H_N^{1,585},$ здесь q — в л/сек, H_N — в см, δ_v — в м. Для выбора габаритов водослива расчетным путем: определяется R и δ_v по данным $Q_{\text{макс.}}$, $H_{\text{бьт. макс.}}$ канала (до устройства водослива) и $Z = H_v - H_N$; при этом для свободного истечения $R \geq H_{N \text{ макс.}}$.		
11. Треугольный водослив Тонсона (с низовым углом 90°) [130, 33].	4, л.	На малых хозяйственных расходах в пределах и вросителях с расходами до $50 \div 80 \text{ л/сек}$, в виде переносных устройств — измерителей. Условия использования те же, что в пункте 8 с рекомендацией использования при свободном истечении потока через водослив.	Глубина воды верхнего бьефа над нижней кроной выреза водослива — H_v. Общая расходная зависимость: $Q = M \cdot \delta_v^{0,8} \cdot H_v^{5/2} = f(H_v)$ или для $\beta^\circ = 90^\circ$ с учетом $\sqrt{2g}$:	"H_v": $0 \div 75 \text{ см}$. Точность расходной шкалы водослива $\pm 1 \text{ мм}$.	Расходные рейки водослива.	

1	2	3	4	5	6	7
			Габариты: $\beta^\circ = 90^\circ$; В канала $> \frac{D}{2}$ - ширины в- реза водослива при максим- мальных наполнениях. Нача- ло измерения. Из лучше про- изводить с 2 ± 3 см.	$Q = 1,4 H^{5/2}$		

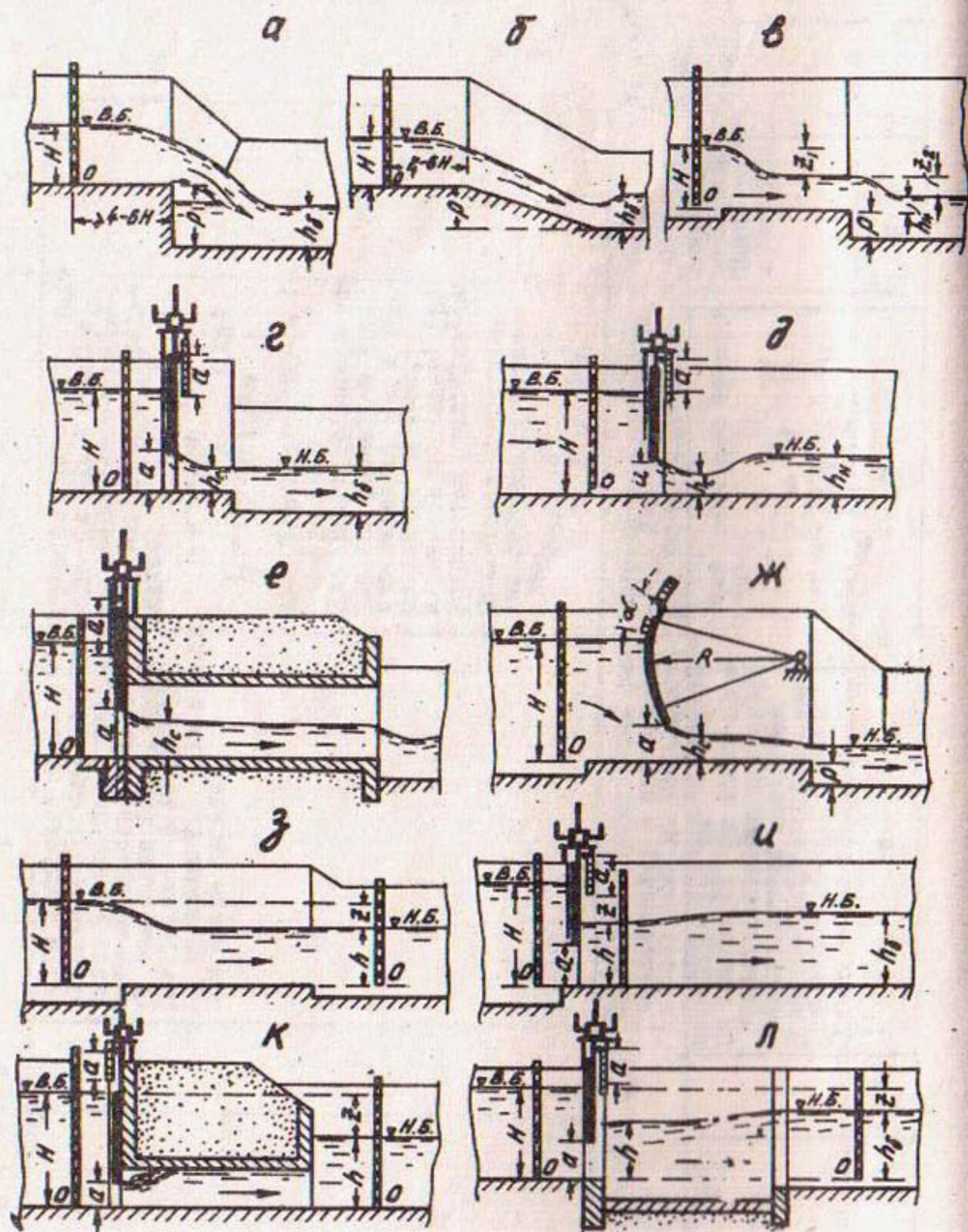


Рис.5

КРАТКИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
ТАРИРОВАННЫХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ ДЛЯ УЧЕТА
ВОДЫ НА ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ СЕТИ.

Таблица II-5.

№ пп	Тип сооружений и вид истечения потока в нижний бьеф.	№ рисунков (схем)	Область применения, основные размеры и их диапазон	Измеряемые переменные, от которых зависит расход воды. Основные зависимости.	Диапазон переменных величин.	Прототипы приборов.
I	2	3	4	5	6	7
I.	Перепад, быстрый ток со свободным истечением потока, без затвора ($n_{\text{с макс.}} < p$) $[130, 13, 39]$.	5, а; 5, б.	На межхозяйственных и хозяйственных каналах с расходом до 10 и более м ³ /сек. Ширина отверстия одного пролета 8" до 5 и более м. Измерение уровня воды на расстоянии 4-6 м макс от сужения.	Глубина воды над порогом "Н". Гидравлическая тарировочная кривая устанавливается по учетной зависимости: $Q = m \sqrt{H} \sqrt{2g} = C \sqrt{H}^2$ где m - коэффициент расхода от верстия, $\sqrt{2g}$ - ширина на прямоугольного трапециодального сечения $\sqrt{2g} = \delta + m \sqrt{H}$, где m - коэф. откоса. Причем $n > n_{\text{критич.}}$ ($F_2 \leq 0,7$). Гидрометрическая тарировочная кривая устанавливается	Переменная $n_{\text{нм}}$: 0+250 см, 0+500 см.	Обычные и морские уровнемерные рейки. Самописцы: расхограф САНИИРИ, лимниграф ГТИ и др. Датчики ДСУ-1, ДУС и др.

1	2	3	4	5	6	7
				вися замерыми Q и H в виде зависимости $Q = f(H)$.		
2.	Водослив с широким порогом при свободном истечении, без затвора ($n_n < 0,87H$) [130, 13, 39].	5, в.	То же, что и в пункте 1 данной таблицы, за исключением измерения n_n на расстоянии 3-4 H макс от начала водослива с широким порогом.	Те же, что и в пункте 1 данной таблицы.	Те же, что и в пункте 1 данной таблицы.	Те же, что и в пункте 1 данной таблицы.
3.	Открытые регуляторы со свободным истечением из-под плоского затвора ($n_c < \alpha$) [130, 13, 39].	5, г. 5, д.	То же, что в пункте 2, за исключением: необходимости тарировки расхода от двух переменных-открытия затвора α и глубины воды n_n .	1) напор воды под порогом n_n , 2) открытие затвора α . Гидравлическая тарировочная кривая устанавливается по учетной зависимости: $Q = M \alpha \sqrt{2g} (H - 0,64\alpha)$, где $M = f(\frac{\alpha}{H})$ или $M \sqrt{2g} = C$. Гидрометрическая тарировочная кривая устанавливается рядом значений Q, H и α по зависимости $Q = f(H, \alpha)$.	Переменные n_n 0-500 см 0-300 см	Те же, что в пункте 1 данной таблицы. Серийных приборов, непосредственно выдающих показания расхода воды нет. Имеется принципальные схемы устройств [77.].

1	2	3	4	5	6	7
4.	Закрытые (трубчатые) регуляторы со свободным истечением из-под плоского затвора в безнапорную трубу ($h_c < \alpha$) [130, 13, 39]	5.е.	То же, что и в пункте 3, за исключением основного размера: ширина "8" или диаметр "10" ($2R$) отверстия до 2,5 м.	Те же, что в пункте 3, по учетной формуле: $Q = \mu \omega \sqrt{2g(H - 0,64\alpha)}$, где $\omega = \omega_0 R^2$, $\omega_0 = f(\frac{\alpha}{R})$ подшитовое отверстие трубы определяется по таблицам [130, 96 и др.] для круглых труб.	Переменные: "H" 0 + 500 см, "α" 0 + 250 см.	Те же, что в пункте 3 данной таблицы.
5.	Открытый регулятор со свободным истечением из-под сегментного затвора ($h_c < \alpha$) [130, 13, 39]	5.ж.	То же, что и в пункте 3, за исключением расход до 10 и более м ³ /сек. Ширина отверстия до 10 и более м.	Те же, что и в пункте 3 данной таблицы.	Переменные: "H" 0 + 500 см, "α" 0 + 400 см.	Те же, что в пункте 3 данной таблицы.
6.	а) Сооружение в виде широкого порога с затопленным истечением потока, без затвора ($h > 0,67H$) [130, 13, 39]	5.з.	То же, что и в пункте 1, за исключением ширины отверстия "8" одного пролета до 10 м и более.	1) Напор воды над порогом в верхнем бьефе "H", 2) Глубина воды над порогом в нижнем бьефе "h". Гидравлическая тапировочная кривая устанавливается по учетной зависимости: $Q = \mu \delta h \sqrt{2g(H - h)} = f(H, h) = f(h, z).$ Гидрометрическое	Переменные: "H" 0 + 400 см, "h" 0 + 300 см, "z" 0 + 100 см.	Те же, что и в пункте 1 данной таблицы.

I	2	3	4	5	6	7
	с) Вариант сооружения в виде дренажа с затопленным истечением потока ($D/\alpha < h$), без затвора.	5,з.	На межхозяйственной и внутрихозяйственной сети с расходами до 2-10 и более м³/сек доноров с круглым (диаметр $D \leq 2,5$ м) и прямоугольным ($"h"$ до 5 м) сечением. Измерение глубин: $"H"$ и $"h"$ на расстоянии 3-6 м макс (до и после донора; длина крепления $H/бьефа$ уточняется расчетом).	построения кривой $Q = f(z)$ по замерам Q, H, h и $z = H - h$. То же по пункту 6,а). По учетным зависимостям: - для круглого сечения: $Q = m \frac{\pi D^2}{4} \sqrt{2g(H-h)} = f(H, h) = f(z);$ - для прямоугольного сечения: $Q = mab\sqrt{2g(H-h)} = f(H, h) = f(z).$ Гидрометрические построения кривой $Q = f(z)$ по измерениям Q, H, h, причем $z = H - h$.	По пункту 6,а) данной таблицы.	По пункту 7 данной таблицы.
7.	Открытый регулятор с затопленным истечением из-под затвора ($h < \alpha$) [130, 13, 39].	5, и 5, л	То же, что и в пункте 6,а) данной таблицы.	1) Напор воды $"H"$, 2) Глубина воды $"h"$ за затвором или $"h_0"$ в нем бьефе, 3) Открытие зат-	Те же, что в пункте 6,а) данной таблицы и $"\alpha"$ 0-400 см.	То же, что в пункте 3 данной таблицы.

I	2	3	4	5	6	7
8.	Трубочные регуляторы с затопленным истечением из-под затвора в затопленную с нижнего бьефа трубу ($D/a < h$) [130, 13, 39]	5, к.	То же, что и в пункте 4 данной таблицы.	Те же, что и в пункте 7 с учетом подпиточного отверстия трубы, определяемой: $\omega = \omega_0 R^2 \text{ и } \omega_0 = f\left(\frac{a}{R}\right)$ по таблицам [130, 36 и др.]	Переменные "H" 0 → 500 см, "a" 0 → 250 см, "h" 0 → 400 см.	Те же, что в пункте 3 данной таблицы.
9: 10:	Гидротехнические сооружения с многопролётными отверстиями со свободным или затопленным истечением из-под затворов [39 и др.].	-	Бодозаборные гидроузлы, перегородки сооружения на межхозяйственной сети. В отличие от синхронного маневрирования затворами двух, трёх пролётов — ступенчатое движение трех и более числа затворов. Маневрирование по постоянной закономерности открытых затворов: — на одинаковую высоту открытий; — по ступенчатой симметричной схеме; — по ступенчатой несимметричной схеме.	1/ Напор воды верхнего бьефа "H", 2/ Ступенчатое перемещение затворов $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$. Общий расход делится суммой расходов отверстий: $Q = \sum_i Q_i = f(H, \sum_i \alpha_i)$. 3/ Глубина воды "h". $Q = \sum_i Q_i = f(H, \sum_i \alpha_i, h)$.	Переменные "H" 0 → 600 см, "a" 0 → 600 см, "h" 0 → 600 см.	Те же, что и в пункте 3 данной таблицы.

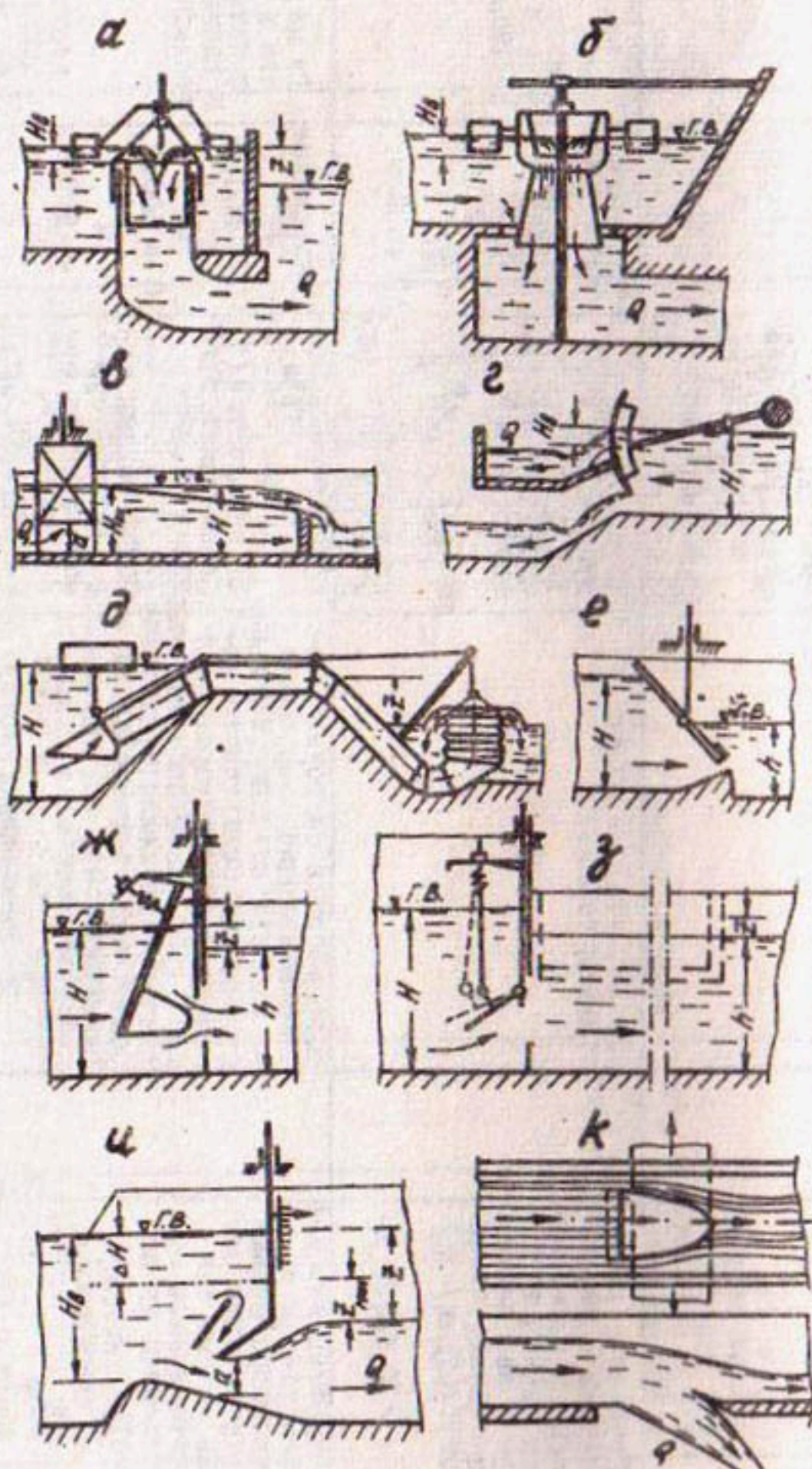


Рис. 6 .

КРАТКИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕКОТОРЫХ АВТОМАТИЧЕСКИХ
УСТРОЙСТВ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ, СТАБИЛИЗИРУЮЩИХ ПОСТОЯННЫЕ РАС-

ХОДЫ ВОДЫ НА ОТКРЫТОЙ СЕТИ.

Таблица II-6

№ пп	Наименование автомата или водорегулирующего устройства расхода воды, авторы предложения.	№ рисунков / охем/.	Область применения, основные параметры и их диапазоны.	Регулирующие параметры и принцип работы.	Погрешность распределения и учёта воды при местных отсчётах.	Возможность изменения установок постоянных расходов воды.	Наличие технической документации.
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Водорегулирующие затворы-автоматы в виде подвижных водосливов или отверстий на плавающих поплавках /по типу Линдлея и М.Котлиатти/ конструкции Гипроводхоза, Укргипроводхоза [119, 27, 47].	6, а; 6, б.	На водовыпусках открытой сети со значительными перепадами уровней воды не менее 40-65 см, при свободном истечении воды. Расход воды от 0,15 до 1-2,5 м ³ /сек. Общее колебание уровня воды верхнего бьефа до 1-2 м.	Постоянный расход поддерживается постоянным напором воды над гребнем или отверстием /постоянной площадью/ подвижного водослива. Подвижная часть подвешивается к поплавкам.	Расход воды учитывается и распределяется в пределах до $\pm 5\%$ /при отклонении регулируемого поплавок напора воды над гребнем до $\pm 3\%$ /. ± 3%.	Изменение установок местное, техническое - перемещением поплавков относительно отверстия. Диапазон изменения установок до 3-6 раз.	Индикаторные проекты Гипроводхоза, Укргипроводхоза.

1	2	3	4	5	6	7	8
2.	Стационарные (неподвижные) "V"-образные водосливы (в плане) с боковыми отверстиями свободного истечения воды (по типу французской фирмы "Нейрлик") конструкции Гипроводхоза, АрмНИИГи Ма [119, 76, 27].	6, в.	На лотковой сети, соответствующей размерам сечения: параболических, круглых и других типов лотков. Расходы воды отпусков со 60 до 200 л/сек, соответствующим размерам лотка, боковым отверстиям, которые имеют напор воды в верхнем бьефе и свободное истечение в нижний бьеф.	Постоянный расход воды в боковые шитовые отверстия вы-свободным истечением потока, при поддержании стабилизированного уровня воды перед водосливом (с наклонным гребнем стенок).	Расход воды распределяется и учитывается в пределах $\pm 5\%$ (при отклонении глубины воды перед водосливом до $\pm 10\%$).	Изменение уставок расходов водителю в среднем на боковом отворении. Управление в основном местное, возможно телемеханическое на затворах. Диапазон изменения уставок до 6-10 раз.	Эскизные и индивидуальные проекты Гипроводхоза, АрмНИИГи Ма.
3.	Сегментный затвор-автомат поплавкового типа (с водосливными вырезами на обшивке) конструкции Бочкарева Я.В. (Кир.СХИ) [7, 8].	6, г.	На вододелителях и одиночных водопусках оросительной сети предгорных зон с уклонами дна более 0,003 и со значительными перепадами не менее 40-65 см. Расход 1,5 м ³ /сек и более.	Постоянный расход воды через подвижный водосливной вырез (со шторами) при свободном истечении потока. Уравновешенный затвор с помощью поплавков	Расход воды распределяется, учитывается в пределах $\pm 5\%$ (при отклонении напора воды над гребнем водослива, стабилизированного поплавком до $\pm 3\%$).	Изменение уставок в основном местное при помощи регулировки положения боковых шторок. Диапазон изменения расходов воды до 4-6 раз.	Индивидуальные проекты Кир.СХИ, Киргизгипроводхоза.

