... З. 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

С О Д Е Р Ж А Н И Е

стр.

Введение 7

Краткая историческая справка 10

ЧАСТЬ I. Методы и способы учета расходов воды на гидромелиоративных 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 использования 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 гидротехнических 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 гидромелиоративной сети 74

Таблица II-5. Краткие технические характеристики тарированных гидротехнических сооружений для учета воды на гидромелиоративной сети 89

Таблица II-6. Краткие технические характеристики некоторых автоматических устройств гидравлического действия, стабилизирующих постоянные расходы воды на открытой сети 95

ЧАСТЬ Ш. Краткие технические характеристики приборов и устройств контроля, управления для учета и распределения воды, получивших применение на открытой сети 109

Таблица Ш-1. Краткие технические характеристики основных приборов и устройств измерения, контроля и управления для водоучета и водораспределения, получивших применение на открытой оросительной сети. . . .111

Таблица Ш-2. Перечень некоторых гидрометрических приборов и оборудования, выпускаемых в странах-членах СЭВ (кроме СССР) 141

ЧАСТЬ IУ. Краткие технические характеристики телемеханических устройств для гидромелиоративны систем 148

а). Телемеханическое устройство ТЧР-61 150

б). Телемеханическое устройство ТМ-200 "Район" 151

в). Телемеханическое устройство ТМ-201 155

г). Телемеханическое устройство "Гулистан". . . 157

д). Телемеханическое устройство "Телерейка" . . .159

е). Телемеханическое устройство "Темир" 161

ж). Телемеханическое устройство "ТИМ-72" 164

з). Устройство телеизмерения БКТ-62 166

и). Телемеханическое устройство КТРС 167

Таблица IУ-1. Сравнение частотных и кодоимпульсных телемеханических устройств 170

Таблица IУ-2. Сравнительная таблица кодоимпульсных телемеханических устройств, выпускаемых ТЭОМЗ 173

Литература . . . . . 175.

Введение

Повышение технического уровня состояния эксплуатации гидромелиоративных систем требует широкого использования перспективных методов и способов, а также современных средств водоучета, 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, объём оснащенности, 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 водоучета 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 распреде-

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 ТЭОИЗ/;

- 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 пожe-

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. Володину 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 вертушек,[1] расходографов[2], расходоуказателей[3], счетчиков[4], 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.Ярцева[6] 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 I5 тыс.штук.

2)Расходографов конструкции САНИИРИ (А.В. Соколова) изготовлено около I,5 тыс. штук.

3)Динамических указателей типа "ДРС" конструкции САНИИРИ (Д.П.Колодкевича и В.Е. Краснова) выпущено I тыс.штук.

4)Счетчиков-водомеров конструкции САНИИРИ (Ф.А. Никитиной) типа "СВН" изготовлено более 50 штук.

5)Издательство Главводхоза МСХ СССР, М., I948г.

6)Сельхозгиз, М., I95Iг.

7)Издательство САНИИРИ, Ташкент, I973г.

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

Ряд предложений вошли в разработанные Средазгипроводхлопком,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 гидропостов 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 Казахстану	из 6010	- 4382	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.

Ещё 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.Журин, А.М. Карраманов, Д.П. Колодкевич, М.В. Бутырин и др.), а также средств дистационной передачи показаний уровня, расхода и стока воды с гидропостов (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 "Газприбораавтоматика" 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 1960гг. 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 Средазгипроводхлопком 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 1962г. комплексные кодоимпульсные системы ТИ-ТС-ТУ типа "БКТ-62", в 1963г. типа " КТР-63";
- в 1969 г. ИЭи А АН УзССР и ЗИПС была разработана и выпускалась комплексная кодоимпульсная система ТИ-ТС-ТУ типа "Темир";
- в 1967 +1970гг. Гипроводхоз и Нальчикский ЗТА создали комплексные частотные системы ТИ-ТС-ТУ типа ТМ-200 "Район", ТМ-201;
- в 1969+1971гг. 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 Х 1,8 м до 1Х2,5 м более 25 тыс. шт. , колесных затворов от 3 Х 4 м до 3,5 Х 6 м - 500 шт., скользящих затворов с электрообогревом от 3 Х 4 м до 4 х 6м более 300шт., сегментных затворов от 2,5 х 3 м до 3 х 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 Андижанском канале (УзССР), Кызыл-Кумском массиве (Каз.ССР), Закубанской, Федоровской (РСФСР), Раздольненской, Краснопере-копской, 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, изготовляемыми ТЭОМЗ Конструкторское бюро завода проводит значительные конструкторские работы по дальнейшему усовершенствованию выпускаемых телемеханических устройств.