I	2	3	4	5	6	7	8
4.	Автоматический сифон-регулятор расхода (по типу Курносова В.Н. и Костякова А.Н.). конструкции ИЖИИТ и Мв (Соколов А.И.) [92, 11]	6, д	На сети внутрихозяйственного вододелиния и полива при наличии перепада урвней воды 15-50 см. Расходы воды до 0,1-0,4 м³/сек при диаметре сифонной трубы 200-400 мм. Колебания урвня воды верхнего бьефа не более 0,7 м.	Постоянный расход воды через отверстие сифона при автоматическом поддержании постоянного перепада урвней воды (верхнего и нижнего бьефов). Поплавок верхнего бьефа (через блочную трассовую систему) изменяет высоту сливного отверстия в нижнем бьефе.	Расход воды распределяется и учитывается в пределах +4-6%. Для увеличения точностиности необходим ходим корригирующий элемент между линейным переменением поплавка и линейным изменением $\sqrt{Z}$.	Изменение уставок местное, при помощи изменения длины блочной трассовой части. Диапазон изменения расхода воды местного до 2-3 раз.	Индивидуальные проекты ЮНИИГима
5.	Затвор-автомат с	6, е.	На головных водоп-	Постоянный	Расход во-	Изменение	Индивиду-

1.	2	3	4	5	6	7	8
	вращающийся шит-ком (Каграманов А.М.) конструкции САНИИРИ [43, 11, 130].		выпусках в хозяй-ственную и внутрим-хозяйственную сеть (сооружениях в ви-де открытых регуля-торов). Размеры вра-щающегося шитка подбирается соот-ветственно диапа-зонам изменения пе-репадов уровней бьефов и регулиру-емых расходов воды. Максимальные расхо-ды до 3-5 м³/сек.	расход во-ды в под-питовое от-верстие ре-гулируется обратным про-порциональ-но корню квадратному из перепада уровня во-ды и коэф-фициенту расхода. Из-мерение ра-бочего от-верстия ав-томата обес-печивается равновесным перемеще-нием поло-жения вра-щающегося шитка, соот-ветственно горизонту воды верх-него бьефа, но при рас-положении уровня во-ды нижнего бьефа на оси вращения	ды распре-делены в пределах менее $\pm 5\%$.	установок мет-ное, при по-моги измене-ния положе-ния оси вра-щения шитка. Вертикаль-ное переме-щение оси затвора про-изводится подъемником, а затопле-ние водой оси враще-ния шитка уровнем во-ды нижнего бьефа-регу-лируя ее шандорами. Диапазон из-менения ус-тавок рас-ходов до 4-6 раз.	альные чер-тежи САНИИРИ [43].

1	2	3	4	5	6	7	8
6.	Пружинный автомат расхода ("с телом") конструкции САНИИРИ (Бутырин М.В.) [11,17].	6, з.	На внутрихозяйственных оросителях в виде переносных и стационарных конструкций. Имеется два стан-дарт: на расходы воды 30-70 л/сек при перепадах уров-ней 5-25 см и 90-200 л/сек при перепадах 7-30 см.	Постоянный расход воды в шитовое отверстие регулирует-ся положени-ем фигурного тела в отверстии (обратно пропорцио-нально давлению пере-пада уров-ней воды бьефов, кото-рое уравни-вается растяжением пружины).	Расход воды распре-деляется и учитывает-ся в пре-делах $\pm 5\%$.	Изменение уставок местное (воз-можно и те-лемеханичес-кое) при по-моши шита с подъемником, изменяя ши-товое отвер-стие с те-лом регуля-тора. Диапа-зон измене-ния уставок до 3 раз.	Индивидуаль-ные проекты САНИИРИ.
7.	Пружинный автомат расхода с вращаю-щимся шитком кон-струкции САНИИРИ	6, з.	На внутрихозяйствен-ной сети для откры-тых и трубчатых	Постоянный расход воды в шито-	Расход во-ды распре-деляется и	Изменение уставок местное	Индивидуаль-ные чертежи САНИИРИ.

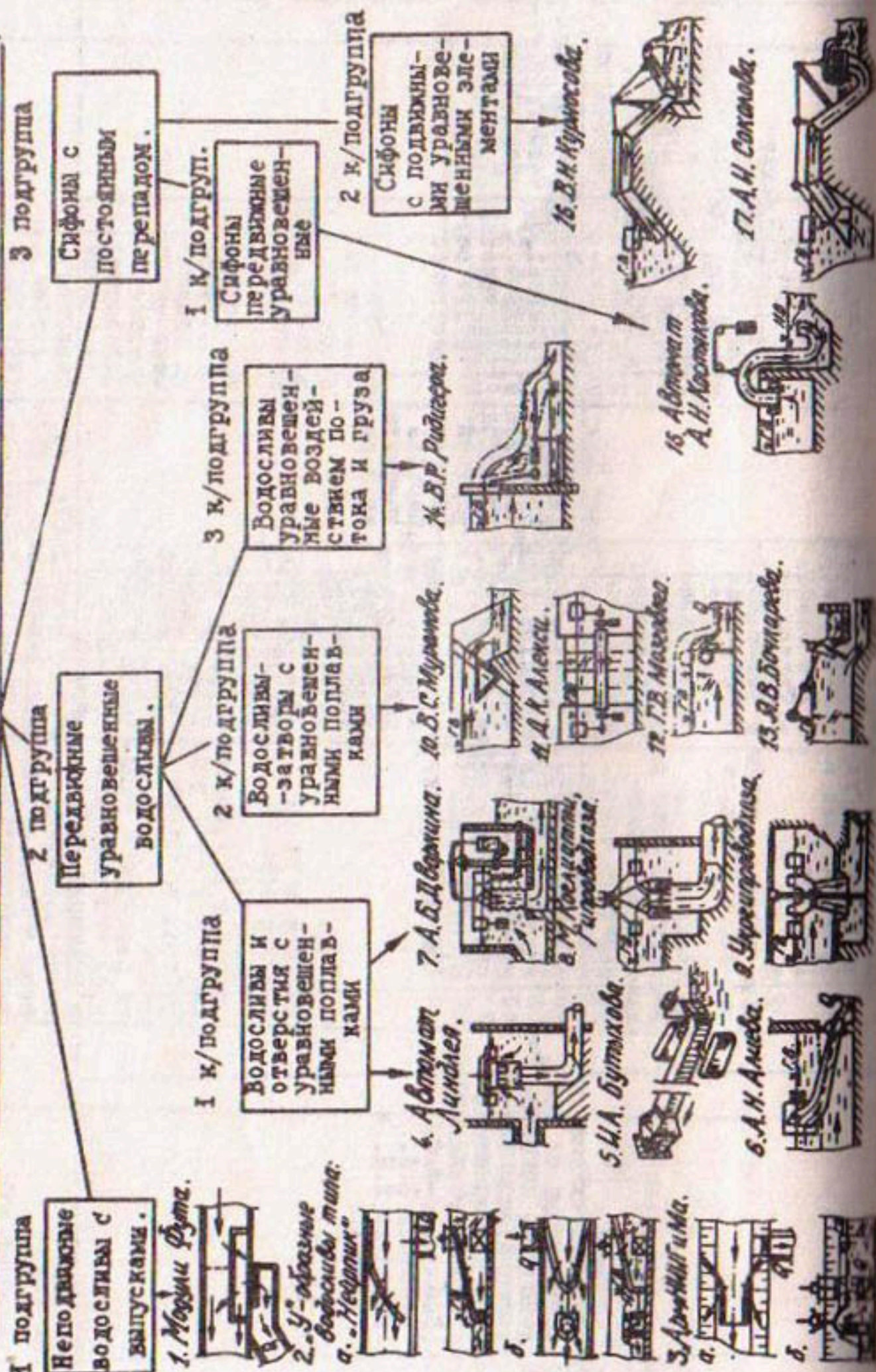
I	2	3	4	5	6	7	8
	(Тимабаев Б.) [103, 102].		водовыпусков. Раз- меры вращающегося щитка, кронштейна с пружиной подбир- ются соответственно но расходам и пере- падам. Расходы от 20 до 300 л/сек (для вре- менных и участковых оросителей), мини- мальный перепад уровней воды до 7-8 см.	вое отвер- стие регули- руется поло- жением вра- щающегося щитка в от- верстии (об- ратно про- порциональ- но давле- нию перепа- да уровней воды бьефов, которое управ- ляет новешивает- ся растяже- нием пру- жины).	и учитыва- ется в пре- делах до +5%.	(возможно и телемеха- ническое) при помощи перемещения вертикаль- ного затво- ра подъем- ником, изме- няя положи- ние оси вращения. Диапазон изменения затворов до 4-5 раз.	
8.	Затворы-автоматы расхода с двойными наклонными отенка- ми типа "РД" конст- рукции САНИРИ и Средазгипроводхлос- ка (Хаматов И.Б., Гартунг А.А., Джит- вак Д.С., Ом Л.А.) [III, 110, 70].	6, и.	На межхозяйственной и внутрихозяйствен- ной сети для откры- тых и трубчатых во- довыпусков. Типовые размеры автоматов подбираются соот- ветственно макси- мальным расходам во- ды 0,2+5,2 м ³ /сек с допустимыми коле- баниями горизонтов воды верхнего бьефа $\Delta H=22+90$ см,	Стабилизир- уется пос- тоянный рас- ход воды в щитовое от- верстие. Используется принцип возрастания гидравли- ческого соп- отивления и встречной струи	Расход во- ды распре- деляется и учитывает- ся в пре- делах +5%.	Изменение затворов местное или телемеха- ническое (по шкале рас- хода), пере- мещением затвора с помощью подъемника. После уста- новки зат- вора на	Типовой про- ект № 820-37, вып. 9. 10 аль- бомы № Д-67", "ВР-67" и др., разработанные Средазгипро- водхлоском в 1967 г. В нас- тоящем утвер- ждаются пере- смотренные новки зат- вора на

9.	Автоматические водопуски из канав с бурным течением потока конструируются Грузинским (Бобохидзе И.С., Агавабоз З.А., Кикнадзе Л.Л. и другие).	6, к.	На внутрихозяйственной сети (в основном лотковой) с уклонами дна более 0,001. Расходы 100-1200 л/сек.	Постоянный расход воды в фигурное донное отверстие с отделением нижнего транзитного потока (по вертикали с помощью острой грани отсекается). При этом уклоны лотков больше критических для потока.	Расход воды распределяется в пределах $\pm 5\%$ при измерении расхода транзита до 7 раз.	Изменение установок: сложное, практически трудно осуществимо.	Постоянный расход, коэффициент вариации автомата не имеет подвижных частей. Диапазон изменений ускорений до 3 и более раз.	Типовые проекты Грузинского производства.
----	---	-------	---	--	--	---	--	---

[5, 6]

Рис. 7.

I Г Р У П П А

ПОДДЕРЖИВАЮЩИЕ ПОСТОЯНСТВО ДЕЙСТВУЮЩЕГО НАПОРА ВОДЫ $Z = \text{const.}$ 

Выбор, проектирование и применение средств учета воды на открытой ирригационной сети производят, исходя из следующих положений 116 :

1). На новых и реконструируемых ирригационных объектах регулирующие гидротехнические сооружения межхозяйственной и хозяйственной оросительной сети должны быть по конструкции водомерами-регуляторами для систематических (по технической необходимости) измерений расходов воды, имеющими (при необходимости) дублирующие транзитные водомерные сооружения, устройства или фиксированные русла для контрольных (периодических) замеров расходов воды. В соответствующих условиях предпочтение отдаются водомерам-автоматам и регуляторам расхода воды с возможностью изменения установок их постоянных расходов. Так как регулирующие сооружения на оросительных системах составляют преобладающее большинство по своей основной функции водораспределения, то водомеры-регуляторы и водомеры-автоматы расходов воды должны стать основными средствами учета воды;

- на хозяйственной и внутрихозяйственной сети в первую очередь применяются водомеры-автоматы постоянного расхода воды гидравлического и пневмо-гидравлического действия с местным и телемеханическим изменением и ограничением их уставок при возможности по слаботочным линиям;

- водомерные сооружения, устройства транзитных расходов воды и гидрометрические створы (посты) предусматриваются как дублирующие к водомерам-регуляторам и автоматам для контрольных замеров расходов воды .

2). Для систематических замеров расходов воды транзитные сооружения, устройства и посты используются на балансовых и контрольных

Рис. 8.

2 ГРУППА

РЕГУЛИРУЮЩИЕ ПЛОЩАДЬ ВОДОПРОПУСКНОГО ОТВЕРСТИЯ
УСТРОЙСТВА ПО ПРИНЦИПУ

$$Q = \frac{C}{\sqrt{VZ}} \cdot$$

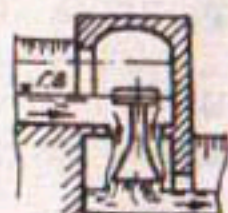
I подгруппа

Устройства с криволинейными элементами

1 к/подгруп.

Уравновешенные конструкции с поплавками

1. Автоматы типа Рибера (испанские модули), А. Каверина.



2. А. И. Бредиса.



3. Ф. И. Пикалова.



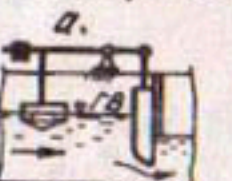
4. Ю. Д. Видинеева.



2 к/подгруп.

Уравновешенные с грузами, пружиной и т.д.

5. ВНИИГ и М-1 (В. А. Шаумяна, А. А. Захаровой).



ВНИИГ и М-2.



6. Н. А. Радева (ВНР).



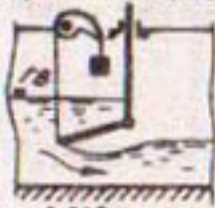
7. Ш. С. Бабакидзе.



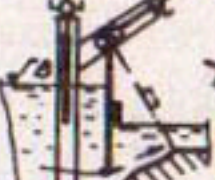
3 к/подгруп.

Уравновешенные гидродинамическим воздействием сил потока

8. Типа Рибера и Алатца, А. П. Холодковского, И. Г. Ф. Дамбровского.



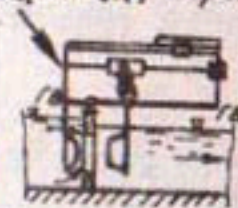
9. А. Н. Карпачи.



10. М. В. Бутыркина.



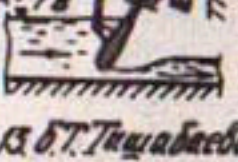
11. Б. Т. Тишадзева.



12. М. Н. Хугтарянская.



13. Б. Т. Тишадзева.



14. А. М. Кагановича.



4 к/подгруппа

Уравновешенные гидростатическим давлением и весом

14. И. Амброва.



15. Качающийся поплавок.



16. А. М. Кагановича.



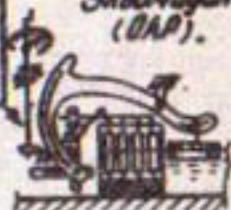
2 подгруппа

Дифференциальные
устройства .

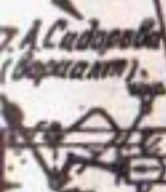
3 подгруппа

Регуляторы стабилизации
постоянного уровня воды
нижнего бьефа в допол-
нение с отверстиями,
водосливами .

1 к/подгруппа

С механи-
ческими
номогра-
мами20 Саморегулиру-
ющийся барометр
Зиндлеровичи
(ОЛР).

2 к/подгруппа

С много-
режимным ре-
гулирова-
нием

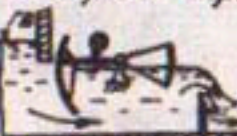
В.А.Ц.Абдеева.

А.Р.Мансурова,
Н.Б.Ламаева.21 Многорежимные
французские.

3 к/подгруп.

Со счетно-
решающими
механизма-
ми

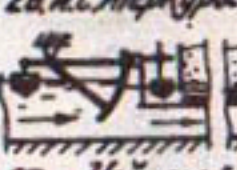
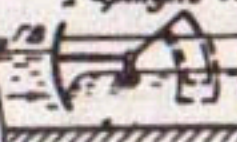
22 М.Б.Чижик

23 Автомат
К.И.Даниса.24 Типа фирм
"Нейрикс"
"Коралл"
"Сорсан" и др.

25 А.Д.Разренова.



26 И.С.Меркурьева.

27 "Нейрикс"
Гартунг А.А.

28.3.3 Маковского.

29.3.3 Маковского
и других.

30.3.3 Маковского.



31. Б.Матэ (ВНР).



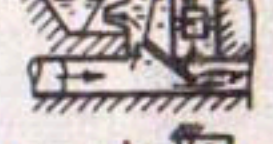
32 В.Ф.Руденко.



33 Ш.С.Бобакидзе.



34 М.П.Самыкина.



35 Я.В.Бочкарева.

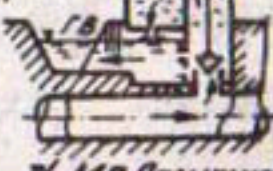


Рис. 9.

3 Г Р У П П А

РЕГУЛИРУЮЩИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ С ИЗМЕНЕНИЕМ УРОВНЕЙ ВОДЫ БЬЕФОВ $\Sigma \gamma = C \cdot Z$ И ИСПОЛЬЗУЮЩИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СТРУЙ ПОТОКА.

1 подгруппа

Неподвижные устройства, использующие гидравлические сопротивления.

2 подгруппа

Устройства, использующие гидравлические сопротивления, с помощью подвижных элементов.

1 к/подгруппа

С рассредоточенными преградами-сопротивлениями

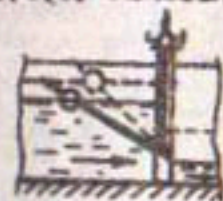
2 к/подгруппа

С созданием завихрений в камерах

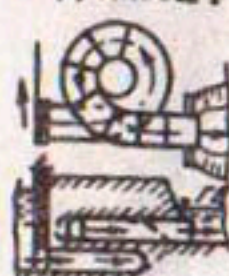
3 к/подгруппа

Пнеumo-гидравлические по давлению воды на проток труб, сифонов

16. Э.Э. Маковохин



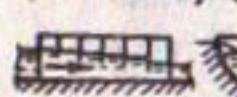
1. Автомат Джибба.



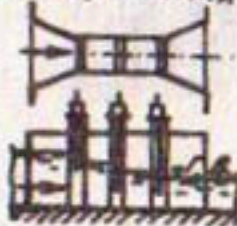
2. В.Д. Журина, Д.П. Рузского.



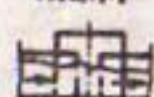
3. Типа Альфа.



4. В.Я. Гладких.



5. Американский тип.



6. Автомат Кеннеди.



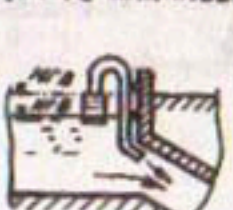
7. К.И. Лудны-Гершика.



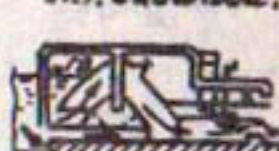
8. В.С. Мисенева.



9. Н.О. Филиппова.



10. Типа "ВАРОС" Н.Т. Сиванова.



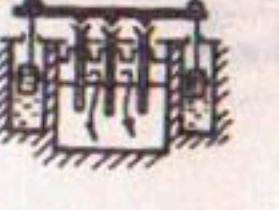
11. Н.Т. Сиванова, В.А. Глазьева, Н.А. Титмасва.



12. И.И. Бройда.



13. С.Т. Анджанова, В.Е. Симеона и др.



14. П.И. Абдаленко, А.И. Пилепенко.



15. В.С. Кривошекова.



17. Автомат А.М. Караваева.



18. В.Г. Мик...



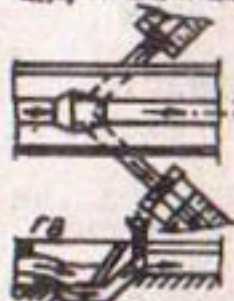
3 подгруппа

Устройства, использующие гидравлические свойства струй истечения потока.

1 к/подгруппа

С непосредственным отбором из бурного потока при делении его по вертикальной плоскости

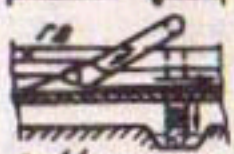
19. Ш. С. Бабакидзе:
а. Датный тип.



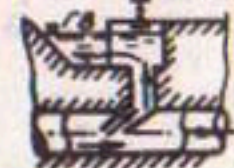
б. Пасайный тип.



в. Сифонный тип.



г. Инерционный тип.



21. Г. А. Амбарцумяна,
А. К. Кашакемяна.



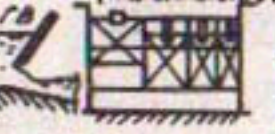
2 к/подгруп.

С делением свободно падающей струи потока в горизонтальной плоскости

22. Автомат
А. И. Бредиса.



23. Модель фирмы
"Нейралик"
(наклонные).



24. Модель фирмы
"Нейралик"
(цилиндрические).



25. Модель Камна.



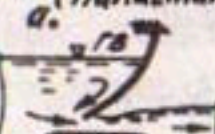
3 к/подгруппа

С обратными встречными струями по отношению друг к другу и основному потоку

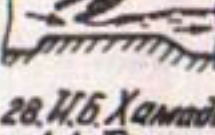
26. Модель фирмы
"Сорелан".



27. Пендальское
института
(Пакистан):



28. И. Б. Хамидова,
А. А. Гартунга
и др.



31. Я. В. Бочкарева,
А. С. Луегово.



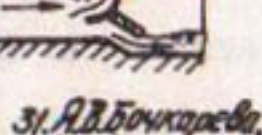
29. А. А. Гартунга.



30. В. М. Дубровина.



31. Я. В. Бочкарева,
А. С. Луегово.



31. Я. В. Бочкарева,
А. С. Луегово.



ных пунктах и как исключение на головных участках канала — в случае невозможности переоборудования существующих головных сооружений, водовыпусков сети в водомеры-регуляторы, а также в условиях, не позволяющих построить новые. При этом предпочтение отдается транзитным водомерным сооружениям, устройствам (пороги, лотки, водосливы, насадки и др.).

3) Гидротехнические сооружения тарируются на действующих системах в случае, если расход воды зависит от одной или двух переменных величин. В первую очередь это нерегулирующие сооружения (перепады, быстротоки, дюжеры, лотки, водосливы, плотины), а затем регуляторы со свободным истечением потока в нижний бьеф. Сооружения с использованием 3—4 переменных для измерения расходов воды трудно автоматизируются и поэтому могут быть использованы лишь при местных отчетах расходов воды без применения телемеханики. Целесообразны разработка и использование в проектах методов непосредственного измерения расходов воды на таких сооружениях.

4) Автоматическим регуляторам стабилизации постоянных расходов и уровня воды гидравлического и пневмо-гидравлического действия с возможностью местного или телемеханического изменения их уставок, особенно по слаботочным линиям, при выборе средств учета воды отдается предпочтение на хозяйственной и внутрихозяйственной сети; таким же автоматическим регуляторам, но электрического и комбинированного действия — на магистральных каналах и междоустьевой сети, имеющим линии электропередач вдоль сети. Автоматы, постоянного уровня верхнего бьефа рекомендуются для сбросов на сети любого порядка.

5) На одной оросительной системе устанавливаются по возможности однотипные или минимальное число типов водомерных устройств, средств автоматики и телемеханики.

Ч А С Т Ь III.

КРАТКИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИБОРОВ И УСТРОЙСТВ КОНТРОЛЯ, УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ УЧЕТА И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВОДЫ, ПОЛУЧИВШИХ ПРИМЕНЕНИЕ НА ОТКРЫТОЙ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СЕТИ.

По функциональному признаку приборы и устройства подразделяются на следующие группы:

- для получения информации о состоянии технологического процесса (приборы местной индикации, датчики, измерительные преобразователи);
- для преобразования, передачи, хранения и обработки информации (преобразователи, датчики, устройства телемеханики, вычислительные и функциональные вспомогательные устройства);
- для использования информации в целях автоматического воздействия на процесс (авторегуляторы, стабилизаторы, датчики, вспомогательные механизмы).

Ниже в краткой табличной форме даются основные технические характеристики приборов и устройств, которые в той или иной мере выполняют указанные выше функции, связанные с учетом и распределением воды на оросительной сети. В их числе ряд приборов и устройств, нашедших применение в эксплуатации гидромелиоративных систем и приемлемых для использования в практике автоматизации их технологических процессов.

При выборе средств для конкретных объектов автоматизации, особое внимание должно быть уделено необходимости взаимной стыковки всех сопрягаемых приборов и устройств между собой, а также с подсистемами контроля и управления более высокого уровня, включая АСУ ТП. С этой целью в таблице

приводятся сведения о возможности взаимосопряжении приборов и устройств, их систем, сочетания с различными комплексными телемеханическими устройствами.

Систематизированный обзор и анализ кратких технических характеристик приборов и устройств водоучета и водораспределения, включая перечень гидрометрических приборов и оборудования, используемых в странах - членах СЭВ и разрабатываемых Минприбором СССР для оросительных систем, приводятся ниже в таблицах III-1, III-2 и тексте данной части работы.

И УСТРОЙСТВ ИЗМЕРЕНИЙ, КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ
ВОДОУЧЕТА И ВОДОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ, ПОЛУЧИВШИХ ПРИМЕНЕНИЕ -
НА ОТКРЫТОЙ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СЕТИ

Таблица III-1

№ п/п	Наименование приборов и устройств, тип	Назначение, характеристики и рекомендуемая область применения.	Контролируемый или регулируемый параметр и чувствительный элемент.	Диапазоны (амплитуды).	Относительные погрешности: При местном отсчете по шкале прибора.	Свойства системы телемеханики соображаются.	Разработчик, год проработки.	Изготовитель, вид выпуска продукции.	
I.	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I.	Счетчик стока воды САНИРИ (Колодезие Д.П.) [49, 11]	Местное показание расхода и стока воды на оросительных каналах с зависимостью $Q = f(H)$. Измерение величин	Уровень (расход) воды на гидропостах и водомерных сооружениях.	Уровень "Н" воды 0 ± 75 см. Время отсчета. 0 ± 150 см.	В измерении уровня $\pm 1 \pm 1,5$ см; расхода $\pm 3 \pm 4\%$; стока воды	-	САНИРИ, 1936 г. Модернизированный в 1938 г.	Мастерские САНИРИ,	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		ны стока воды с отсчетом периода времени на часовом механизме. Вес прибора не более 4 кг.	Перемещающийся поплавков, движение которого через червячный вал с неравномерной резьбой и конус (или шестерню с полудиск-ком-эксцентрик-ком) преобразуется пропорционально расходу воды.	стока воды I и 14 суток.	+2+5%. Точность хода часов 3-4 мин в сутки.				(г. Ташкент). Опытная партия. В настоящее время не выпускается.
2.	Дальнепередатчик уровня воды САНИИРИ (Колодкивич Д.П., Соколов А.В.) [50, 130].	Дистанционное измерение уровня (расхода) воды на ирригационных каналах по зависимости $Q=f(H)$. Принцип передачи на диспетчерский пункт (ДП) - число импульсов с использованием телефонных каналов связи. Вес прибора не более 4 кг.	Уровень воды на гидропостах и водомерных сооружениях. Перемещающийся поплавок.	Уровень воды "Н" 0+100 см. ± 1 см.	В измерении уровня воды +1+1,5 см.	Уровень	-	САНИИРИ, модернизированный в 1938 г. на базе образцов 1934 г.	Мастерские САНИИРИ (г. Ташкент). Опытные образцы. В 1938-1940 гг. опытные партии
3.	Линиграф расхода граф САНИИРИ	Местное измерение и регистрация уровня, расхода воды.	Уровень (расход) воды на водомерном посту.	Уровень "Н": 0+75 см, 0+150 см.	В записи уровня воды +0,5 ÷ +1 см. во-	-	-	САНИИРИ, 1948 г. Модернизированный в	ТЭОМЗ, г. Ташкент. Серий-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	(Соколова В.) [93, 130, 96].	во времени на во- домерных устрой- ствах и сооруже- ниях с зависи- мостью $Q = f(H)$. Вес не более 3 кг.	Перемещающийся поплавок.	Время за- писи 1,5 и 14 су- ток.	в всех диа- пазонах. В измере- нии рас- хода, сто- ка по за- писи до $\pm 3-4\%$. Точность хода ча- сов 2 мин. в сутки.			1950 г.	ное. С 1970 г. выпуск прек- рашен. произ- водит- ся только ремонт.
4.	Самолписец уровня воды "Валдай" ГИ (модернизи- рованный) [30, 95].	Местное измере- ние и регистра- ция уровня воды во времени в во- дотоках и водо- емах. Вес не более 16 кг.	Уровень воды в водотоках и водоемах. Перемещающийся поплавок.	Уровень "Н": 0+1 м, 1+2 м, 2+3 м, 3+6 м. Время за- писи 0,5 и 1 сут- ки.	Записи уровня во- ды $\pm 0,5-1$ см. Водок- диаметро- нах. Точность хода ча- сов 1,5 + 2 мин в сутки.			Государст- венный гид- рологичес- кий инсти- тут-ГИИ, 1950 г. Модернизи- рованный в 1956 г.	Рис- ский завод- гидро- метри- ческих прибо- ров. Серий- ное.
5.	Переносная уровнемер- ная установ- ка КиргНИИ- ВХ типа УП- 1-67.	Местное измере- ние и регистра- ция уровня воды во времени на ре- ках, каналах. Габариты: 2400х	Уровень воды в водотоках и во- доемах. Перемещающийся поплавок.	Уровень воды "И" 0+200 см.	То же, что и в пункт- е 3. Точность хода ча- сов 2 мин.			КиргНИИ ВХ, 1967 г. В настоящее время модер- низируется.	ТЭОМЗ (г. Таш- кент). Меха- ниче- ские

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	(Панасюк) А.М.) [81,80].	х 600 х 600 мм, вес комплекта установки 50 кг, регистратора 5 кг.			в сутки.				мастерские Кирг.НИИВХ (г. Фрунзе). Опытная партия.
6.	Расходограф "УкрНИИГМ-1" [46,84].	Местное измерение и регистрация уровня, расхода и перепада воды во времени с зависимостью $Q = f(H)$ или $Q = f(Z_s)$. Регистрация расхода воды на индивидуальной для каждого сооружения расходаграмме. Вес регистратора до 5 кг.	Уровень (расход) или перепад уровней воды (при использовании двух поплавков). Перемещающийся поплавок.	Уровень воды "Н" 0+25 см, 0+50 см, 0+75 см, 0+100 см. То же, со сменным сектором: 0+5 см, 0+10 см, 0+15 см, 0+20 см. Время записи 1 или 7 суток.	В записи уровня воды +1 см. В измерении расхода воды до +3+4% при перепаде уровня $Z_s > 2$ см. Точность хода часа сов 2 мин в сутки.	—	—	УкрНИИГМ, 1967 г.	Мастерские УкрНИИГМ (г. Киев). Опытные образцы.
7.	Расходограф УкрНИИГМ-2" [46,84].	Местное измерение и регистрация расхода воды на сооружениях	Перепад уровней воды. Перемещающийся поплавок и пла-	Перепад уровней воды "Zg"	Те же, что и в пункте 6 данной	—	—	УкрНИИГМ, 1968 г.	То же, что в пункте 6 данной

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		с постоянной площадью истечения во времени по зависимости $Q=f(H)$ на индивидуальной для каждого сооружения расходограмме.	вающий лантон.	0+60 см. Время записи 1 и 7 суток.	таблицы.				таблицы.
8.	Самолисец уровня воды (СУВ-Н) [91].	Местное измерение и регистрация уровня воды во времени на водомерных устройствах и сооружениях с зависимостью $Q=f(H)$. Вес прибора 8 кг.	Уровень воды на водомере. Перемещающийся поплавков.	"Уровень Н" 0+150 см. Время записи 7 суток.	Записи при мостовых: 1:5-1 см, 1+10-2 см. Точность хода часов 2 мин в сутки.	-	-	Ростовский облводхоз и Южгипроводхоз, 1967 г.	Опытные образцы. Опытные образцы. Опытные образцы.
9.	Водомерный прибор ИМА "В-1" [71].	Местное показание расхода и стока воды (измеряется по перемещению сиффона через механический преобразователь) на затопленном во-	Перепад уровня (давления) воды. Перемещающийся сиффон.	Перепад уровня воды "Z _в " 0+100 см	По перепаду уровня +2 см, показания при бора до +3-4%,	-	-	Институт машиноведения и автоматики (ИМА) АН УССР, 1954 г.	Мастерские ИМА (г. Киев). Опытные образцы.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		досливе и лотке. Вес прибора 10 кг.			счетчика +3,5-4,5 при $Z_a \geq 2$ см.				
10.	Устройство дистанционного измерения уровня, напора жидкостей и положение затворов типа УМ-2-31-ОНБТ-11 [106], включающее:	Дистанционное непрерывное измерение уровня воды в водотоках, водоемах и положении затворов по пяти (трех) проводной линии связи дальностью до 10 км, с сопротивлением проводов до 30 ом, в комплекте с приемниками типов УСП-1м и УСП-2м.	Уровень воды, перепад уровня воды (двумя датчиками) или положение затвора. Перемещающийся поплавок или ходунки на затворе.	Уровень "Н" 0+1,25 м; 0+2,5 м; 0+5,0 м; 0+7,5 м; 0+10 м; 0+15 м; 0+20 м.	По счету при бора +1 см.	По счету при бора +1 см. приема ника до +2 см. По шез-ле при-емни-ка до +2%.	Чао-готная теле-измери-тель-ная сис-тема типа "ТНЧ".	КБ завода "Электро-пульс", 1954 г. Модификация 1965 г.	Ленин-град-ский завод "Элек-тро-пульс". Серий-ное.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Местный отсчет по счетчику. Вес 18,6 кг.							
	б). Сельсин- ный прием- ник типа УСП-1 м.	Прием и показание на пункте управления величины контролируемого датчиком ДСУ-1м параметра с сигнализацией двух предельных значений. Вес 2,8 кг.	Уровень воды или положение затвора.	То же, что в пункте 10, а) данной таблицы.	-	По счетчику прибора до +2 см, по шкале до +2%. В сигнализации до +2%.			
	в). Сельсин- ный прием- ник типа УСП-2 м.	Прием и показание на пункте управления перепада уровня воды, контролируемых двумя датчиками ДСУ-1м. Вес 2,5 кг.	Перепад уровня воды.	Перепад уровней воды "н": 0+1,25 м; 0+2,5 м; 0+5,0 м; 0+7,5 м; 0+10 м; 0+15 м; 0+20 м; 0+30 м; 0+40 м.	-	По счетчику прибора до +2 см, по шкале до +2%.			
11.	Реле поплавковое с сельсинном,	Дистанционное непрерывное измерение уровня	Уровень воды. Перемещающийся поплавок.	Уровень воды "н":	-	То же, что и в	-	-	Нальчикский

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	типа РП-1065С ³) [89].	воды в водотоках и водоемах. Сельсин типа БД-404А. Один Н.О. и один Н.З. кон- такт для позицион- ного регулирования.		0+3 м; 0+6 м.		пунк- те 10 а), б); в дан- ной таб- лицы.			завод "Цвет- мет- прибор" Серий- ное.
12.	Акустичес- кий уровне- мер Кирг- НИИВХ (Хан И.Б. и др.) [122].	Дистанционное из- мерение уровня воды в водохрани- лищах и скважинах. Прибор электро- акустический.	Уровень воды "Н" в водохра- нилищах и сква- жинах.	Уровень воды "Н"; 1+10 м; 1+30 м; 1+60 м.	--	+1 см или ±0,2 см в зави- симос- ти от диапа- зона изме- рения уров- ня и тре- буемой точ- ности.	-	КиргНИИВХ (ныне ВНИИКАМС), Кирг- 1969 г. В настоящее время модер- низируются. Опыт- ные образ- цы.	Мастер- ские Кирг- НИИВХ
13.	Гидрометри- ческая дистанцион- ная устано- вка "ГР-70" (с ручным	Стационарное обо- рудование для производства гидрометрических работ с берега на реках и кана-	Дистанционное измерение с бе- рега скоростей потока "У-1"; многоточечным	Измере- ние ско- ростей потока довертикаль- но 1,5 м/секундного пе-	Точность горизонта- льного и вертикаль-	-	-	Государст- венный гид- рологичес- кий инсти- тут (ГГИ), 1963 г.	Таш- кент- ский экс- пери- мен-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	приводом двух барабанных лебедок со счетчиками горизонтального и вертикального перемещения груза с гидрометрической кой вертушкой)	дах шириной до 100 м и глубиной потока до 10 м и скорости течения до 2,5 м/сек. Питание от постоянного эл. тока напряжением 12 в, мощностью 2,5 вт. Вес комплекта установок 1 т.	способом "площадь-скорость" $Q = \sum v_{ср. i} \cdot \Delta \omega_i$ где $v_{ср. i}$ - средняя скорость на вертикали, $\Delta \omega_i$ - элементарная площадь живого сечения потока, равное $\Delta \omega_i = H_i \cdot \Delta b_i$ здесь H_i - глубина воды на вертикали. Используются г/м вертушки: Бахирева (САНИРИ); ГР-21м (ГТИ) др.	при грубых бомбах - 25 кг. и до 2,5 м/сек при грубых - 50 кг. Измерение перепадов производится по длине тросов-счетчиков и лебедок по горизонтали до 100 м и по вертикали до 10 м.	ремешечная трюсов + 1 см. Точность измерения скорости воды на вертикали зависит от используемой конструкции и типа гидрометрической вертушки, а также их характеристик.				гидрометрический завод "Сатурн" (ныне объединение "Сатурн") Серия 100.
14.	Гидрометрическая диспансионная "ГР-64м" (с электрическим приводом). [108, 45, 20, 95].	То же, что и в п. 13, за исключением: допустимые скорости течения потока до 5 м/сек, питание схемы измерения и управления потоком с токовым током с напряжением 24 в, потребля-	То же, что и в п. 13 данной таблицы.	То же, что и в п. 13 данной таблицы, за исключением: измерение скорости потока до 5 м/сек - при гру-	То же, что и в п. 13 данной таблицы	-	-	Государственный гидрологический институт ГИДРО-1964 г. ГР-64м. Модернизированный в 1972 г. Тип ГР-64м.	Бакинский завод гидрометроприборов. Опытная серия.