Нальчикским заводом телемеханической аппаратуры изготовляются устройства типа "ТЧР-6I", "ТЧР-6IМ" 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 ЭСРПП/ 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 ЭСРШ 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 ЭСРШ планируется создание научно-производственного объединения, организация крупного конструкторского бюро.

Кооперация ЦБ ЭРСШ 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 долин,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 ЭРСПП 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 определенные 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, коллекторнодренажной, водосборной и другой сети гидромелиоративных систем;

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

В соответствии с "Основами водного законодательства Союза ССР 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:

I. 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 , масленных 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 гидропостов 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 поверху) 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-I), 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 , перепадов, быстротоков, 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.

IУ. Учет воды методом непосредственного измерения расхода воды в полной или локальной зоне сечения- индукционным, вибрационным и другими способами используют электромагнит - ные 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 воз - действия 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 малых диаметров, использующие измерение расхода воды образцовыми водомерами на одной или последовательно на несколь - ких разделенных трубопроводах;

- беспроливные способы, предусматривающие тарировку расходомера: первоначально измерениями малых значений расхода во-

ды на аттестованных установках с установлением зависимости расхода от ряда параметров (например, электрических вели - чин), 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 смешения 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 тарировке 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 гидропоста.

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, располагаемых 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, дюкера 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 Минвод - хоза СССР с метрологическими институтами и службами Гос стандарта СССР, а также предприятиями Минприбора.

ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ КОСВЕННЫХ МЕТОДОВ И СПОСОБОВ ИЗМЕРЕНИЯ РАСХОДА ОРОСИТЕЛЬНОЙ ВОДЫ

Таблица I-I

№№ методов	Основные методы измерения расходов воды. Область применения.	№№ способов	Основные способы измерения расходов воды. Виды замеров расхода, в которых используется способ.	Варианты осуществления способа.	Разновидности осуществления способа измерения с использованием различных средств учета воды (водомерных сооружений и устройств, подучитывающих приборов, первичных датчиков, преобразователей, гидрометрического оборудования и т.д.).
I	2	3	4	5	6
I.	Русловые методы ("площадь-скорость"). На естественных руслах водотоков, обычных и ступенчатых фиксированных руслах гидропостов и контрольных сечениях отверстий гидротехнических сооружений.	I.	"Многоточечные" с суммированием дискретных элементов "площадь-скорость" потока. Используются в основном для контрольных замеров расхода воды.	а)	На гидрометрических постах с использованием штаг с гидрометрической вертушкой и секундомеров или хронографов.
				б)	Лебедок с троссово-блочными грузами и гидрометрической вертушкой, а также счетчиков длины перемещения троса и секундомеров.
				в)	Поверхностных плавающих поплавков и реек, а также секундомеров.
				г)	Различных конструкций уровнемеров и скоростемеров на вертикалях гидроствора.

1	2	3	4	5	6
				д)	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, приборов-лимниграфов) по кривым $Q=f(H)$.
				б)	Тех же устройств, но по таблицам координат зависимости Q от H.
				в)	Расходографов с записью или цифропечатью 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, некоторые - для систематических замеров расхода воды.	а)	На гидропостах с использованием измерительных интегрирующих штанг (типа AGAR-2, Франция); интегрирующих троссово-блочных грузов с гидрометрической вертушкой и пультом управления (ГГИ и др.) на гидропостах.
				б)	Автоматических водомерных балок с гидрометрическими вертушками или другими типами скоростемеров и счетно- решающих устройств для вычисления расхода воды (местной, телемет-	

1	2	3	4	5	6

рической выдачей данных) САНИИРИ и др.