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		емая мощность 5вт. Питание элек- тродвигателей переменным то- ком 220/380 в, 50 герц, потреб- ляемая мощность 2 квт. Вес установки 4 т.			зе 100 кг. Ско- рость пе- ремеще- ния (го- ризонталь- но и вер- тикально) груза 0,1 или 0,25 м/сек.				
15.	Перепадоме- ры и расхо- домеры "ВЛГ-54" и "ВЛГ-58" (Глубоков К.С.) [28,29].	Местное измере- ние расхода (по- репада уровней) воды на насадках САНИИРИ к тран- зитным и регули- рующим гидротех- ническим соору- жениям с расхо- дом одного от- верстия до 0,4 м ³ /сек. Приблизи- тельный вес от 36 до 60 кг.	Перепад уроне- й воды. По пере- паду на насад- ке-расход воды. Сток только при- бором ВЛГ-58. Перемещение двух поплавков.	Перепад "Z _г " 0+50 см.	Перепада воды + I см, расхо- да до +3% и стока до +3%, при Z _г ≥ 2,5 см.	—	—	Ростовский облводхоз и КБ РИЖ- ского заво- да гидро- метприбо- ров 1954г. и 1958 г.	РИЖ- ский завод гидро- метпри- боров. Серий- ное (с 1968г. выпуск прекра- щен).
16.	Динамичес- кий расхо- доуказатель	Местное показа- ние расхода воды с помощью изме- рения динамичес-	Динамический пе- репад давлений на водомере	Перепад "Z _г " 0+30 см, 0+60 см	$\frac{\Delta Z_g}{\Delta Q} =$	—	—	САНИИРИ, 1950 г.	ЭИПС (ныне ТЭОМЗ)

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	"ДРС-60" САНИИРИ (Колоде- вич Д.П., Краснов В.). Модернизи- рованный "ДРС-66" (Краснов В.Е.) [58, 59, 115].	кого перепада давлений воды на водомерах САНИИРИ. Вес не более 1 кг.	(расход) воды. Поршеньек в пат- рубке.	водного столба.	$\frac{+1,5 \text{ см}}{+3 \pm 4\%}$, при $Z_f \geq 2 \text{ см.}$			Модернизи- рованный в 1960 и 1966 гг.	(г. та- кент). Серий- ное (с 1970 г. выпуск почти пре- кра- щен). "ДРС- 66" на одном из за- водов г. Са- ратова.
17.	Счетчик- водомер САНИИРИ типа "СВН-58" (Никитина Ф.Н.) [74].	Местное показа- ние стока и рас- хода воды по числу оборотов турбинки под действием дина- мического пере- пада давления воды на водоме- рах САНИИРИ. Вес не более 1,5 кг.	Динамический перепад давле- ний (число обо- ротов). Вращающая тур- бинка в патруб- ке.	Перепад воды "Z ₈ " 0 ± 60 см. Шкала счетчика с числом оборотов "N" до 10 ⁶ .	$\frac{\Delta Z_8}{\Delta Q} =$ $\frac{+2 \pm 3\%}{+3 \pm 4\%}$, стока до $+3 \pm 4\%$ при $Z_B \geq 3 \text{ см.}$	-	-	САНИИРИ, 1954 г.	Мастер- ские САНИИ- РИ (г. та- кент). Опыт- ные образ- цы.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
18.	Водомерный прибор ИМА В-3" [71].	Местное показание расхода и стока воды на водомерах-регуляторах ИМА и САНИИРИ.	Перепад уровней (давлений) в воде и открытие затвора. По перепаду давлений воды-сильфон и открытие затвора - гибким валом.	Перепад "Z" 0+200 см. Открытие затвора: 0+150 см. Время работы часового механизма 14 суток.	По перепаду уровней воды и открытие затвора до +1+2 см, по показанию прибора до +2,5+3%, счетчика +3+4% (основной погрешности) при Z _н 2,5 см.	-	-	ИМА, 1955 г.	Мастерские ИМА (г. Киев). Опытные образцы.
19.	Водомер "ДС-64" (динометр сильфонного типа) ЮЖНИИГИМ [84,22].	Местное измерение расхода и стока воды по перепаду давлений на насадках, приставках САНИИРИ. Питание регистратора на 3-х батареях "Марс" 4,5 в. Вес водомера 40 кг.	Перепад давлений воды на сильфоне прибора. Вязкий сильфон.	Перепад давлений воды "Z" 0+50 см. Время работы (без смены питания) 6 месяцев, записи - 7 суток.	Расхода воды до +2+4% по шкале прибора, стока +2+4% по счетчику, при 2 см.	-	-	ЮЖНИИГИМ, 1963 г.	Мастерские ЮЖНИИГИМ (г. Новочеркасск). Опытная партия.
20.	Дифференциальные	Местное показание	Перепад уровней	Перепад		-	-	Ростовский	Рос-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	водомеры типа "ВДН-67" "ВДН-69" "ВДН-70" Ростовского облводхоза и Южгипроводхоза [31].	ние расхода воды с записью на диаграмме и стока на интеграторе - при установке их на водомерных устройствах и сооружениях САНИИРИ с зависимостью $Q=f(Z_B)$. Вес прибора и поплавковой системы 12 кг.	ней (расход) воды. Два поплавка в пьезометрических трубках.	уровней воды "Z_в": 0+50 см. Время записи - 7 суток.	до ± 2 см, $\pm 2+4\%$ стока до $\pm 4\%$ по интегратору, при $Z_B \geq 2,5$ см.			облводхоз и Южгипроводхоз 1967+1970 гг.	товский вертолетный завод. Опытные образцы.
21	Водомер крыльчатый парциальный, типа "1ВКП" Южгипроводхоза [23].	Местное показание расходов воды и их суммирование по скорости вращения вертушки (крыльчатки) на водомерных устройствах с местным сопротивлением: $Q=f(Z_B)$.	Динамический перепад давлений (число оборотов). Вращение турбины в трубе.	Перепад "Z_в": 0+50 см.	$\frac{\Delta Z_B}{\Delta Q} =$ до ± 2 см, до $\pm 3,5\%$ стока до $\pm 3+4\%$ при $Z_B \geq 3$ см.			Южгипроводхоз 1970 г.	Опытные образцы мастеровские ЮжНИИ-Льм'а (г. Новочеркасск). Опытные образцы.
22	Водомер ЮжНИИГим-В-2м	Местное показание расходов воды и их суммирование	Перепад уровней на водомерном устройстве и	Перепад "Z_в" 0+50 см.	$\frac{\Delta Z_B}{\Delta Q} =$	$\pm 5\%$	"ТЧР-61" "ТМ-	ЮжНИИГим, 1971 г.	Опытные образцы механические

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	на насадке САНИИРИ [24].	вание на водомер- ных устройствах и сооружений о зависимостью $Q = f(Z_8)$. Вес без кожуха - 16 кг.	сооружений. Перемещающиеся поплавки по внутренней и внешней поверх- ности цилиндра.		$\pm \frac{2 \text{ см}}{4\%}$ стока до $+3\frac{4}{4}\%$ при $Z_8 \geq 2,5 \text{ см}$.				кие мастер- ские ВНИИ- Гима. Опыт- ная партия.
23.	Маятниковый расходомер с регистра- тором стока ВНИИГИМ ти- па "МРЕ-2" (Вартанов И.И.) [68].	Местное измере- ние расхода и стока воды на трубопроводах оросительных сис- тем с давлением воды до 5 атм.	Скорость потока в трубопроводе, по углу откло- нения погружен- ного в потока маятника. Стальной стер- жень-маятник, шарнирно за- крепленный одним концом.	Скорость потока воды $0,3 \pm 3 \text{ м/сек}$. Диапазон измерения расхода воды на горизон- тальной реперной трубе - 4, верти- кальной - 1,5 раз. Диаметр трубы $0,25 \pm 1 \text{ м}$.	По рас- ходу во- ды не более $\pm 5\%$.	-	-	ВНИИГИМ, 1962 г.	Опыт- ный при- боро- строи- тель- ный завод ЦСКБ МСХ СССР (г. Моск- ва). Опыт- ная пар- тия.
24.	Электромаг- нитные рас- ходомеры (ЭМР) типа ИР-1, ИР-1м,	Измерение расхо- дов воды в напор- ных трубопрово- дах диаметром до 400 мм (для це-	Измерение элек- тродвижущей си- лы, пропорцио- нальной сред- ней скорости	Скорость потока в трубе от 0,5 до 10	Расход воды по 100%-ой показыва- ющей шка-	В за- виси- мости от сис- тем	С раз- лич- ными сис- тема-	НИИ "Тепло- прибор" и КБ Таллин- ского ЗИП, 1956 г.	Тал- лин- ский за- вод.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	ИР-11 и другие [38,41].	ликовой) и свыше (для парциальной схемы учета). На насосных станциях и сква- жинах вертикаль- ного дремажа. Тре- буется прямолиней- ного участка тру- бопровода не ме- нее 10 диаметров до и после ЭМР. Вес до 160 кг.	потока в трубе. Электроды в изо- лированных стен- ках трубы.	м/сек.	ле +1,6- -2,5% основной погреш- ности.	теле- меха- ники.	ми те- леме- хани- ки.		изме- ритель- ных прибо- ров. Серий- ное с 1962 г.
25	Электромаг- нитные рас- ходомеры типа 4РМ-Н Ленводпри- бора [42].	То же, что и по п. 24, но имеет интегратор рас- хода и предназ- начен для объек- тов водоснабже- ния и насосных станций. Диаметры до 800-1000 мм и тре- буется незначитель- ного прямолиней- ного участка трубопровода 300 (не менее 2 до и после ЭМР). Вес до 550-750 кг.	То же, по пункт- ту 24 данной таблицы.	То же, по пункт- ту 24.	То же, по пункту 24.	То же по пункт- ту 24	То же по пункт- ту 24	НИИ "Тепло- прибор", 1960 г.	Ленин- град- ский завод "Лен- прибор". Серий- ное с 1966 г. Для диамет- ров 1000 мм с 1973 г. опыт- ная серия.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
26.	Датчик для комплексного устройства "Теле-рейка" 2) [52,2].	Местное и телемеханическое измерение, управление и контроль по двухпроводной стальной 4мм воздушной линии связи на расстоянии до 80 км. На одном фидере до 18 исполнительных пунктов управления и контроля. На один диспетчерский пункт до 3 фидеров.	Уровень воды, положение затвора. Перемещающийся тросовое или зубчатое зацепление с подъемником затвора.	Уровень воды "Н", положение затвора "А" 0+2,5м.	+1 см.	+1 см.	"Темир" с кодами импульсной системой телеизмерения.	Институт энергетических и автоматов АН УССР и ЗИПС, Москва 1963 г. Мобильная организация в 1969 г.	ТЭОМЗ (г. Ташкент). Серийное с 1969 г.
27.	Датчик уровня воды комплексной системы "Темир" 2) [36,53,131,35].	Местное и телемеханическое измерение уровня воды в водотоках и водоемах по двухпроводной стальной 4 мм воздушной линии связи на расстоянии до 80км; на одном фидере до 48 КП (контролируемых пунктов). На один IV (пульт	Уровень воды. Перемещающийся поплавок.	Уровень воды "Н" 0+4м.	+1 см	+1 см	"Темир" с кодами импульсной системой телеизмерения	ИЗ и АН УССР и ЗИПС 1969 г. Модификация в 1972 г. Типа "ТИМ-72" на партия.	ТЭОМЗ (г. Ташкент). Опытная партия.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		управления) до 10 фидеров.							
28.	Датчик ДДУ-М комплексного телемеханического устройства "ТИМ-72" [126].	Те же, что и в п. 27, но на одном фидере до 32 КП и на один пу до 8 фидеров.	Те же, что и в п. 27 данной таблицы.	Уровень воды "Н" 0+3 м.	+1 см.	+1 см.	"ТИМ-72" с кодоимпульсной системой телеизмерения.	ТЭОМЗ (г. Ташкент). Опытная партия	
29.	Датчик положения затвора комплексной системы "Темир" [36, 53, 131].	То же, что и по пункту 27, но измерение положения затвора.	Положение затвора. Тросовое или зубчатое сцепление с подъемником затвора.	Положение затвора "Q" 0+4 м.	+1 см.	+1 см.	То же, что и по п. 27 данной таблицы.	То же, что и по п. 27 данной таблицы.	
30.	Датчик положения затвора типа ДИЗ-1 [128, 66, 63, 75, 4].	Остановка (сигнализация) затвора в крайних и промежуточных положениях вступенными (от двух до четырех) микропереключателями. Местное показание и телеизмерение поло-	Положение затвора. Зубчатое сцепление с подъемником затвора.	"Q": 0+50 см, 0+125 см, 0+250 см, 0+500 см.	+1 см.	Относительная до +2%. Абсолютная +1 см с по-мощью	ТРДС-И, ТРДС-64, "Гуллистан", КТРС.	СКБ "Газ-приборавто-матика" и Средазгипроводхлосон, 1964 г.	ТЭОМЗ (г. Ташкент). Серия, новое с 1970 г.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		жения затвора. Датчик положения затвора для многопозиционного телерегулирования в устройстве типа МОЗ, приема и обработки задания телеустройства "ТЧР-61". Преобразователи телеизмерения по тенциометрические.				системы "точного" и "грубого" отсчета.			
31.	Датчик положения затвора типа ДПЗ-2 [128, 48, 77].	То же, что и в п. 30, но преобразователь телеизмерения частотный типа УТП-1И и без функций телерегулирования с МОЗ.	То же, что и в п. 30.	"Q": 0+125 см. 0+250 см. 0+500 см.	± 1 см.	$\pm 3\%$.	"ТЧР-61", "ТМ-201".	СКБ "Газприборавтоматика", Гипроводхоз, 1967 г.	ТЭОМЗ (г. Тамкент). Опытная партия.
32.	Датчик ДПЗ-М комплексного телемеханического устройства "ТИМ-72" [126].	То же, что и в п. 28 данной таблицы.	То же, что и в п. 29.	Положение затвора "Q" 0+3 м.	± 1 см.	± 1 см.	То же, что и в п. 28.	ТЭОМЗ, 1972 г.	ТЭОМЗ (г. Тамкент), ЦБ ЭРСП. Опытная партия.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
33.	Датчик телеизмерения и авторегулирования уровня воды типа ДУ-12 (Заменяется системой приборов типа "Баку-1"). [66, 85, 77].	Местное и телемеханическое измерение уровня воды. Датчик для авторегулятора уровня (релейный и пропорциональный выходы) со встроенным механизмом изменения величины установки. Сигнализация двух предельных (настраиваемых) значений уровня двумя микропереключателями. Местное и телемеханическое измерение величины установки авторегулятора. Преобразователи потенциометрические.	Уровень воды. Перемещающийся поплавок.	Уровень воды "Нн": 4) 0+50 см, 0+63 см, 0+125 см, 0+250 см, 0+500 см, 0+1000 см.	+1 см.	Изменение температуры, что и в п. 30 данной таблицы. Сигнализация при $\pm 1 \pm 2$ см. Насраваемая зона нечувствительности автoreгулирования $\pm 1 \pm 5$ см.	"ТРДС-И", "ТРДС-64", "Тули-стан".	СКБ "Газ-приборавтоматика" и Средагипроводлопок, 1963 г.	Калининский завод СКБ ГПА. Опытные образцы.
34.	Датчик телеизмерения перепада уровней	Местное и телемеханическое измерение перепада давлений (рас-	Динамический перепад давле-	Перепад "Z":	$\frac{\Delta Z_6}{\Delta Q} =$	$\frac{\Delta Z_6}{\Delta Q} =$	"ТРДС-И",	СКБ "Газ-приборавтоматика"	ТЭОМЗ (г. Ташкент).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Воды динамометрический ДД-2 (Заменяется системой приборов "Ташкент") [66,85].	хода) воды на водомерных устройствах САНИИР. Преобразователь потенциометрический.	ний (уровней, расхода) воды. Используются поршень в патрубке.	0+25 см, 0+50 см, 0+75 см.	$\pm 2\%$ $\pm 3\%$	$\pm 2,5\%$ $\pm 3+4\%$	ТРДС-64" "Гулистан"	матика", Среднеазиатского водохозяйства 1963 г.	Опытные образцы.
35.	Датчик телеизмерения перепада уровней воды типа ДДУ [66,85].	Местное и телемеханическое измерение перепада уровней (расхода) воды, в том числе - на водомерных устройствах САНИИР с разделкой стенок. Датчик для авторегулирования перепада уровней (расхода) воды. Преобразователь-потенциометрический.	Перепад уровней "Z ₆ " (расхода) воды. Используются два поплавка.	Перепад: 0+25 см, 0+50 см, 0+75 см.	$\pm 1+2\%$ $\pm 2+3\%$ При $Z_6 > 2$ см. чувствительность 2-4 мм.	$\pm 2+3\%$ $\pm 2+4\%$ При $Z_6 > 2$ см.	ТРДС-64" "Гулистан"	СКБ "Газ-приборавто-матика" и "Среднеазиатского водохозяйства", 1963 г.	ТЭОМЗ (г. Ташкент). Опытные образцы.
36.	Система приборов типа "Ташкент" [66,63,48,87,129,77],								

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	включающая приборы и устройства:								
	а). Датчик расхода воды типа ДРВ.	Местная индикация перепада давления (расхода) на водомерных устройствах САНИРИ. Прибор имеет два выходных вала для подсоединения преобразователей для передачи величины расхода в устройство телеконтроля и авторегулирования.	Перепад давления (расход) воды "Z _в " Поршень в па- трубке.	"Z _в ": 0+15 см. 0+25 см. 0+50 см. 0+75 см.	$\frac{\Delta Z_v}{\Delta Q} =$ $\pm 1 \pm 2\%$ $\pm 1 \pm 3\%$ Большие значения при нагрузке ДРВ устройствами. ТИ, ту.	—	—	СКБ "Газпроборавтоматика", Средне-гипрострой-хлопок и САНИРИ, 1966 г.	ТЭОМЗ, ЦБ АРСШ (г. Ташкент) Серийное с 1972 г.
	б). Преобразователь телеметрический тип ПП-1.	Датчик для телеизмерения перепада (расхода) по- тенциометрический (или контроля уставки регулятора).	Соединяется эластичной муфтой с ДРВ.	То же, что и в п. 36, а).	—	$\frac{\Delta Z_v}{\Delta Q} =$ $\pm 2 \pm 3\%$ $\pm 3 \pm 4\%$	ТРДС-И, ТРДС-64, Тули-стан.	То же, что и в п. 36, а).	То же, что и в п. 36, а).
	в). Преобразователь телеметрический тип ПЧ-1.	То же, что и в п. 36, б) данной таблицы, но часотный.	То же, что и в п. 36, б) данной таблицы.	То же, что и в п. 36, а).	—	$\frac{\Delta Z_v}{\Delta Q} =$ $\pm 3 \pm 4\%$ $\pm 4 \pm 7\%$	ТРДС-61м, ТМ-201	То же, что и в п. 36, а).	То же, что и в п. 36, а), но опытная серия.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	г). Преобразователь- телеметри- ческий, типа ПК-1.	То же, что и в п.36,б), но ко- дирующий.	То же, что и в п.36,б).	То же, что и в п.36,а).	—	—	ИТРС	То же, что и в п.36,а).	Опыт- ные образ- цы.
	д). Реле угла поворота типа РУМ.	Датчик для авто- регулятора пе- репада (расхода) воды типа РУ. Механизм имене- ния уставки ав- торегулятора (узел сравнения)	То же, что и в п.36,б).	То же, что и в п.36,а).	—	—	—	То же, что и в п.36,а).	Опыт- ные образ- цы.
	е). Регули- рующее устройство типа РУ.	Релейно-импульс- ный авторегуля- тор перепада (расхода) воды.	—	То же, что и в п.36,а).	—	Авто- регу- лиро- вания: $\Delta Z_{\theta} =$ $\pm 2,5 \div$ $\pm 3,5\%$; $\Delta Q =$ $\pm 4 \div 5\%$.	—	То же, что и в п.36,а).	Опыт- ные образ- цы.
37.	Система приборов типа "Ба- ку-1" №2) [128,66,63, 48,77],								

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		циометрическим).							
	в). Датчик уровня воды типа ДУЧ-1.	То же, что и для ДУП-1, но с частотным преобразователем.	То же, что и для ДУП-1.	0+63 см. 0+125 см. 0+250 см. 0+500 см. 0+1000 см.	+1 см.	Изменение $\pm 3\%$, сигнала $\pm 1 \div 3$ см, в зависимости от диапазона изменения.	ИТР-61м "ТМ-201"	СКБ "Газпроборавтоматика", Гипроводхоз и Азгипроводхоз, 1968 г.	Опытные образцы.
	г). Датчик уровня воды типа ДУК-1.	То же, что и для ДУП-1, но с кодирующим преобразователем.	То же, что и для ДУП-1.	0+1000 см.	+1 см.	+0,1%.	КТРС.	СКБ "Газпроборавтоматика" и ИА АН Кирг ССР, 1969 г.	Опытные образцы.
38.	Система приборов типа БКТ-62 [62] (заменяется системой КТРС и датчиками типов ДУК-1 и ДТИ).	Местная индикация и телеизмерение уровня воды с кодирующим преобразователем.	Уровень воды. Перемещающийся поплавок.	Уровень воды "Н" 0+1000 см.	+1 см.	+0,1%	—	Институт автотоматики АН КиргССР, 1963 г.	Мастерские ИА АН КиргССР (г. Фрунзе).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
39.	Унифициро- ванный дат- чик телеиз- мерения ти- па ДТИ-12, [63, 4].	Однооборотный датчик телеизме- рения угловых параметров. Со- прягается с пер- вичными датчиками уровня воды типа ДУК-1 и положи- ния затвора типа ДПЗ.	Угол поворота вала первично- го датчика.	0±360°.	—	+1%	КТРС.	Институт автоматики АН КиргССР, 1969 г.	То же, что и в п. 38.
40.	Унифициро- ванный дат- чик телеиз- мерения ти- па ДТИ-0,1, [63, 4].	То же, что и в пункте 39, но многооборотный.	То же, что и в п. 39 данной таблицы.	1000 дискрет- ных уг- ловых значений.	—	+0,1%	КТРС.	То же, что и в п. 39.	То же, что и в п. 38.
41.	Система пи- боров типа "Баку-2" [28, 48, 77], включающая приборы и устройства:								

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	а). Датчик перепада (расхода) воды типа ДРИ-1.	Измерение перепада уровня с привлечением квадратного корня, интегратором и выходным валом на водомерных устройствах САНИИРИ.	Перепад уровней (расход) воды "Z _г ". Перемещение двух поплавков.	"Z _г " : 0+16см; 0+40см; 0+63см; 0+100см; 0+160см;	$\frac{\Delta Z_{в}}{\Delta Q} =$ $\pm 1 \div 2\%$ $\pm 2 \div 3\%$ чувствительность $\pm 3 \div 5$ мм.	—	—	СКБ "Газ-приборавто-матика", Азгипроводхоз, Гипроводхоз, 1968 г.	ТЭОМЗ ЦБ ЗРСИП (г. Тамкент). В стадии проектирования опытной партии.
	б). Датчик перепада (расхода) воды типа ДРИ-2.	То же, что и для ДРИ-1, но с местным источником питания и в комплект ксе со вторичным прибором типа ДСИ-0,5.	То же, что в п. 41, а).	То же, что в п. 41, а).	То же, что в п. 41, а).	—	—	То же, что в п. 41, а).	То же, что в п. 41, а).
	в). Частотный преобразователь типа ПЧ-2.	Телеизмерение расхода с выходного вала ДРИ-1 и ДРИ-2.	Соединяется элс. тичной муфтой с ДРИ - 1; 2.	То же, что в п. 41, а).	—	+3+5%	"ЧР-61М", "ТМ-201"	То же, что в п. 41, а).	То же, что в п. 41, а).
	г). Блок рас-согласования типа БР-2.	Датчик авторегулятора перепада (расхода) воды с изменением уставки. Сочетается с авторегулятором	То же, что в п. 42, в).	То же, что в п. 41, а).	Настройка на нечувствительности авторе-	Авто-регу-лирования	—	То же, что в п. 41, а).	То же, что в п. 41, а).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		типов РУ и "Протос" (см. ниже)			гулирования +1+5%.	+3+5% Прием зада- ния +4%.			
42.	Пропорционально-импульсный авторегулятор. [27].	Авторегулятор уровня воды пропорционально-импульсный; работает совместно с сельсинным датчиком ДСУ-1м.	Те же, что и в п. 10 данной таблицы.	Уровень воды "Н": 0+75 см, 0+150см.	-	Авто-регу-лирования +1см.	ИТР-61м. Гипровод-хоз, 1965 г.	Гипровод-хоз, 1965 г.	ТЭОМЗ (г. Ташкент). Опытные образцы. ЦБ ЭРСП в стадии освоения.
43.	Устройство авторегулирования типа "Протос" [67].	Авторегулятор уровня, перепада уровней (расхода) воды; релейный широко-импульсный; в качестве авторегулятора уровня работает с датчиком ДУ-1 блоком БР-1 системы "Баку-1", перепада уровней (расхода) воды-	То же, что и в п. п. 33, 35, 36, 37, 41 данной таблицы.	То же, что и в п. п. 33, 35, 36, 37, 41.	-	Авто-регу-лирования те же, что и в п. п. 33, 35, 36, 37, 41.	ИТР ДС-И", ИТР ДС-64", ИТУли-что и стан", ИМ-201", В п. п. 33, 35, 36, 37, 41. ИТР-61м", КТРС.	Среднеагроводхлопок, 1967 г.	ТЭОМЗ (г. Ташкент). Опытная партия.

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10
44.	Автоматический регулятор типа "Пирюэт" [104].	То же, что и в п. 40 данной таблицы.	То же, что и в п. 40 данной таблицы.	То же, что и в п. 40 данной таблицы.	—	То же, что и в п. 40 данной таблицы.	То же, что и в п. 40 данной таблицы.	Среднеарифметическое значение, 1969г.	Электротормозные мажорские (г.гу-листы) ТЭОМЗ (г.та-мент). Опытные образцы.

Примечания к таблице III-I:

- 1) От измеряемого параметра до показаний приемного прибора на диспетчерском пункте управления (ПУ).
- 2) Функционирование устройств телеизмерения и телеинформализации обеспечивается наличием источника электроэнергии только на ПУ.
- 3) Для функционирования устройств необходимо наличие источника электроэнергии на контролируемом объекте (КП) и на ПУ.
- 4) Диапазон "точного телеизмерения".
- 5) При подвеске на малый барабан оси вращения.

- 6) Упомянутые в графе 8 таблицы III-I типы систем телемеханики:
- "Телерейка" - кодоимпульсная система телеизмерения (ТИ), разработанная ИЭиА АН УзССР и ЗИПС (ныне ТЭОМЗ) [52];
 - "ТЧР-61", "ТЧР-61м" - комплексные частотные системы ТИ-ТС-ТУ, разработанные ИАТ АН СССР, Гипроводхозом и Нальчикским ЗТА [124];
 - "ТРС-И", "ТРС-64" - комплексные частотно-импульсные системы ТИ-ТС-ТУ с время-импульсными ТИ, разработанные СКБ "Газприборавтоматика", ИАТ АН СССР и Средазгипроводхозом [75];
 - "Темир" - комплексная кодо-импульсная система ТИ-ТС-ТУ, разработанная ИЭиА АН УзССР и ЗИПС (ныне ТЭОМЗ) [33, 34, 35, 36, 131];
 - "ТИМ-72", "ТИМ-72м" - комплексные кодо-импульсные системы ТИ-ТС-ТУ, разработанные ТЭОМЗ [126];
 - "Гулистан" - комплексная частотно-импульсная система ТИ-ТС-ТУ с время-импульсным ТИ, разработанная СКБ "Газприборавтоматика" и Средазгипроводхозом [66];
 - "ТМ-201" - комплексная частотная система ТИ-ТС-ТУ, разработанная Гипроводхозом и Нальчикским ЗТА [48];
 - "КТРС" - комплексная кодоимпульсная система ТИ-ТС-ТУ, разработанная ИА АН КиргССР [63, 4].

Анализ технических характеристик приборов и устройств, приведенных в таблице III-1, показывает следующее:

— средства по пунктам 2, 4, 10, 12, 15, 16, 19, 22, 24, 25, 28, 30, 31, 35, + 37, 42 44 могут быть с несложной доработкой сочленены с различными телемеханическими устройствами;

средства по пунктам 10, 12, 24, 25, 27÷32, 35+37, 39÷44 рекомендуются к применению при комплексной автоматизации в технологических АСУ на объектах оросительных систем, до разработки единой серии приборов, которая ведется для ирригации совместно организациями Минводхоза и Минприбора СССР.

Согласно решения совещания руководителей водохозяйственных органов стран-членов СЭВ от 28 октября 1967 года, начаты работы по обобщению, унификации и дальнейшему усовершенствованию гидрометрической аппаратуры и оборудования для измерения уровня, скорости течения и расхода воды в рамках сотрудничества стран-членов СЭВ в области гидрологии и гидрометрии [101]. Рекомендуемые к применению секретариатом СЭВ и одобренные этим совещанием 24 наименования существующих гидрометрических приборов и оборудования (с полными техническими характеристиками) даны в "Каталоге СЭВ" [45]. Некоторые из них (кроме выпускаемых в СССР) перечисляются в таблице III-2.

Данные по приборам для измерения уровня воды обобщаются в ЧССР, по приборам для измерения скорости и расхода воды — в СССР, по дистанционным канатным установкам — в ПНР и по плавсредствам для гидрометрических установок — в ГДР.

Перечень некоторых гидрометрических
приборов и оборудования, выпускаемых в странах-
членах СЭВ (кроме СССР)

Таблица III-2.

№ п/п	Наименование , тип, некоторые технические данные приборов и устройств.	Страна изго- товитель, завод.	Год начала выпуска и эксплуатации
1	2	3	4
	<u>Приборы для измерения уровня воды</u> <u>Лимниграфы различных типов:</u>		
1.	"Метра" 50I (универсальный са- мописец) — непрерывная запись на ленту изменения уровня воды водоемов и вододоков в различ- ных климатических условиях. Регистрация по диапазону ампли- туд измерения 1,25; 2,5; 5,0; 10,0м; масштабы скорости дви- жения ленты 2,5; 5; 10мм/час, точность ± 1 см, поплавковый, показания уровня воды по меха- ническому счетчику, запись и завод часового механизма до 8 суток. Габариты: Д 320 х 645 мм, ди- аметры поплавок: 130; 160; 300мм.	ЧССР, ул.Махи, 5, Прага 2, Национальное предприятие "Метра".	с 1964г.
2.	"Метра" 5II (программный ре- гистратор) — цифровая регист- рация на ленту измеряемых ве- личин: измерения уровня воды	ЧССР, ул. Махи, 5 Прага 2,	с 1968г.

1.	2	3	4
	через каждые 1,2,5,10 см и времени с промежутком в 1,3,6,24 часа по заданной программе - при температуре окружающей среды от -20 до +30°C. Выбор программы -кнопочный. Диапазон измерения уровня воды до 50м, точность $\pm 1\%$ от измеряемой разности уровней, поплавковый, одновременно с цифропечатью уровня воды на ленту производится регистрация времени. Габариты прибора : 224x247x430 мм, вес 16,5 кг.	Национальное предприятие "Метра".	
3.	"Метра" 515. (переносный самописец) - непрерывная запись в масштабе 1:1 на ленту изменения уровня воды в диапазоне 0+30см. Конструкция легко складывается и пригодна для полевых измерений; один оборот барабана может осуществляться через 6,12,24 часа. Габариты прибора: Д 220 x 470 мм, диаметры трубы -колодца 180мм, поплавок - 160мм, длина сваи для установки прибора - 1,58 м.	Ч С С Р, ул. Махи,5, Прага 2, Национальное предприятие "Метра".	с 1967г.
4.	Тип БС (самописец) - показывающий значения изменения уровня воды (в диапазоне 0+25м) и регистрирующий их (0+5м) на ленту прибора для пьезометрических трубок с внутренним диаметром 50мм. Используется при гидрологических работах и температуре от -10 до + 45°C, погрешность измерения $\pm 1\%$, время записи 24 часа или 8 суток, скорость перемещения ленты 2 или 16 мм/час. Габариты: Д 280 x520мм, диаметр поплавка 40мм, вес 18кг.	ГДР (г. Берлин)	с 1964г.

1	2	3	4
5.	Тип ТС и ТСФ (дистанционные самописцы) - подобны типу БС, но диапазон показаний прибора 0+100м и снабжены приставкой с напряжением в 24в для дистанционной передачи показаний изменения уровня воды при допустимой точности $\pm 0,5\%$.	ГДР (г.Берлин)	с 1965г.
6.	Тип ЛПУ-2 и ЛПУ-10 (самописцы) - непрерывная запись изменения уровня воды в условиях умеренного климата при температуре от -10 до +30°C. Диапазон измерения произвольный, масштабы записи 2:1, 1:1, 1:2, 1:10, точность ± 1 см, время регистрации 7,5 суток. Габариты: 330 x 190 x 630мм, диаметры поплавков 250 и 360 мм.	ПНР (г.Краков)	с 1965г. и 1968г.
7.	Тип КБ-2 (самописец) - непрерывная регистрация колебания уровня воды в пьезометрах с записью в масштабе 1:1, 1:2, 1:5, 1:10. Диапазон записи 0+2,5м, продолжительность работы 1,5 и 7,5 суток. Габариты: 180 x 280 x 380 мм, диаметр поплавок 80 или 130 мм, вес 10 кг.	ПНР (г. Краков)	с 1965г.
8.	Телелимниграф.	ПНР	с 1965г.
9.	Тип ВРД-1 (самописец с дифференциальным механизмом и приставкой) - непрерывная регистрация изменения разности уровней (перепада) или уровня воды (без наличия приставки) в оросительных каналах. Конструкция имеет дифференциальный регистратор и приставку с отдельными поплавками и противовесами, соединяемых дифференциальным механизмом (планетарные колеса) через	ВНР (г.Будапешт)	с 1962г.

1	2	3	4
	тросовую передачу. Диапазон измерения 0+50см при масштабе 1:2 и 50+100 см при 1:4, точность ± 5 мм, скорость перемещения ленты 3мм/час, один оборот регистрируемого барабана 7,5 суток. Габариты: Д 270 х 780мм, диаметр поплавка меньше 200 мм, длина их троса 9,5 и 20,0 м, противовесов 2,5м, общий вес 27кг.		
10.	Индикаторные уровнемерные посты типа ПА-4, ПА-4С, ПА-4Ф, ПА-4ФС, ПА-25, ПА-25Ф (показывающие уровнемеры) - - измерение амплитуды изменения уровня воды в пьезометрах. Диапазон изменения уровня до 25 м. Диаметры поплавков : 23 , 30 , 40 мм.	ГДР (г. Берлин)	-
11.	Глубиномер типа ТЛ-1 (показывающий) - индикация амплитуды изменения уровня воды в колодцах-скважинах, пьезометрах до 150 м, точность до $\pm 0,2\%$.	ГДР (г. Берлин)	-
12.	Автоматическая измерительная станция "Гидра-11" -цифровая телеизмерительная система последовательного приема данных и положении уровня воды с каждого из 32-х гидропостов на расстоянии не более 50 км по радиопередающим или проводным каналам связи. Питания датчиков уровня от аккумуляторов с напряжением 3-15 в. Датчики уровня воды в виде водомерных реек с изолированными электродами через 1 см. Количество замкнутых электродов при разных положениях уровня воды определяет глубину потока. Точность измерения ± 1 см.	ВНР г. Будапешт Мюннихф.ул., 21 "Метрим-пеко".	с 1965г.

1	2	3	4
13.	Водомерный отметчик максимальных и минимальных положений уровня воды, типа Д-ММВ-1 -показание мгновенного положения уровня водотока в момент измерения (по серой стрелке на шкале), а также измерение максимальных (по красной стрелке) и минимальных величин уровня воды (по синей стрелке) за определенные промежутки времени (например, за сутки). Диапазон измерений до 4м, шкала в см, габариты Д 250 х х300 мм, вес 5кг.	ВНР (г.Будапешт)	с 1964г.
14.	Оборудование для регистрации волн воды.	ВНР (г.Будапешт)	с 1962г.
<u>Приборы и оборудование для измерения скорости течения воды</u> <u>Гидрометрические вертушки типов:</u>			
15.	560 "Метра" (по техническим характеристикам близок к типу вертушек ГР-21м)	ЧССР, ул.Махи,5, Прага 2, Националь- ное пред- приятие "Метра".	с 1962г.
16.	Микровертушки типа II и III - измерение скорости потока в диапазоне 0,01 +3 м/сек с точностью $\pm 0,6\%$, диаметры лопасного винта 34 мм, защитного кольца 40 мм.	ГДР (г.Берлин)	с 1964г.

1	2	3	4
	<u>Измерители течения:</u>		
17.	Типа "Екман Мерц"	ГДР	-
18.	Тип ХК-001	ВНР	с 1962г.
19.	Измерительный понтон	ГДР	с 1963г.

В нашей стране из приборов и оборудования для измерения скорости течения воды получили распространение на ирригационных системах гидрометрические вертумки Бахирева (САНИИРИ), типа ГР-21м, ГР-55 (ГТИ) и др., измерители течения воды типа ГР-42, гидрометрические дистанционные установки типа ГР-70 и ГР-64м, интеграционные установки типа ГР-101 и т.п.

Минводхозом и Минприбором СССР (НИИ "Теплоприбор", СКБ "Нефтехимприбор", СКБ Казанского завода "Теплоконтроль", КБ Таллинского ЗИП, завод "Ленводприбор" и др.), на основании разработанных в 1969 году САНИИРИ, Средазгипроводхозом, ВНИИКАМС (головной), Узгипроводхозом, ИА АН КирССР технических требований, были составлены технические задания на опытно-конструкторскую разработку приборов, датчиков и преобразователей, по которым в настоящее время ведутся конструкторские работы для учета воды в ирригации, например:

- поплавкового, акустического уровнемеров;
- расходомера для упорядоченных русел;
- расходомера для трубчатых водовыпусков;
- индукционного расходомера для скважин вертикального дренажа;

- водомерного устройства (счетчика) для дизельных насосных станций ;
- прибора для измерения скорости потока в открытых руслах, основанного на индукционном методе и др.

Серийный выпуск таких приборов намечается осуществить в 1975 году. Эти средства учета воды разрабатываются для условий использования их на гидромелиоративных системах нашей страны, а также на объектах технологического АСУ ВХК долины реки Зарафшан.

КРАТКИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕЛЕМЕХАНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ.

При автоматизации производственных процессов на гидро-мелиоративных системах в настоящее время получили распространение частотные и кодо-импульсные системы телемеханики. Причем, продолжается все более глубокая их доработка и конструктивное усовершенствование, связанная с дальнейшим развитием автоматизации технологических операций, получения, обработки и хранения достоверной информации, необходимостью увеличения, блочности и агрегатности телемеханических устройств, а также широкого применения электронно-вычислительной техники

Разработка систем сопровождается резким повышением требований к техническим характеристикам и режимам работы телемеханических устройств, значительным расширением и универсальностью функций, выполняемых ими, дальнейшим учетом специфических условий ирригации, увеличением объема автоматизации, и количества различного вида передаваемой информации, включающих телеизмерение (ТИ), телесигнализацию (ТС), телеконтроль (ТК), телерегулирование (ТР), телеуправление (ТУ), а также возможности их совместной работы с электронными и управляющими вычислительными машинами [48, 27, 35, 131, 72 и др.].

Для выбора телемеханических устройств с определенными характеристиками необходимо учитывать:

- структуру АСУ технологических процессов, подсистем, объем и степень автоматизации операций и разнообразных функций, а также полное соответствие им телеме-

механического устройства;

- количество объектов и их местоположение;
- разновидности каналов связи и их протяженность;
- объемы информации, которые должны быть минимально необходимыми и не препятствовать дальнейшим стадиям автоматизации объектов;
- полноту сбора данных о состоянии работы и обеспечение надежности выполнения функций, операций на объектах с поддержанием нормального их состояния;
- способы обработки и воспроизведения информации с необходимой достоверностью и точностью;
- обеспечении надежности и простоты работы системы всего тракта устройств телемеханики;
- требования по стыковке и взаимодействию с техническими средствами от низовых первичных датчиков до вычислительных устройств, в виде ЭВМ и УВМ, учитывая их универсальность и агрегатность;
- условия эксплуатации аппаратуры и специфические требования технологических процессов, особенности гидромелиоративных систем;
- стоимости всей комплексной системы телемеханики и самых телемеханических устройств, аппаратуры, сооружения каналов связи, затрат на их эксплуатацию и т.д.

Выбор телемеханических устройств, выпускаемых отечественной промышленностью для ирригации, также требует обзора и систематизированного анализа их технических данных.

Ниже приводятся краткие описания телемеханических устройств и технические характеристики частотных систем типа: "ТЧР-61", "ТЧР-61М", "ТМ-200", "ТМ-201", "Гудистан",

а также кодо-импульсных систем типа: "Телерейка", "Темир", "ТИМ-72", "БКТ-62", "КТРС", получивших применение на гидромелиоративных системах.

а). Телемеханическое устройство ТЧР-61 [123,124].

Система телемеханики с частотным методом избрания типа ТЧР-61 предназначена для телемеханизации промышленных объектов, рассредоточенных как по площади, так вдоль магистральных линий, но наиболее полно удовлетворяет условиям ирригационных систем.

Система ТЧР -61 обеспечивает:

- 1) Выбор объекта;
- 2) Многопозиционное или двухпозиционное телеуправление объектом;
- 3) Аварийную сигнализацию по вызову (АС);
- 4) Телеизмерение по вызову или циклически (ТИ).

В комплекс системы входят:

- Диспетчерский полукomплект (ДП), состоящий из пульта диспетчера (1шт) и аппаратной стойки (1шт);
- Контролируемый полукomплект (КП), количество определяется заказом, но не более 56 шт.

Емкость системы:

- Максимальное число КП -56;
- Число сигналов на каждый КП-ITU, IAC, ITI.

Максимальная дальность передачи информации между ДП и КП по двухпроводной воздушной линии связи до 75км.

Погрешность телеизмерения (без учета погрешности датчика) не более $\pm 2,5\%$. Система надежно работает в условиях температуры окружающего воздуха от -5 до $+50^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности до 80% при $+25^{\circ}\text{C}$.

Питание ДП осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 в и частотой 50 гц.

Мощность, потребляемая полукomплектом ДП, не более 300вт.

КП работает без местных источников электропитания.

Пульт диспетчера консольного типа с горизонтальной и наклонной панелями, на которых расположены ключи и кнопки управления, а также приборы контроля и мнемосхемы.

Исполнительные полукomплекты смонтированы в литых корпусах с сальковыми выходами и могут устанавливаться на открытом воздухе.

Аппаратная стойка выполнена в виде шкафа с выдвижными блоками.

Оптовая цена:

Пульт диспетчера - 4129 руб.

Аппаратная стойка - 3143 руб.

Аппарат.КП - 326 руб.

В настоящее время телемеханические устройства ТЧР-61, ТЧР-61М сняты с производства Нальчикского завода телемеханической аппаратуры.

б). Телемеханическое устройство ТМ-200 "РАЙОН" [123].

Предназначено для телемеханизации районного диспетчерского управления трубопроводами, объектов ирригационных систем, коммунального хозяйства, промышленных предприятий и т.п. с рассредоточенным характером расположения контролируемых объектов.

С помощью системы телемеханики диспетчер может осуществлять телеуправление (двухпозиционное или многопозиционное) и телеуправление объектами, иметь двухстороннюю телефонную связь с линейным персоналом, а также получать телесигнализацию уровня

(давления), аварийную сигнализацию, телеоперацию ухода контролируемого параметра и телеизмерения от датчиков на объектах.

Имеет следующие технические данные:

Устройство работает с объектами, расположенными или по одному, или по двум направлениям.