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

г) Интегрирующих поплавков, освобождаемых у дна потока на вертикале для единичного расхода (с обычных гидромостиков и т.д).

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

е) Тех же, но с применением гидробомб, начиненных маслом и другими веществами, с помощью аэрометодов (ГГИ и др.).

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

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

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

1	2	3	4	5	6
		4.	Способы учета расхода воды при подпорно-переменном режиме движения потока на фиксированных руслах гидропостов. В основном для систематических замеров расхода воды.	а)	Измерением точечной скорости и глубины потока на средней вертикали сечения при помощи штанг с гидрометрическими вертушками и уровнемерных реек или грузов с вертушкой на лебедках и счетчиков длины тросов (обычный варкант применения способа САНИИРИ по учету воды.).
				б)	То же, при помощи дистанционных гидрометрических установок типа ГР-70, ГР-64м и др. (механизированный вариант).
				в)	Приборов и автоматических устройств одновременного измерения глубины и скорости воды на одной из вертикалей сечения потока с преобразованием их в расход и сток воды при применении механо-электрических , электромагнитных, тепловых и других скоростемеров (автоматизированный вариант использования способа САНИИРИ).
		5.	Использование критериев движущегося потока в точке или в вертикали правильного фиксированного сечения гидропоста или трубопровода. В основном для контрольных замеров расхода воды.	а)	При помощи приборов, датчиков для измерения, определения площади сечения потока, а также получения в точке или вертикали сечения данных для вычисления критериев движущегося потока (Рейнольдса, Фруда, Эйлера и др.), пропорциональных расходу воды (всего сечения потока).

1	2	3	4	5	6
		6.	Применение физических и математических моделей движения потока в естественных, фиксированных руслах гидропостов или сечениях водовыпускных отверстий гидросооружений.	а)	Исследования движения потока на физических моделях и внесение поправок в их математические (электрические) модели, в последующем и при переходе на натуру (самонастраивающихся систем). Способ может быть применен и при гидравлическом методе учета расходов воды.
II.	Гидравлические методы. На сети гидромелиоративных систем.	1.	Применение водомерных устройств к регулирующим гидротехническим сооружениям и приборов, датчиков по способу переменных перепадов уровней (давлений) воды, а также по способу парциальных измерений расходов. В основном для систематических замеров расходов воды.	а)	Использованием водомерных устройств - сопротивлений (различных видов приставок, забрал, диафрагм, закруглений конструкции САНИИРИ 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, бокового цилиндра, насадка САНИИРИ и др) на выходе трубчатой части регулирующих сооружений с затопленным ис-

1	2	3	4	5	6
					Величины потока в каналах (реч) и приборов измерения перепадов уровней (давления) воды.
				в)	Парциальных водомеров- регуляторов (ВНИИРИМ, САНИИРИ и др.) и приборов- счетчиков расхода и стока воды с учетом коэффициента парциальности (отношения величин общего расхода воды к части ее, протекающей через счетчик.)
			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.	а)	Применением обычных или с вырезными частями (ступенчатых) водомерных порогов (САНИИРИ и др.), устройств и приборов, датчиков для измерения уровня (расхода) воды.
				б)	Водомерных лотков и устройств с водомерными рейками, приборами, датчиками уровня или перепадов уровней воды.
				в)	Водомерных водосливов с тонкой стенкой и расходных шкал, приборов, датчиков уровней, расходов воды.
				г)	Водомерных насадков и перепадомеров приборов - расходомеров.
				д)	На напорных трубопроводах при помощи водомерных стандартных и нестандартных сопротивлений (диафрагм, сопел и т.д.) а также соответствующих приборов, датчиков, преобразователей.