Максимальное количество контролируемых пунктов (КП) при одном направлении — 120, при двух — по 60 на каждом направлении.

Устройство имеет следующие модификации КП:

Вид телеопераций	модификации КП			
	1	2	3	4
ТИ	2	4	4	2
ТС	4	6	6	4
ТУ(двухпозиционное)	—	—	1	—
ТУ(многопозиционное)	—	—	—	1
ТР	—	—	—	1
Аварийная ТС	1	1	1	1
ТЛФ (телефонная связь)	1	1	1	1

Модификации аппаратуры КП образуются путем уменьшения или увеличения количества блоков в шкафах или субблоков в блоках.

Питание аппаратуры пульта управления (ПУ) и контролируемого пункта (КП) осуществляется от сети переменного тока напряжением 220в, частотой 50гц.

Допустимые колебания питающего напряжения $+10\%$, -15% .

Для первой модификации КП и работе по физической двухпроводной линии связи предусмотрена возможность питания от сухих батарей.

Каналы телемеханики и служебной телефонной связи устройства ТМ-200 занимают спектр существующего телефонного канала 300-2400 гц, который может быть организован:

- 1) по отдельным двухпроводным воздушным линиям связи (сталь - 4 мм или медь - 3мм, или биметалл - 4 мм);
- 2) по отдельным 2-х проводным линиям связи (жилы 1,2мм);
- 3) с использованием каналов уплотнения высокой частоты и радиорелейных линий.

Дальность действия до 80 км на каждом направлении.

Быстрота действия:

- время опроса одного КП - 10 сек;
- время опроса всех КП - 20 мин.

Температурный диапазон работы:

- а) пункта управления от +5 до + 50⁰С;
- б) контролируемого пункта от -30 до + 50⁰С, при относительной влажности до 80% при температуре до +30⁰С.

Устройство обеспечивает сравнение параметров ТИ с заданными уставками, перфорацию выборочной информации на ленте во 2-ом международном коде, регистрацию информации на электроуправляемой пишущей машине и информацию на мнемониче:

- а) параметров ТИ в абсолютных значениях измеряемых величин;
- б) направления и номера КП;
- в) информация ТС;
- г) отклонения параметров ТИ от заданных значений.

Устройство осуществляет ретрансляцию данных ТИ-ТС в высшую ступень управления - к центральному диспетчеру пути передачи данных в систему телемеханики типа ТМ-100 "Трасса". По команде центрального диспетчера система

ТМ-200 может произвести внеочередной циклический опрос КП.

Режим работы устройства:

1). Автоматический циклический опрос ТИ-ТС всех КП с регистрацией или без нее через заданные интервалы времени 30, 60, 120, 240, 480 минут (или по требованию диспетчера);

2). Опрос данного КП с регистрацией (или без нее) по вызову диспетчера;

3). Телеуправление двухпозиционным объектом;

4). ТУ многопозиционным объектом;

5). Телерегулирование в виде уставки на 99 уровней регулируемого параметра объекта;

6). Прием аварийного опроса;

7). Двухсторонний избирательный вызов и телефонный разговор между диспетчером и линейным персоналом с любого КП.

Устройство работает с датчиками, имеющими унифицированные выходные сигналы:

а). Рефлексный двоичный или рефлексный двоично-десятичный код при уровне сигналов каждого разряда "0" — меньше 0,6 в и "1" — от 4,5 в до 12 в;

б). Постоянный ток 0-5 ма на сопротивление 2 ком;

в). Частотный сигнал, изменяющийся в диапазоне 1500-2500 гц.

Основная погрешность измерения (при датчике, входящем в комплект) не превышает $\pm 2,5\%$. Вся аппаратура устройства ТМ-200 "Район" выполнена на унифицированных субблоках, блоках питания, блоках — каркасах и шкафах ГСП комплекса "Спектр"

Ориентировочная стоимость:

Устройство приема-передач 17-20 тыс. руб.

Устройство обработки 36-40 тыс. руб.

Мнемодит — 10–12 тыс. руб.

Пульт 2–2,5 тыс. руб.

Контролируемый пункт 4–4,5 тыс. руб.

в). Телемеханическое устройство ТМ-201 [123].

Предназначено для телемеханизации рассредоточенных объектов водопонижения, ирригационных систем и т.д.

Устройство служит для выполнения следующих операций:

- 1). Телеуправление (ТУ) с объектов: двух или многопозиционных положений;
- 2). Телесигнализация (ТС) с объекта: двухпозиционного положения или многопозиционного двух положений (по вызову);
- 3). ТС аварийного состояния объекта (ТАС);
- 4). Телеизмерение (ТИ) (по вызову).

Устройство нормально функционирует при следующих климатических условиях:

- для аппаратуры пункта управления (ПУ) — температура от + 5 до +50°C, влажность 30–80% при + 35°C;
- для аппаратуры контролируемого пункта (КП) — температура от – 30 до + 50°C, влажность 30–80% при + 30°C.

По требованиям устойчивости и механическим воздействиям, устройство относится к I группе ГОСТ 11323–65 "Устройство и аппаратура телемеханики". По защищенности от воздействия окружающей среды аппаратура ПУ изготавливается в нормальном исполнении, аппаратура КП — в пылебрызгозащищенном виде.

Устройство работает по специально выделенным физическим цепям двухпроводных воздушных и кабельных линий связи по двум самостоятельным направлениям. Дальность действия устройства при равномерном распределении КП вдоль линии:

- при использовании воздушной линии со стальными оцинкованными проводами диаметром 4мм-60мм;
- при использовании кабельной линии (тип кабеля ВТСП-4х 1,2)- 25 км .

Имеет следующие технические данные:

1. Максимальное количество КП:

- при одном направлении, шт. - 50
- при двух направлениях, шт. - 100 (по 50 в каждом) .

2. Питание аппаратуры ПУ:

Сеть переменного тока при напряжении, в-200(+10,-15%),
частотой, гц - 50 (+12,-2) .

3. Питание аппаратуры КП - дистанционно по линии связи СПУ.

Максимальная величина напряжения постоянного тока в линии связи 120в.

4. Максимальный объем информации по КП:

ТУ - 1,
ТИ - 2,
ТС - 1,
ТСА(активная)-1.

5. Время передачи:

- а) Команда телеуправления или сообщения телесигнализации не более 4 сек;
- б) Уставки не более 20 сек.

6. Устройство предусматривает работу с датчиками сигнализации, имеющими один или два нормально открытых контакта. В качестве датчиков ТИ используются датчики серии системы приборов "Ташкент", "Баку" с частотным выходом (2000-2700) гц.

7. Основная погрешность ТИ (без датчика) $\pm 1,5\%$.

8. Устройство обеспечивает воспроизведение дискретных сообщений на пульте по схеме "темного щита" и индикацию:

- а) направления и номера КП;
- б) параметров ТИ в абсолютных значениях измеряемых величин;
- в) несоответствие положения ключа и положения объекта;
- г) отклонение параметров ТИ от заданных значений.

9. Аппаратура устройства выполнена на унифицированных субблоках, блоках питания, блок-каркасах и шкафах комплекса "Спектр".

Ориентировочная стоимость:

Контролируемый пункт - 0,7 тыс. руб.

Устройство обработки задания КП - 1,2 тыс. руб.

Пульт управления с обработкой - 17,0 тыс. руб.

Ретранслятор - 1,0 тыс. руб.

Пульт - 5-6 тыс. руб.

Телемеханическое устройство ТМ-201 выпускает Надъчикский завод телемеханической аппаратуры.

г). Телемеханическое устройство типа "Тулистан" [66].

Система телемеханики предназначена для телемеханизации ирригационных систем:

- Устройство осуществляет сигнализацию отклонения одного параметра КП от нормы;

- Устройство обеспечивает двусторонний вызов и переговоры телефонных абонентов по линии связи телемеханики во время свободное от передачи телеинформации;

- Устройство позволяет проведение автоматического и неавтоматического циклического опроса КП для контроля необходимых параметров;

- Устройство производит автоматический поиск КП, выдавшего аварийную сигнализацию.

Основные технические данные устройства "Тулистан":

- структура линии связи - любая;
- линия связи - воздушная или кабельная, двухпроводная;
- дальность действия по воздушной линии связи по стальному проводу 4мм-80км, при суммарной длине трассы с ответвлениями - 120км;
- количество контролируемых пунктов (КП) на одном фидере - до 40-42;
- количество фидеров на один ПУ - 2;
- при уменьшении количества КП на линии в 2 раза дальность действия возрастает до 150 км;
- при использовании для линии связи кабеля типа ВТСНБ 4 х 1,2 и 30 штук КП на один фидер дальность действия составляет - до 40-50 км, при суммарной длине трассы с ответвлениями - до 70 км;
- количество модификаций КП по набору телемеханических операций - 3; количество и вид телеопераций по модификации КП даны в таблице:

Модификации КЛ	I		II		III	
Вид телеопераций	Сетевое электропитание на КЛ					
	есть	нет	есть	нет	есть	нет
Телеизмерение (ТИ)	1	1	4	4	6	6
Телесигнализация (ТС)	2	2	2	2	4	4
Аварийная сигнализация (АС)	1	1	1	1	1	1
Телеуправление-телерегулирование (ТУ-ТР)	1	-	1	-	2	-
Вызов телефонного абонента (ТФ)	1	1	1	1	1	1

- сочетание модификаций КП, обслуживаемых ПУ-любое;
- основная погрешность телеизмерения и телерегулирования $\pm 2,5\%$ от диапазона измерения (включая весь тракт измерения вместе с датчиком);
- для того, чтобы величина абсолютной погрешности была не более ± 2 см (при диапазонах ТИ положения затвора и уровня до 10 м) применена система "грубого" и "точного" отсчета ТИ с помощью датчиков ДПЗ и приборов измерения и автоматического регулирования уровня воды типов ДУ-1 и "Баку-1"; устройство может работать в комплексе с вышеуказанными приборами, с системой приборов для ТИ и авторегулирования расхода воды типа: "Ташкент" и ДПУ с устройством для автоматического регулирования уровня воды типа "Протос".

Ориентировочная стоимость:

Пульт управления (1 шт на 80 или 40 КП)	- 5,5 тыс. руб.
Мнемосхема	- 4,5 тыс. руб.
Цифропечатающее устройство и шкаф "Сириус"	- 12,0 тыс. руб.
Шкаф УПИ-3	- 12,0 тыс. руб.
Шкаф УПИ-4	- 12,0 тыс. руб.
Стабилизатор линейный	- 0,2 тыс. руб.
Контролируемый пункт	- 2,5 тыс. руб.
Вызывное устройство	- 0,67 тыс. руб.

Телемеханическое устройство типа "Гулистан" выпускается СКБ "Газприборавтоматика".

д). Комплексное устройство телемеханики "Телерейка" [2].

Комплексное устройство телемеханики "Телерейка" предназначено для кодового телеизмерения горизонта воды и положения затвора, селективной диспетчерской связи, а также для телеуправления различными объектами и телеконтроля за

исполнением команд управления на гидромелиоративных системах.

"Телерейка" является наиболее простым и одним из первых для ирригационных систем устройством телемеханики, рассчитанного для работы по двухпроводной воздушной связи с кабельными вставками.

Телемеханическое устройство имеет следующие технические характеристики:

Напряжение питания ДП, частота : 220 в, 50гц.

Колебание сетевого напряжения от -15% до $+10\%$.

Количество двухпроводных линий связи 3 фидера.

Количество объектов на одном фидере 27.

Наибольшее количество объектов, обслуживаемых одним пультом-81

Дальность действия около 80 км.

Диапазон телеизмерения от 0 до 255 см.

Наибольшая абсолютная погрешность ± 1 см.

Время получения одного телеизмерения не более 5 сек.

Рабочий диапазон температуры от 10°C до $+50^{\circ}\text{C}$.

Ориентировочная стоимость

Пульта управления 3,3 тыс.руб.

Аппаратуры ИП для телеизмерения 0,35 тыс. руб.

В последних образцах устройства "Телерейка" внесены принципиальные и конструктивные изменения заводом-изготовителем, улучшающие эксплуатационные и качественные показатели комплексного устройства.

Выпускается с 1961 года Ташкентским заводом ирригационного приборостроения (ныне Ташкентский экспериментальный опытно-механический завод).

е). Комплексная телемеханическая система "ТЕМИР"

[34,35,36,131] .

Комплексная телемеханическая система "Темир" предназначена для телеизмерения уровня воды и положения затвора, телеуправления, телесигнализации состояния объектов, аварийной сигнализации и диспетчерской телефонной связи на гидромелиоративных системах.

Телемеханическое устройство имеет следующие технические характеристики:

Напряжение и частота питания ДП -220 в, 50гц.

Потребляемая мощность не более 300вт.

Колебание напряжения сети от 180 до 260 в.

Количество двухпроводных линий связи - 10 фидеров.

Количество объектов на одном фидере -48.

Дальность действия -около 140 км.

Диапазон телеизмерения - от 00 до 99 см.

Абсолютная погрешность измерения ± 1 см.

Время получения одного телеизмерения около 10 сек.

Благодаря блочной конструкции аппаратуры исполнительных приборов, можно образовать различные модификации КП, комбинируя с блоком вызова различные механически несвязанные части аппаратуры ИП.

Модификация контролируемых пунктов следующая:

Составные части	Модификации КП							
	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З
1. Блок вызова (БВ)	1	1	1	1	1	1	1	1
2. Кодовый датчик уровня(ДУ)	1	-	-	-	-	-	-	-
3. Блок телеуправления (ТУ)-	-	-	1	-	-	-	1	1
4. Релейный блок (РБ)	-	-	-	1	-	1	1	1
5. Кодовый ДПС (ДПС-К)	-	-	-	-	-	1	1	-
6.Телефонный аппарат(ТЕЛ)	-	-	-	-	1	-	-	-

Выполняемые функции на КП	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З
1. Вызов, аварийная и телесигнализация КП	I	I	I	I	I	I	I	I
2. Телеизмерение горизонта	—	I	—	—	—	—	—	—
3. Телеизмерение положения затвора	—	—	—	—	—	I	I	—
4. Телефонная связь	—	—	—	—	I	—	—	—
5. Двухпозиционное ТУ	—	—	I	—	—	I	I	—
6. Многопозиционное ТУ со слежением	—	—	—	—	—	—	I	—
7. Телесигнализация дополнительных объектов	—	—	—	I	—	—	—	I

По таблице модификации КП можно определить составные части любых КП и все функции, выполняемые определенным количеством аппаратуры исполнительных приборов. Модификация "В" содержит блок вызова и блок управления, которые могут осуществить функции на КП: селективный вызов КП-аварийную телесигнализацию, а также двухпозиционное телеуправление ("включено-отключено").

При телеизмерении осуществляется прерывистое телеизмерение. Телеинформация может быть автоматически зафиксирована с помощью цифрового печатающего устройства ЭУМ-23. Имеется возможность осуществления двух автоматических операций: "циклическое телеизмерение" и "циклический опрос состояния объекта".

Система работает надежно при:

- диапазоне температуры для аппаратуры КП-от -20°C до $+50^{\circ}\text{C}$,
- диапазоне температуры для аппаратуры ДП-от $+5^{\circ}\text{C}$ до $+40^{\circ}\text{C}$.

Аппаратура КП имеет блочную структуру, позволяющую получить функциональные модификации.

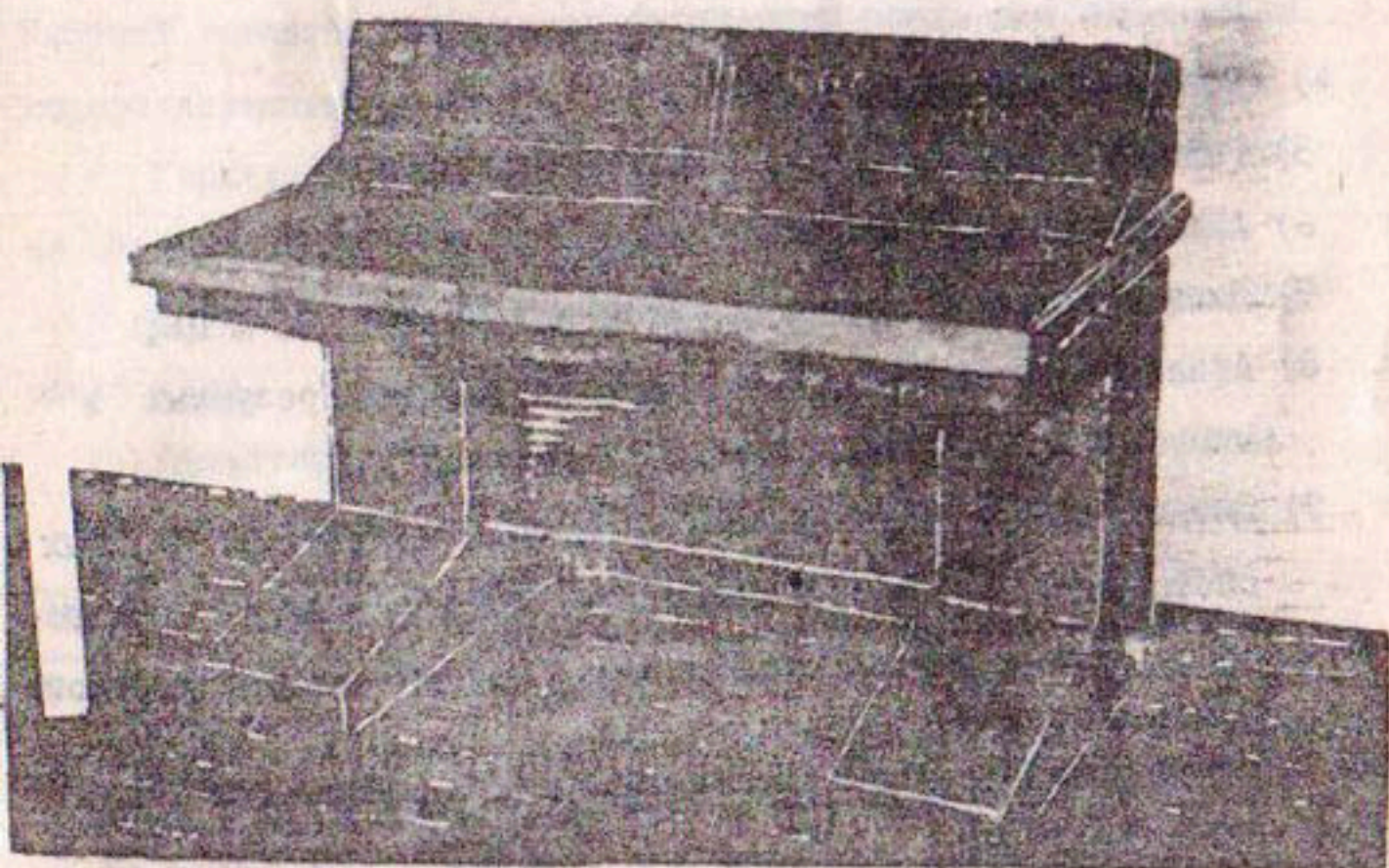
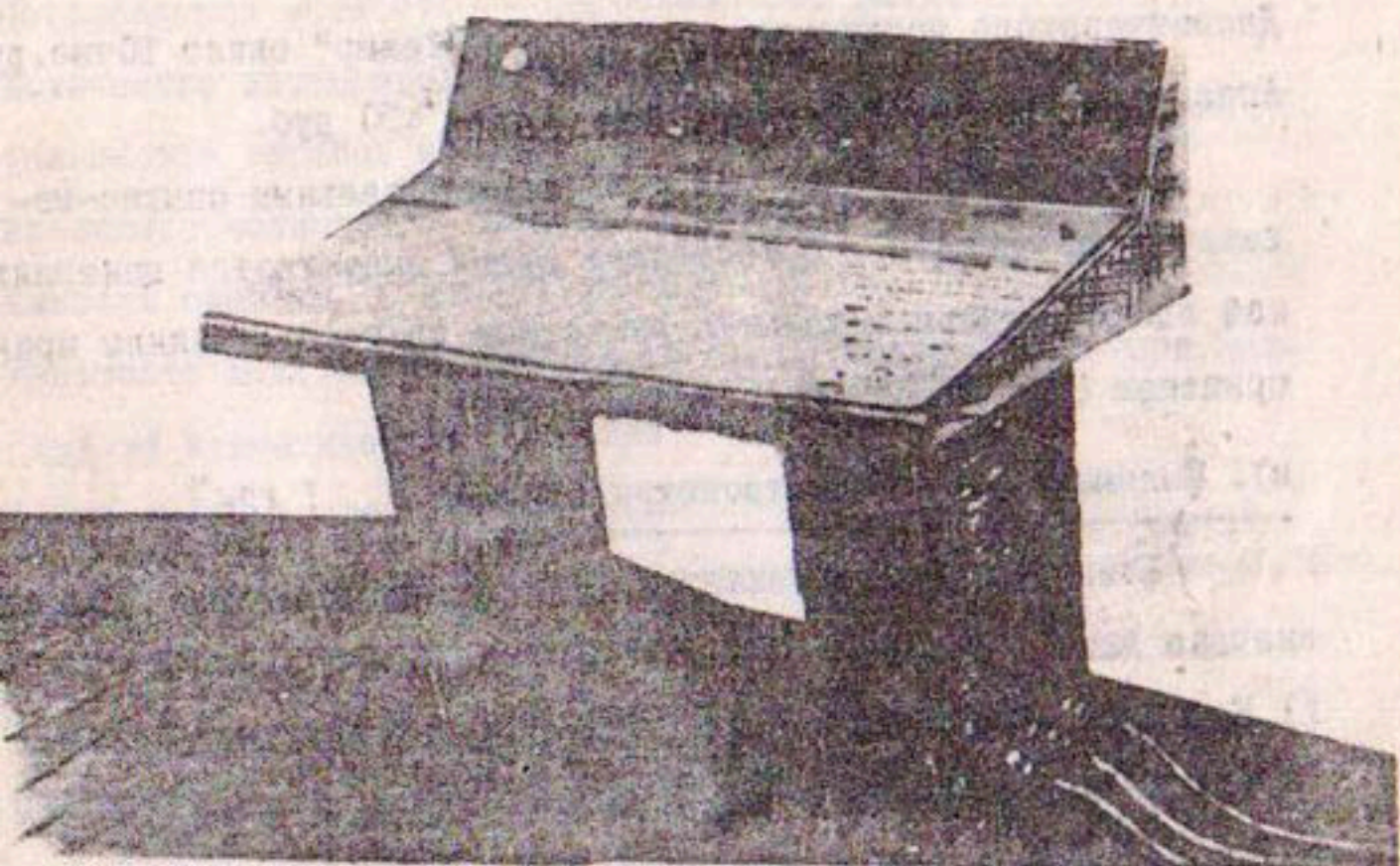


Рис. 10. Пульты управления телемеханических устройств:

А-для типа "Темир"
В-для типа " ТИМ-72 ".

Ориентировочная стоимость:

Диспетчерского полукомплекта системы "Темир" около 10 тыс. руб.
Аппаратуры КП для телеизмерения около 450 руб.

Выпускалась Ташкентским экспериментальным опытно-механическим заводом. В настоящее время выпускается центральной базой-Экспериментальным ремонтным производственным предприятием (ЦБ ЭРСПП) Минводхоза УзССР.

ж). Телемеханическое устройство "ТИМ-72" [126].

Комплексная телемеханическая система "ТИМ-72" предназначена для:

- 1) Кодового телеизмерения различных величин, преобразуемых в угол поворота (уровень, положение затвора и т.п.);
- 2) Дискретного телеконтроля после кодового телеизмерения;
- 3) Телеуправления объекта двух- и многопозиционными положениями;
- 4) Телерегулирования;
- 5) Телесигнализации состояния объектов;
- 6) Активной аварийной сигнализации;
- 7) Диспетчерской телефонной связи по системам МБ и ЦБ;
- 8) Аналогового телеизмерения параметров, преобразуемых в частотные или время-импульсные сигналы;
- 9) Цифропечати кодовой телеинформации на гидромелиоративных системах с распределенными объектами управления и контроля по двухпроводной или комбинированной четырехпроводной линии связи.

Телемеханическое устройство имеет следующие технические характеристики:

Номинальное напряжение питания - от 180 до 240 вольт.

Колебание напряжения питания $\pm 10\%$.

Частота напряжения питания - 50 ± 1 герц.

Потребляемая мощность - не более 300 ватт.

Количество двухпроводных фидеров - 8.

Количество адресов на одном фидере - 32.

Возможное количество подадресных признаков - 4.

Емкость системы - от 256 до 1024 КП.

Дальность действия на воздушной линии связи НСС-4 при наихудших климатических условиях - около 80 км.

Диапазон кодового телеизмерения - от 0 до 299 см.

Абсолютная погрешность кодового телеизмерения - не более $\pm 0,35$ см.

Время выбора объекта - около 2 сек.

Время съема первой телеинформации - около 3 сек.

Пауза между отсчетами при многократном телеизмерении - от 3 сек до 3 мин.

Количество признаков активной аварийной телесигнализации - 5.

Рабочий диапазон температур окружающей среды для аппаратуры контролируемого пункта - от -10°C до $+50^{\circ}\text{C}$.

Характеристика аналогового телеизмерения определяется из свойств аналоговых датчиков и измерительных приборов.

Система " ТИМ-72 " аналоговыми приборами обычно не комплектуется.

Ориентировочная стоимость составных частей комплексной телемеханической системы " ТИМ-72 " дана в таблице.

Составные части телемеханического устройства следующие:

№	Наименование комплекта	Количество	Стоимость одной штуки, руб
1.	Диспетчерский пульт управления	1 шт.	8500
2.	Датчик уровня ДДУ-М	1 шт.	400
3.	Датчик положения затвора ДДЗ-М	1 шт.	450
4.	Телефонная ячейка ТЛФ	1 шт.	90
5.	Блок телеуправления БТУ	1 шт.	60

1	2	3	4
6.	Генератор активной теле- сигнализации ТС	шт.	40
7.	Устройство цифрпечати	шт.	3000
8.	Мнемосхема	шт.	5000

Стоимость неуказанных приборов и устройств может быть определена при оформлении заказа.

Телемеханическое устройство "ТИМ-72" серийно выпускается Ташкентским экспериментальным опытно-механическим заводом (ТЭОМЗ) Узглавводстроя.

в). Устройство телеизмерения "БКТ-62" [62].

Бесконтактное кодо-импульсное устройство телеизмерения БКТ-62 предназначено для измерения уровней и положений затворов на ирригационных сооружениях.

Устройство выполнено на высоконадежных бесконтактных элементах и предусматривает возможность работы как автономно, так и в комплексе с существующими бесконтактными циклическими системами телемеханики для сосредоточенных и рассредоточенных объектов при любой конфигурации каналов связи.

При автономной работе передача показаний осуществляется по выделенной двухпроводной линии связи. В этом варианте система использует пошаговый принцип синхронизации распределителей приемного и передающего полуккомплектов, что позволяет осуществить их питание как от несинхронизированной сети переменного тока, так и от аккумуляторных батарей. Синхронность движения распределителей осуществляется методом старт-стопной синхронизации.

С целью повышения помехоустойчивости в системе принят двоично-кодированный, десятичный комплектный код на одно со-

четание, что позволило осуществить контроль правильности принятого кода по числу импульсов в кодовой серии.

Кодирование углового параметра осуществляется позиционным кодирующим преобразователем "вал-код" индукционного типа.

Отображение результатов измерений производится с помощью цифрового отсчетного устройства проекционного типа. В случае необходимости возможен выход на цифропечатающее устройство.

Система предусматривает защиту и сигнализацию от рассинхронизации распределителей, от искажения кода, от обрыва или короткого замыкания в линии связи и от исчезновения питания на контролируемом пункте.

Технические данные устройства следующие:

1. Погрешность ТИ не превышает — 0,1%.
2. Дальность действия по воздушной стальной линии связи (4мм) — 150 км.
3. Время необходимое на передачу сигнала — 0,4 сек.
4. Потребляемая мощность : ИШ — 5 вт,
ДШ — 20вт.
5. Допустимые колебания напряжения питания $\pm 20\%$.
6. Допустимые колебания температуры от -30°C до $+50^{\circ}\text{C}$.

Изготавливался мастерскими Института Автоматики Академии наук Киргизской ССР (г.Фрунзе).

и). Телемеханическое устройство "КТРС" [63].

Бесконтактное кодовое телемеханическое устройство КТРС разработанное на основе технических требований, предъявляемых к системам телемеханики для ирригации, реализует соответствующие алгоритмы и режимы работы и обеспечивает выпол-

нение всех необходимых телемеханических функций: ТУ, ТИ, ТС, ТСА, дистанционное изменение уставки гидравлических и электрических регуляторов, вызов телефона (ВТ), а также двустороннюю служебную телефонную связь с использованием линии телемеханики. Устройство предусматривает квитирование правильности выбора объекта управления (контроля) с выдачей данных на мнемосхему, а также сопряжение с блоками первичной обработки информации и с управляющей машиной.

Система КТРС состоит из 4 основных частей: аппаратуры пункта управления (ПУ), полуккомплектов контролируемых пунктов (КП), датчиков ТИ технологических параметров и телезадатчиков изменения уставки, стабилизируемых уровней воды для гидравлических затворов-автоматов.

Аппаратура КП, устанавливаемая на гидроузлах и гидросооружениях, выполняется в двух модификациях: первая - КПЭ - предназначена для установки на объектах с местным электропитанием; вторая КПИ - для энергонеобеспеченных объектов.

Устройство КТРС рассчитано на работу по двум направлениям. Максимальное количество КП для одного направления - 36. Возможно увеличение емкости до 90 КП при условии обеспечения местным или дистанционным питанием, так как максимальное количество КП, питаемых дистанционно с одного пункта - 45 (при равномерном их распределении на расстоянии не более 100 км). Для увеличения емкости по числу энергонеобеспеченных КП предусматривается возможность подпитки линии связи с любого КП.

Канал связи - двухпроводная стальная воздушная линия произвольной конфигурации. Подключение КП к линии - параллельное. Дальность действия системы в одном направлении до

75 +100км.

Телеизмерение в системе КТРС осуществляется с помощью кодо-импульсного устройства ТИ типа БКТ.

Время опроса (передачи команды) для одного объекта - 1 сек.

Система может работать в четырех режимах:

- 1). Дежурный (контроль наличия активной аварийной сигнализации);
- 2). По вызову (оперативное управление и измерение);
- 3). Циклический опрос:
 - а) с выводом на цифропечать,
 - б) без цифропечати (контроль отклонения параметров от заданных значений).
- 4). Автоматический поиск аварийного (вызывающего) объекта.

Изготавливается мастерскими Института Автоматики Академии наук Киргизской ССР (г.Фрунзе).

Таблица IY-I.

№ дан-ных	Тип устройства телемеханики	ТЧР-6I (частотная)	ТМ-200 (часотная)	ТМ-20I (часотная)	Теле-рейка (кодо-импульсная)	Темпр (кодо-импульсная)	ТМ-72 (кодо-импульс)	ТУД-1 СТАН (время-импульс)	БКТ-62 (кодо-импульс)	КТРС (кодо-импульс)
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I.	Выполнение операций.	ТУ, АС, ТИ, ЦТИ.	ТУ, ТС, ТИ, ТР, ТИ, ТСА, ТЛФ, ТСА.	ТУ, ТС, ТИ, ТСА.	ТУ, ТИ, ТК, ТЛФ.	ТИ, ТУ, ТС, ТР, ТК, ТЛФ, ТСА.	ТУ, ТС, ТИ, ТК, ТСА, ТР, ТЛФ.	ТУ, ТС, ТИ, ТК, ТИ, ТСА, ТР, ТЛФ, АС.	ТУ, ТС, ТИ, ТСА, ТР, ТЛФ, АС.	ТУ, ТС, ТИ, ТСА, ТР, ТЛФ, АС.
2.	Максимальное количество КЛ.	56	120	100	81	480	1024	84	12	36
3.	Электропитание аппаратуры ПУ, напряжение. Потребляемая мощность.	220в. 300вт.	220в. оз. нет	220в. свед нет	220в. 200в. 100 вт	220в. 300 вт.	220в. 300 вт.	220в. 300вт. 20вт. оз. нет	220в. 220вт. 20вт. оз. нет	220в. 220вт. оз. нет
4.	Питание аппаратуры КЛ, Напряжение.	Дистан-ционное. Следений нет.	Мест-ное. 220в.	Дистан-ционное, 120в.	Дистан-ционное, 200в.	Дистан-ционное, 220 в.	Дистан-ционное, 220в.	Дистан-ционное, за ис-ключе-ние, ТУ, ТР.	Дистан-ционное, свед. нет.	Дистан-ционное, свед. нет.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5.	Объем информации по КП.	1 ТУ, 1 АС, 1 ТИ.	1 ТУ, 1 ТС, 1 ТИ, 1 ТР, 1 ТЛФ, 1 ТСА.	1 ТУ, 1 ТС, 1 ТИ, 1 ТСА.	1 ТУ, 1 ТИ, 1 ТЛФ.	1 ТУ, 1 ТС, 1 ТИ, 1 ТЛФ, 1 ТСА.	1 ТУ, 1 ТС, 1 ТИ, 1 ТР, 1 ТЛФ, 1 ТСА.	2-4ТУ, 1 ТИ, 1 ТС, 1 ТР, 1 АС, 1 ТЛФ.	1ТУ, 1 ТС, 1 ТИ.	1 ТУ, 1 ТС, 1 ТИ, 1 АС.
6.	Время передачи одного сигнала.	Сведе- ний нет.	10 оек.	ТС, ТУ-4сек.	ТИ-5сек.	ТИ-10 сек.	ТИ-2 сек.	ТИ-12 сек.	ТИ-04 сек.	ТИ-1 сек.
7.	Погрешность ТИ.	$\pm 2,5\%$.	$\pm 2,5\%$.	$\pm 1,5\%$.	$\pm 1\%$.	$\pm 1\%$.	$\pm 0,35\%$.	$\pm 1,5\%$.	$\pm 0,1\%$.	$\pm 1\%$ ($\pm 0,1\%$)
8.	Дальность действия (воз- душная линия связи).	75 км	80 км	60 км	80 км	140 км	140 км	80 км	150 км	75+ 100 км.
9.	Ориентировочная стоимость: а) Устройства приема-пе- редачи. б) Устройства обработки информации. в) Контролируемый КП г) Диспетчерский пункт (ДП)	0,129 тыс.руб. Стойма- 31 тыс. руб. 326 руб.	17+20 тыс.руб. 50 тыс. руб. 4000+ +4500 руб. -	- - 700 руб.	- - 350 руб.	- - 450 руб.	- - 400 руб.	- - 2500 руб.	- - Сведе- ний нет.	- - Сведе- ний нет. Св. нет.

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10.	Суммарная стоимость аппаратуры телемеханического устройства с полным комплектом КП (без учета линий телемеханики).	22,528 тыс. руб.	610 тыс. руб.	87 тыс. руб.	31,65 тыс. руб.	226 тыс. руб.	417,6 тыс. руб.	240 тыс. руб.		
11.	Средняя (удельная) стоимость аппаратуры телемеханики на 1 КП и число операций.	402 руб. на 4 операции.	5083 руб. на 5 операций.	870 руб. на 4 операции.	391 руб. на 4 операции.	471 руб. на 7 операций.	408 руб. на 7 операций.	2857 руб. на 7 операций.	—	—

Таблица IY-2.

Наименование параметров или функций	Наименование систем телемеханики	"Телерея" "	"Темир" "	"ТИМ-72М"
Количество номеров на одном фидере.	18 КЛ + 9 ТЛФ	48	32	
Число КЛ под одним номером.	1	1	4	
Количество обслуживаемых двух проводных фидерах.	3	10	8	
Максимальная емкость систем.	54 КЛ + 27 ТЛФ	480	1024	
Дальность действия по ВЛС ПСО-4.	80 км.	140 км.	140 км.	
Количество реле для 1 блока вызова.	3	4	3	
Время выбора одного КЛ.	Около 1,5 сек.	60ек.	2 сек.	
Вероятность правильного выбора абонента.	Не более 0,7.	Не более 0,7.	Около 0,9.	
Диапазон телеизмерения (перемещения).	256 см.	100 см.	300 см.	
Наибольшая абсолютная погрешность.	$\pm 0,65$ см.	± 1 см.	$\pm 0,65$ см.	
Код телеизмерения.	Взвешенный, возможные ошибки.	Одноперемеж.	Одноперемеж.	
Информационная емкость одного абонента.	8 бит.	12 бит.	16 бит.	

I	2	3	4
Возможность работы по кабельной Л.С. Количество реле в одном КП. Возможная работа по четырехпроводному фидеру.	Су = 0,7 мф. 8 шт. Нет.	Су = 4 мф. 10 шт. Нет.	Су = 2,0 мф. 9 шт. До 384 КП.
Время съема телеинформации. Способ телеуправления.	2,5 сек. ±50в; Свет. контроль	7 сек. ±200в; Период. ТИ.	5 сек. ±50в; недр. следение.
Телефонная связь. Мнемосхема.	Симплексная. Нет	Симплексная. Имеется в проекте.	МБ, ЦБ, симплекс. Разработана
Цифропечать.	Нет	Имеется.	Имеется.
Конструкция пульта управления.	Настольная.	Настольная.	Настольная.
Режим работы	Ручное.	Ручное и циклич.	Ручное и по программе.
Стоимость пульта управления.	3,3 тыс. руб.	10 тыс. руб.	8 тыс. руб.
Активная телесигнализация.	Нет.	При вызове любого х признака.	5 признаков.
Контроль правильности выбора объекта.	Нет.	Нет.	Группов. квитирован.
Контроль линии связи.	Нет.	При каждом вызове.	По необходимости.
Количество реле РИИ в пульте управления.	Около 40.	Около 130.	Около 90.
Время настройки ДП, "- " " КП	1 день, 1 час.	10 дней, Эксперим. не более	2 дня, 30 мин.
Потребляемая мощность	Около 100 вт.	300 вт.	Около 100 вт.

ЛИТЕРАТУРА.

1. Азимов Р.К., Колмыков С.П., Хаматов И.В., Автоматические устройства для способа учета расхода воды в открытых каналах с подпорно-переменным режимом. Сборник научных трудов САНИИРИ, вып. 136, часть I, Ташкент, 1973.
2. Ануфриенко А.П., Цай М.А., Хуравлев С.Г., Телемеханическое устройство "Телерейка" для ирригационных каналов. "Механизация хлопководства", Ташкент, 1971, № 12.
3. Аристовский В.В., Гидрометрические сооружения и конструкции. Гидрометиздат, Л., 1949.
4. Бабанин Н.И., Замай В.И., Куротченко В.И., Унифицированный датчик телеизмерения угловых параметров для объектов не обеспеченных электроэнергией. Сб. "Элементы и методы синтеза дискретных информационно-логических систем", Изд. "Илим", Фрунзе, 1969.
5. Бобохидзе Ш.С., "Вододелитель для канала с большим уклоном". Автор. свид. № 120454, "Бюллетень", 1959, № 11.
6. Бобохидзе Ш.С., Гидравлическая автоматизация водораспределения на оросительных системах. Изд. "Колос", М., 1973.
7. Бочкарев Я.В., "Вододействующий затвор для ирригационных каналов с отводами". Автор. свид. на изобретение № 118764, "Бюллетень", 1959, № 6.
8. Бочкарев Я.В., Гидравлическая автоматизация водораспределения на оросительных системах. Изд. "Кыргызстан", Фрунзе, 1971.
9. Бутрин М.В., 1. Инструкция по устройству и эксплуатации водомерных насадков. 2. Инструкция по устройству и применению трапецеидального (суживающегося кверху) водослива. Труды САНИИРИ, вып. 48, Ташкент, 1938.
10. Бутрин М.В., 1. Открытый водовыпуск с водомерным насадком. 2. Трубчатый водомерный выпуск. Труды САНИИРИ, вып. 50, Ташкент, 1939г.
11. Бутрин М.В., Водомеры для колхозной и междоколхозной ирригационной сети. Труды САНИИРИ, вып. 60, Узгосиздат, Ташкент, 1941.
12. Бутрин М.В., Трубчатый водомер-регулятор СБ-47. "Гидротехника и мелиорация", М., 1947, № 7.
13. Бутрин М.В., Учет оросительной воды гидротехническими сооружениями. Сельхозгиз, М., 1951.