1	2	3	4	5	6
		3.	Применение тарированных сооружений по способу контрольных отверстий. В основном для систематических замеров расхода воды.	а)	Использованием тарированных водосливов практического профиля и с широким порогом (для свободного истечения), быстротоков, перепадов и устройств, приборов, датчиков измерения уровня воды.
				б)	Тарированных обросных отверстий, труб, дюкеров с устройствами, приборами, датчиками для измерения уровней воды или их перепадов.
				в)	Тарированных открытых, трубчатых 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 уровней воды верхнего, нижнего бьефа, а также положения затвора.
				д)	Тарированных многопролетных открытых , трубчатых регулирущих сооружений, имеющих определенную закономерность маневрирования положениями затворов, датчиков, приборов уровней воды верхнего, нижнего бьефов , а также положений затворов.

1	2	3	4	5	6
			4. Использование пропорциональных вододелителей по способу относительного (долевого) деления подходящего расхода воды. В основном для систематического учета расходов воды и вододеления.	в)	Применением постоянных (неизменных) пропорциональных отверстий вододелителя. При измерении подходящих расходов различными средствами учета воды выше вододелительного сооружения и устройства.
				б)	Пропорциональных вододелителей с регулирующими отверстиями при помощи плоских разделительных пластин, щитовых, шторных и других затворов по шкале их перемещения и датчикам положения затворов.
III.	Методы поддержания постоянных заданных расходов воды (стабилизирующие водомеры- автоматы). На сети гидромелиоративных систем.	1.	С поддержанием постоянного действующего напора (давления) воды на устройствах. В основном для систематического учета расходов воды и их регулирования.	а)	Применением неподвижных водосливов, порогов и других устройств с отдельными водовыпускными отверстиями свободного истечения потока (типа Нейрпик, АрмНИИГиМ и др).
				б)	Подвижных уравновешенных водосливов (типа Гипроводхоза, Укргипроводхоза, КиргСХИ и др)
				в)	Сифонов постоянного перепада уровней воды (ЮжНИИГиМ и др).
				г)	Регуляторы постоянного давления после устройства (на трубопроводах).
		2.	С регулированием площади водопропускных отверстий устройств (регуляторов) по принципу обратно пропорционально корню квадратному из напора (перепада) воды с учетом коэффициента расхода.	а)	Использованием вододействующих устройств - регуляторов, имеющих криволинейные элементы (типа Груз.НИИГиМА, "ПАР" САНИИРИ и др.).
				б)	Дифференциальных устройств (типа саморегулирующихся водосливов ОАР, затворов САНИИРИ и др.).
				в)	Регуляторов стабилизации уровня воды нижнего

1	2	3	4	5	6
			В основном для систематического учета расходов воды и их регулирования.		бьефа с отверстиями, водосливами, порогами свободного истечения (института автоматики АН КиргССР и др.).
				г)	Регуляторов электрического и другого действия с использованием водомерных сооружений, устройств, приборов, датчиков (Средазгипроводхлопка, САНИИРИ, Гипроводхоза и др.).
		3.	С регулированием гидравлических сопротивлений соответственно изменению напора для заданных водопропускных отверстий регуляторов. Для систематического учета и регулирования расходов воды.	а)	Применением гидравлических устройств, регуляторов с неподвижными элементами (типа Джибба, института автоматики АН КиргССР и др.).
				б)	Тех же, но с подвижными элементами (института автоматики АН Кирг.ССР и др.).
				в)	Устройств, регуляторов и модулей, использующих гидравлические свойства струй потока (типа Нейрпик, "РД" САНИИРИ и Средазгипроводхлопка, 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 (ВНИИКАМС).
				в)	Устройств планового деления потока (АрмНИИГиМ).
IУ.	Непосредственные методы измерения расхода воды в сечениях	1.	Электромагнитные способы. Для систематических и контрольных замеров рас-	а)	Использованием электромагнитных расходомеров на трубопроводах по целиковой схеме измерения расхода и стока воды.