14. Б у т ы р и н М.В., Усовершенствованный водомерный выпуск типа СБ-49. Труды САНИИРИ, вып. 76, 1951.
15. Б у т ы р и н М.В., Водомерный порог САНИИРИ. "Гидротехника и мелиорация", М., 1959, № 6.
16. Б у т ы р и н М.В., Водомерный порог САНИИРИ - ВПС (Руководство по устройству, расчету и применению). Изд. САНИИРИ, Ташкент, 1959.
17. Б у т ы р и н М.В., Внутрихозяйственный пружинный автомат постоянного расхода воды "ПАР". Сб. "Вопросы гидротехники", вып. 4, Изд. АН УзССР, Ташкент, 1962.
18. Б у т ы р и н М.В., Механизация и автоматизация учета воды на оросительных системах. Материалы международного научно-методического совещания, М., Изд. ВНИИГМ, 1962.
19. Б ы к о в В.Д., В а с и л ь е в А.В., Гидрометрия. Гидрометеиздат, Л., 1972.
20. Б и л и н к и н Н.С., Установки гидрометрические дистанционные. Труды ГТИ, вып. 172, Гидрометеиздат, Л., 1969.
21. В а л е н т и н и Л.А., Водомерный пост по типу фиксированного русла с бетонным пояском. Изд. МВХ КиргССР, Фрунзе, 1957.
22. Водомер "ДС-64" (проект ВДНХ СССР). Изд. ЮжНИИГМ, Ростов-на-Дону, 1971.
23. Водомер типа "ТВКП" (проект). Изд. Южгипроводхоза, Ростов-на-Дону, 1972.
24. Водомер "ЮжНИИГМ - В-2м" (проект). Изд. ЮжНИИГМ, Новочеркасск, 1972.
25. Водомерный порог с вырезной частью конструкции САНИИРИ. Проект на ВДНХ СССР, Изд. САНИИРИ, Ташкент, 1972.
26. Г а в р и л о в А.М., Гидрометрические тарировки на гидроэлектростанциях за рубежом. Труды ГТИ, вып. 150, Гидрометеиздат, Л., 1968.
27. Г а н к и н М.З., Автоматизация и телемеханизация мелиоративных систем. Изд. "Колос", М., 1965.
28. Г л у б ш е в К.С., Указания по организации и проведению эксплуатационной гидрометрии на оросительных системах Ростовской области. Изд. Ростовского ОУВХ, Ростов-на-Дону, 1958.
29. Г л у б ш е в К.С., "Устройство для измерения расхода воды." Автор. свид. на изобретение № 89406; "Водомер-автомат." Автор. свид. № 98343, "Бюллетень", 1959, 1963.

30. Д и м а к с я н А.М., Гидрологические приборы (приборы и телеметрические системы для определения уровня и глубины воды). Гидрометеиздат., Л., 1972.
31. Дифференциальные водомеры "ВДН-67", "ВДН-69", "ВДН-70". Информационный листок Южгипроводхоза, Ростов-на-Дону, 1972.
32. Б п и х и н В.К., К о ш к и н В.В., Организация учета оросительной воды в хозяйстве. Изд. "Ирфон", Душанбе, 1968.
33. Ж е л е з н я к о в Г.В., Гидрометрия. Изд. "Колос", М., 1972.
34. Ж у р а в л е в С.Г., Ц а й М.А., Комплексное телемеханическое устройство. "Механизация хлопководства", Ташкент, 1970, № 2.
35. Ж у р а в л е в С.Г., Ц а й М.А., На выставке "Автоматизация -69" в г.Москве, 14-28 мая 1969г. "Механизация хлопководства", Ташкент, 1970, № 7.
36. Ж у р а в л е в С.Г., Ц а й М.А., Автоматизация водораспределения на Зеравшанском водном тракте. "Механизация хлопководства", Ташкент, 1972, № 6.
37. И в а н о в А.И., Водосливы-водомеры. Изд. МВХ УзССР, Ташкент, 1957.
38. Индукционный расходомер ИР-II. Инструкция. Изд.Таллинского ЗИП, Таллин, 1970.
39. Инструкция по учету водозабора оросительными и обводнительными каналами из источников орошения. Часть II-Тарифирование гидротехнических сооружений. Гидрометиздат, Л., 1966.
40. Инструкция по монтажу несущей конструкции установки гидрометрической ГР-70. Ташкент, 1967.
41. Инструкция на индукционный расходомер ИР-I. Изд. Таллинского ЗИП, Таллин, 1969г.
42. Инструкция по монтажу и эксплуатации расходомера индукционного типа 4РИ. Изд. завода "Ленводприбор", Л., 1970г.
43. К а г р а м а н о в А.М., Водомер-автомат с вращающимся щитом. Труды САНИИРИ, вып. 56, Ташкент, 1941.
44. К а р а с е в И.Ф., О принципах размещения и перспективах развития гидрологической сети. Труды ГТИ, вып.164, Гидрометеиздат, Л., 1968.
45. Каталог СЭВ "Гидрометрические приборы и установки", Изд.1, М., 1969.
46. К и е н ч у к А.Ф., Ш е в ч е н к о А.В., Приборы для измерения расхода воды на оросительных систе-

мах. Экспресс-информация ЦЕНТИ Минводхоза СССР, серия I, вып. 6, М., 1972.

47. К о в а л е н к о П.И., В а с ю к о в Н.Я., М у з ы ч е н к о И.Х., "Вододействующий автоматический водовыпуск постоянного расхода." Автор. свид. на изобретение № 167394, "Бюллетень" № I за 1965.
48. К о з л о в Д.Д., Устройство телемеханики ТМ-201. Экспресс-информация, серия 5, "Водохозяйственное строительство", вып. 7, Изд. ЦЕНТИ Минводхоза СССР, М., 1971.
49. К о л о д к е в и ч Д.П., Приборы для определения суммарного стока воды. Труды САНИИРИ, вып. 59, Сельхозгиз УзССР, Ташкент, 1940.
50. К о л о д к е в и ч Д.П., Автоматическая передача и прием уровней и расходов воды на расстоянии. Труды САНИИРИ, вып. 59, Сельхозгиз УзССР, Ташкент, 1940.
51. К о л о д к е в и ч Д.П., Б у т ы р и н М.В., Временная инструкция к трубчатому водовыпуску с водомерным устройством САНИИРИ "ТВС-54". Изд. МВХ УзССР, Ташкент, 1955.
52. Комплексное устройство телеизмерения, телеуправления и телеконтроля, диспетчерской телефонной связи для ирригационных и мелиоративных систем - "Телерейка". Инструкция. Изд. ЗИПС, Ташкент, 1969.
53. Комплексное телемеханическое устройство системы "Темир". Проспекты Международной выставки современных средств автоматизации производственных процессов "Автоматизация - 69", М., 1969.
54. К у р с и н С.А., Гидравлические измерительные устройства для малых каналов оросительных систем. Сб. "Автоматизация производственных процессов в сельском хозяйстве", Изд. АН СССР, М., 1956.
55. К у р с и н С.А., Щит с козырьком как гидравлический элемент водомера. Сб. "Автоматический контроль и измерительная техника", вып. 2, Киев, 1958.
56. К р а с н о в В.Е. "Водомер для учета воды на трубчатых и открытых гидротехнических сооружениях". Автор. свид. на изобретение № 134464 "Бюллетень", 1960, №24.
57. К р а с н о в В.Е., Водомерные приставки к открытым и трубчатым сооружениям. "Гидротехника и мелиорация", 1961, №12.
58. К р а с н о в В.Е., Инструкция по устройству и применению динамического расходоуказателя ДРС-60 на водомерных сооружениях. Изд. АН УзССР, Ташкент, 1961.
59. К р а с н о в В.Е. Инструкция по устройству и применению динамического расходоуказателя "ДРС-60М" на водомерных сооружениях. Изд. ЗИПС, Ташкент, 1962.

60. К р а с н о в В.Е. Водомерные приставки, как средство автоматизации учета воды на ирригационных каналах. "Вопросы гидротехники", вып. 4, Изд. АН УзССР, Ташкент, 1962.
61. К р а с н о в В.Е., Водомерная приставка в виде тонкого ребра у отверстия в забральной стенке перед затвором сооружения. "Вопросы гидротехники", вып. 16, Изд. АН УзССР, Ташкент, 1963г.
62. К у р о т ч е н к о В.И., Б а б а н и н Н.И., Кодопульсное устройство БКТ-62 для измерения технологических параметров на оросительных системах. Сб. "Телемеханизация ирригационных систем", Изд. "Илим", Фрунзе, 1967.
63. К у р о т ч е н к о В.И., Б а б а н и н Н.И., Бесконтактное кодовое телемеханическое устройство с дистанционным питанием аппаратуры контролируемых пунктов. Сб. "Автоматическое регулирование расходов воды в каналах оросительных систем", Изд. "Илим", Фрунзе, 1972.
64. Л у ч ш е в а А.А., Практическая гидрометрия. Гидрометеосиздат, Л., 1972.
65. М а м а р а с у л о в С.М., Эксплуатация оросительных систем на промышленной основе. Обзорная информация ЦЕНТИ Минводхоза СССР, 1972, №10.
66. М а н с у р о в А.Р., Комплексное телемеханическое устройство типа "Тулистан" для автотелемеханизации водохозяйственных объектов. Информационный листок № 69 института "Средазгипроводхлопок", Ташкент, 1969.
67. М а н с у р о в А.Р., Расчет систем автоматического регулирования на оросительных каналах с применением устройства "Протос". Сб. "Труды Средазгипроводхлопка", вып. 2, Ташкент, 1971.
68. Маятниковый расходомер с регистратором стока "МРВ-2" (проект). Изд. ВНИИГМ, М., 1968.
69. Метрологические исследования в области измерения расхода и количества веществ. Труды метрологических институтов СССР, вып. 135 (195), Изд. стандартов, Москва-Казань, 1972.
70. Минводхоз СССР, Средазгипроводхлопок, Типовые проекты № 820-37. Альбомы "ВР-67", "РД-67" и др., Изд. Алмаатинского и Киевского филиалов ЦИТП, Алма-Ата, Киев - 1970.
71. М и х а й л о в с к и й В.Н., Автоматизация контроля и регулирования расхода воды в малых каналах оросительных систем. Сб. "Автоматизация производственных процессов в сельском хозяйстве", Изд. АН СССР, М., 1956.

72. ММ и ВХ СССР. Материалы Всесоюзного семинара по автоматизации ирригационных систем, том. II, М., 1969.
73. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам, Вып. 6, часть II. (Гидрологические наблюдения и работы на малых реках), Гидрометеиздат, Л., 1972, гл. VIII.
74. Никитина Ф.А., Счетчик-водомер САНИИРИ типа СВН-58. "Гидротехника и мелиорация", 1958.
75. Новиков Н.Н., Шальский С.А., Телемеханизация типичной ирригационной системы. Сб. "Автоматизация и телемеханизация магистральных газопроводов", Изд. ЦНТИ Газпрома СССР, М., 1964.
76. Нуриджанян Н.А., Амбарцумян Г.А., "Водовыпуск постоянного расхода", Автор. свид. на изобретение № 98203, "Бюллетень" 1954, № 6.
77. Овчаров Е.Е., Плотников В.М., Автоматизация учета воды на оросительных системах. Изд. "Колос", М., 1972.
78. Орлова В.В., Гидрометрия. Гидрометеиздат, Л., 1966.
79. Павлов П.В., Манацков Л.Я., Пастала-тий Л.С., Гидрометрические сооружения. Гидрометеиздат, Л., 1971.
80. Панасюк А.М., "Портативный переносный самописец уровня." Автор. свид. на изобретение № 150251, "Бюллетень", 1961, № 18.
81. Переносная установка серии УП-1 для регистрации уровня воды (проект). Изд. КиргНИИВХ, Фрунзе, 1970.
82. Пикалов Ф.И., Попова В.Я., Ирригационные водомеры-регуляторы (парциальные). Огиз-Сельхозгиз, М., 1943.
83. Пикалов Ф.И., Фалькович А.Я., Шаповалова О.В., Водомерно-регулирующие сооружения внутрихозяйственной оросительной сети, Сельхозгиз, М., 1951.
84. Погодаев А.Е., Приборы для учета и измерения расхода воды на гидромелиоративных системах. "Гидротехника и мелиорация", 1971, № 3.
85. Попова В.Я., Сооружения для распределения и учета воды при орошении. Изд. "Колос", М., 1966.
86. Плотников В.М., Купецкий И.В., Датчики телеизмерения технологических параметров ирригационных сооружений. Сб. "Автоматизация и телемеханизация магистральных газопроводов", Изд. ЦНТИ Газпрома СССР, М., 1963.

87. Плотников В.М., Купецкий И.В., Система приборов типа "Ташкент" для контроля и регулирования расхода воды в оросительных системах. Сб. "Газовая промышленность", № 12, Автоматизация и телемеханизация, Изд. ЦНТИ Мингазпрома СССР, М., 1966.
88. Проектирования водосливов Крампа (*Crump Weir design*). "Руководство по гидрометеорологической практике" Совета по водным ресурсам Великобритании, Лондон, февраль, 1970. (Перевод Гос. гидрологического института).
89. Реле поплавковое с сельсином РП-1065С. Номенклатура изделий завода "Цветметприбор", Нальчик, 1962.
90. Руденко В.Ф., Дубинин В.Д., Ютин Е.Г., Автоматика на рисовых оросительных системах. Изд. "Колос" М., 1969.
91. Самописец уровня воды (СУВ-Н). Информационный листок Южгипроводхоза, Ростов, 1972.
92. Соколов А.И., "Переносный сифон-водовыпуск с регулированием расхода воды." Описание авторского свидетельства на изобретение № 105975 (Заявка от 11 июня 1956).
93. Соколов А.В., Расходограф (инструкция). Изд. ЗИПС МВХ УзССР, Ташкент, 1961.
94. Способ САНИИРИ для учета воды на открытых каналах с подпорно-переменным режимом. Проспект на ВДНХ СССР. Изд. САНИИРИ, Ташкент, 1972.
95. Справочник по гидрометеорологическим приборам и установкам. Гидрометиздат, Л., 1971.
96. Справочник гидротехника-ирригатора. Часть II, глава 6, Автоматизация учета и регулирования воды на оросительных системах. Изд. "Узбекистан", Ташкент, 1964.
97. Старковская В.Е., Трубчатые водомеры-регуляторы с сужением (сопротивлением) в выходной части. "Вопросы гидротехники", вып. 4, Изд. АН УзССР, Ташкент, 1962.
98. Старковская В.Е., "Гидротехническое устройство для измерения расходов воды через трубчатый выпуск". Автор. свид. на изобретение № 174889, "Бюллетень", 1965, № 18.
99. Старковская В.Е., Трубчатый водомер-регулятор САНИИРИ с кольцом (Инструкция по расчету и применению). Изд. САНИИРИ, Ташкент, 1959.
100. Старковская В.Е., Трубчатый водомер-регулятор с боковым цилиндром. Труды САНИИРИ, вып. 122,

Ташкент, 1970г.

101. СЭВ "Бюллетень по водному хозяйству", М., июнь, 1968., №1(2).
102. Тишабаев Б., Автомат постоянного расхода воды для внутрихозяйственных выпусков. Труды САНИИРИ, вып.15, Ташкент, 1967.
103. Тишабаев Б., Пружинные автоматы постоянного расхода воды для трубчатых водовыпусков. "Вопросы гидротехники", вып. 32, Изд. "Фан" УзССР, 1968.
104. Тюменев Р.М., Электрический регулятор уровня и расхода воды ПИРУЭТ-7 для ирригационных систем. Сб. "Каскадное регулирование на ирригационных объектах", Изд. "Илим", Фрунзе, 1970.
105. Укргипроводхоз, Временные указания по проектированию автоматизации водораспределения на оросительных системах. Киев, 1973.
106. Устройство для дистанционного измерения уровня, напора жидкостей и положения затворов УМ2-31-ОНБТ-II. Номенклатура изделий завода "Электропульт", Л., 1968.
107. Установка гидрометрическая дистанционная ГР-70 (описание и инструкция по эксплуатации). Изд. ГТИ, Л., 1967.
108. Установка гидрометрическая дистанционная ГР-64М (описание и инструкция по эксплуатации). Изд. ГТИ, Л., 1973.
109. Федоров Н.Н., Новые методы и приборы для гидрологических исследований. Вопросы гидрологического приборостроения, Труды ГТИ, вып. 189, Гидрометеоиздат, Л., 1971.
110. Хамадов И.Б., Гартунг А.А., Литвак Л.С., Ом Л.А., "Устройство для регулирования постоянных расходов воды в каналах". Автор. свид. на изобретение № 168025, "Бюллетень", 1965, № 3.
111. Хамадов И.Б., Гартунг А.А., Автоматические затворы с постоянным расходом воды для водовыпусков оросительных каналов. "Гидротехника и мелиорация", М., 1966, № 8.
112. Хамадов И.Б., Бутырин М.В., Абдуллаев Д.Ш., "Устройство для учета расхода воды в канале оросительной системы". Автор. свид. на изобретение № 348681 "Бюллетень", 1972, № 25.
113. Хамадов И.Б., Бутырин М.В., Опыт использования водомерных порогов САНИИРИ, "Гидротехника и мелиорация", М., 1973, № 4.

114. Хамадов И. Б., Бутырин М. В., Старковская В. Е., Современное состояние эксплуатационной гидрометрической сети и ее использование в автоматизированной системе управления водораспределением. Тезисы докладов IV Всесоюзного гидрологического съезда, Секция гидрометрии и учета вод, Гидрометеиздат, Л., 1973.
115. Хамадов И. Б., Краснов В. Е., Автоматизированный учет воды на оросительных системах с помощью водомерных сооружений типа приставки и динамического расходоуказателя «ДРС-60». «Вопросы гидротехники», вып. 32, Изд. «Фан» УзССР, Ташкент, 1968.
116. Хамадов И. Б., Особенности проектирования регулирующих объектов открытых оросительных систем с учетом автоматизации водораспределения. Сб. «Автоматизация оросительных систем», Научные труды ВАСХНИЛ, Изд. «Колос», М., 1972.
117. Хамадов И. Б., Мирон Б. М., О точности формул определения средних скоростей потока точечными способами для руслового метода учета расхода оросительной воды. Труды САНИИРИ, вып. 127, Ташкент, 1971.
118. Хамадов И. Б., Панасюк А. М., «Успокоительное устройство для уровнемерных колодцев». Автор. свид. на изобретение № 362201. «Бюллетень», 1973, № 2.
119. Хамадов И. Б., Хамадова Н. Ш., К вопросам истории развития автоматических водорегулирующих устройств, их классификации и выбора. «Вопросы гидротехники», вып. 16, Изд. АН УзССР, Ташкент, 1963.
120. Хамадов И. Б., Хусанходжаев У. И. Лабораторные исследования водомерного порога с вырезной частью конструкции САНИИРИ. Сборник научных трудов САНИИРИ, вып. 137, Ташкент, 1973.
121. Хамадов И. Б., Хусанходжаев У. И., Гидрометрический пост по типу ступенчатого фиксированного русла САНИИРИ, «Механизация хлопководства», Ташкент, 1973, № 12.
122. Хан И. Б., Акустический уровнемер для дистанционного контроля и измерения уровня воды. Экспресс-информация ЦБНТИ Минводхоза СССР, серия 5, вып. 3, М., 1972.

123. ЦНИИКА. Состояние промышленной телемеханики (обзор). ЦБТИ Приборостроения и средств автоматики, М., 1959.
124. Частотная схема телемеханики для рассредоточенных объектов ТЧР—61 (проспект ВДНХ СССР). Изд. ЦБТИ Северо-Кавказского совнархоза, Нальчик, 1965.
125. Черкавский С. К., Государственный учет воды и их использования, гидрогидрологические расчеты и прогнозы. «Метеорология и гидрология», М., 1973, № 10, стр. 18+28.
126. Шипилин В. П., Цай М. А., Журавлев С. Г., Комплексное телемеханическое устройство «ТИМ—72». «Механизация хлопководства», Изд. УзИНТИ, Ташкент, 1973, № 6.
127. Щапов Н. М., Гидрометрия гидротехнических сооружений и гидромашин. Госэнергоиздат, М.-Л., 1957.
128. Экспресс-информация. Серия 5, «Механизация водохозяйственных работ и автоматизация мелиоративных систем», вып. 6, Изд. ЦБНТИ Гипроводхоза, М., 1968.
129. Экспресс-информация. Серия 5, «Механизация водохозяйственных работ и автоматизация мелиоративных систем», вып. 3, Изд. ЦБНТИ Минводхоза СССР, М., 1969.
130. Ярцев В. Н., Эксплуатационная гидрометрия (Учет оросительной воды на ирригационных системах) Сельхозгиз, М., 1951.
131. EIGHTH GONGRESS ON IRRIGATION AND DRAINAGE (VARNA—1972), QUESTION 28.2, REPORTS FOR DISCUSSION, R.1—R.33, New—Delhi—21 (India), 1972.

Ирик Бурханович Хамадов,
Арслан Рахимович Мансуров,
Станислав Георгиевич Журавлев

Краткие технические характеристики средств учета
и распределения воды для автоматизированных ороситель-
ных систем

Редактор А. Муракаева

Р-05094 Подписано в печать 10/І-1975 г. Формат бумаги 60x90¹/₁₆.
Печ. л. 11,5 Уч. изд. л: 7,5 Тираж 1000 Издательство «Узбекистан», Ташкент
Назон, 30. Договор № 16—75. Зак. 1511 Цена 75 к.

Отпечатано на Картфабрике ин-та «Узгипрозем», Ташкент, Муками, 176.