трубопроводов и правильных фиксированных руслах вододотока. Применяются по целиковым (по всему сечению), парциальным и локальным (по зоне сечения) схемам измерения расходов воды.	хода воды.	б)	Тех же, но по парциальной схеме измерения расхода и стока воды.
		в)	Приборов, использующих электромагнитную индукцию в потоке с открытым прямоугольным руслом (ФРГ, Бакинский Политехнический институт и др.).
		г)	Электромагнитных сопел, лаг и т.д.
	2. Ультразвуковые способы. Для систематических и контрольных замеров расхода воды.	а)	При помощи расходомеров, индикаторов и изменением сдвига фаз между ультразвуковыми колебаниями по потоку и против него.
		б)	Тех же, но с измерением времени прохождения ультразвуковых колебаний по потоку и против него.
		в)	Тех же, но по разности частот.
		г)	Тех же, но по величине сноса потоком луча ультразвуковых колебаний, направленных под углом к течению потока.
		д)	Тех же, но с многократным отражением луча от стенок водовода и др.).
	3. Тепловые способы. В основном для систематических замеров расхода воды.	а)	Применением расходомеров, индикаторов с тепловым пограничным слоем (для незначительных диаметров трубопроводов).
		б)	Калориметрических расходомеров, индикаторов в виде контактных и неконтактных типов.
		в)	Термоанемометрических расходомеров, индикаторов (в основном для ма-

1	2	3	4	5	6
					учно-исследовательских целей) и т.д.
		4.	Ионизационные способы.	а)	Использованием 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. (По звучанию проходящего потока, колебанию стенок трубы и т.д.). В основном для систематических замеров расхода воды.	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 значениям расхода воды.
		6.	Способы с прямым и косвенным воздействием масс потока (массовые расходомеры). Для контрольных и систематических замеров расхода воды.	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 Кариолиса 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,

1	2	3	4	5	6
					или барометров или каких-нибудь реометров и др. для малых расходов воды).
		7.	Крыльчато- тахиметрические способы. Для контрольных и отчасти систематических замеров расхода воды.	а) б) в) г) д)	При помощи расходомеров, индикаторов с электрическим 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.
		8.	Беспроливные способы. Для контрольных и аттестационных замеров расхода воды.	а)	Тарировки расходомера: первоначально измерениями 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 различных параметров (например: электрических величин), но уже на основании ранее установленных опытных закономерностей или теоретических обоснований и исследований.
		9.	Способы измерений с разделением основного расхода потока в трубопроводе на составляющие- параллельные. Для аттестованных замеров.	а) б)	Измерением расхода воды объемным, электромагнитным и другим способами на одном равноценном (аналогичном другим трубопроводам меньшего диаметра), представляющую собой разделенную на одинаковые составные от общего. Тех же, но последовательным измерением на нескольких разделенных (составных) трубопроводах малого диаметра.
У.	Методы смешения. Для потоков в естественных и фиксирован-	I.	Химические способы. Для контрольных и систематических замеров расхода воды.	а)	Использованием устройств непрерывного (длительного) впуска растворителя (солей и других химических веществ различной концентрации) и регистрация их в других сечениях водотока.

1	2	3	4	5	6
	ных руслах, а также трубопроводах.			б)	Устройств мгновенного впуска определенного количества растворителя с последующей интеграцией зависисмости концентрации раствора во времени.
			2. Способы смещения и разбавления.	а)	Применением устройств впуска обычных красителей постоянным расходом и регистрацией их в другом сечении водотока.
				б)	Устройств впуска флуоресцентных красителей (светящихся или других "меток" в потоке, радиоактивных элементов и т.д.) и регистарцией (например: фотографированием на пленку и т.п.) в другом отдаленном 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. Русловые гидрометрические посты в виде различных типов фиксированных русел , порогов 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 уставки /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 обследованию и выдаче решений на водомерность 180 контрольных пунктов низовой автоматики /НИНА/ АСУ ВХК долины реки Зарафшан. 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.

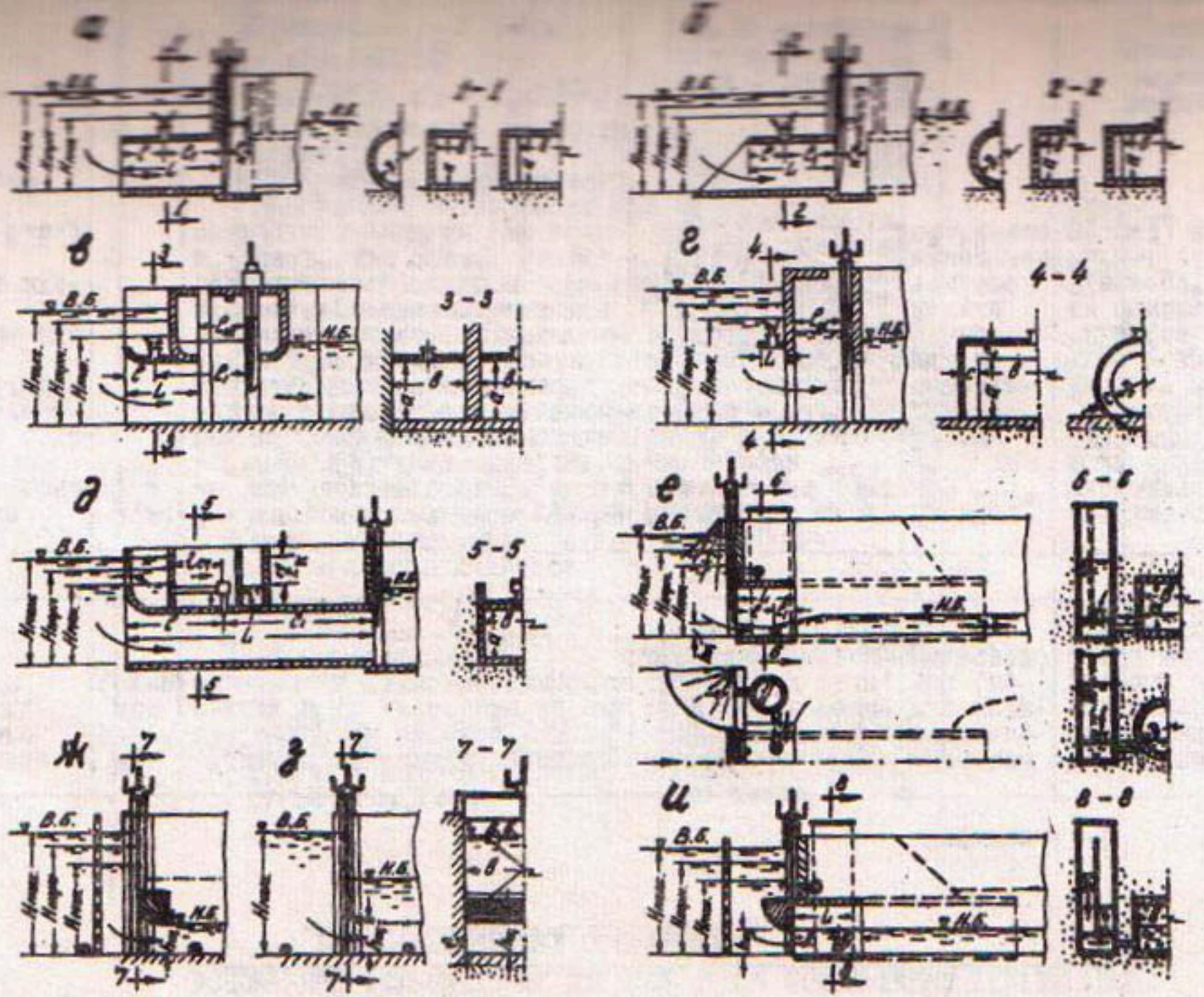


Рис.I .

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

Таблица II-I

№№ п/п	Наименование водомерного устройства, сооружения (авторы предложения).	№№ рисунков (схем)	Условия, области их применения, основные размеры конструкции и их диапазоны использования, а также достоинства и недостатки.	Измеряемые величины (переменные), от которых зависит расход воды, основные зависимости.	Диапазон переменных величин (параметров)	Прототипы первичных водоизмерительных приборов, используемых на них
I	2	3	4	5	6	7
I.	Водомерные приставки конструкции САНИИРИ к трубчатым и открытым регуляторам: - с прямым входом, - с косым входом (Краснов В.Е.) [56, 57, 58, 60, 115]	I,а; I,б.	При напорном режиме и глубине воды верхнего бьефа Hмин≥ I,3÷I,5Д (а). Истечение в нижний бьеф сооружения: свободное, подтопленное и затопленное, т.е. безразличное. Межхозяйственные и хозяйственные каналы с расходом выпусков, перегораживающих и сбросных сооружений до 10 м³/сек в один пролет (отверстие).	Водомерный перепад уровней (давления) воды "$z_в$" (между верхним бьефом и патрубком приставки). Учетная формула расхода воды: $Q = K\omega_{пр}\sqrt{2_g z_в} = f(z_в)$.	Переменная "$z_в$" от 0 до 75 см. Для существующих приборов - начало точного измерения с $z_в \geq 2-4$ см	Динамический расходоуказатель САНИИРИ "ДРС-60", "ДРС-66". Датчики расхода воды: "ДРВ" (системы приборов "Ташкент") "ДРВ-I" (спаренный) или "ДРИ-2"

1	2	3	4	5	6	7
			Размеры: l = 1,5÷4Д(а); l_1 = 0,5÷2,5Д(а); $l_1 \geq$ Д(а); $l_1 + l_в \geq$ Д(а); $l_в$ - выбирается конструктивно. Габариты Д(а) 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 $\frac{Q_{макс.}}{Q_{мин.}} = \frac{\sqrt{Z_{макс.}}}{\sqrt{Z_{мин.}}}$; ограничение по Н мин. и $Z_{с\ макс.} \geq 25$ см; возможность засорения патрубка прибора (типа ДРС, ДРВ).	где К - коэффициент равный 0,6÷0,75; $\omega_в$ - площадь внутреннего сечения приставки. При контрольном замере расходов воды и разбивке шкалы приборов используется многоточечный (вертушечный) способ или другие способы по "Инструкции" [58,59]. Расчетная формула размеров отверстия регулятора: $Q = (\mu_c \omega_{пр} \sqrt{2gZ_c}$, где μ_c - коэффициент расхода сооружения; Z_c - расчетный перепад уровней воды сооружения (не менее 25 см).		"Зам. - 2" Пьезометрические.

1	2	3	4	5	6	7
2.	Водомерная приставка к регуляторам в виде плавных забральных стенок (вариант) конструкции САНИИРИ (Краснов В.Е.) [115].	I,в.	При напорном режиме и глубине воды верхнего бьефа H мин. $\geq$ I,5 a. Истечение в нижний бьеф сооружения-безразличное. Межхозяйственные каналы с расходом воды выпуска, перегораживающих сооружений до I0 и более м^3/сек. Размеры: L =0,8÷I,5 a; $\ell \geq 0{,}5a$; $\ell_1 + \ell_ш \geq a$. Габариты: "в" и "а" - по расчету пропускной способности. Достоинства и недостатки те же, что и в пункте I, но увеличивается пропускная способность водомерной приставки.	Те же, что и в пункте I, но величины коэф. расхода "К" и "M_c" имеют увеличенные значения.	"$Z_в$" от 0 до 75см. Для существующих приборов начало точного измерения с $Z_в \geq$ 4-5 см.	Те же, что и в пункте I данной таблицы.
3.	Диафрагма с тонким ребром по периметру перед отверстием регулятора конструкции САНИИРИ (Краснов В.Е.) [6I].	I,г.	При напорном режиме и глубине воды верхнего бьефа: для H мин. $\geq$ 2,5a допускается колебание горизонта верхнего бьефа $\triangle H = a$; для H мин. $\geq$ I,6a $\mp \triangle H$ = = $\pm$0,2a. Расчетный перепад $Z_c \geq 0{,}5$м. Истечение в нижний бьеф из-под затвора - безразличное.	Те же, что и в пункте I, но величины "К" для в:а =I имеет значения К=0,8÷0,85, а для в:а =2-К= =0,72÷0,75. Величина (M_c увеличивается на I2-20%.	"$Z_в$" от 0 до 75 см. Для существующих приборов-начало точного измерения с $Z_в \geq$ 4 см.	Те же, что в пункте I данной таблицы.

1	2	3	4	5	6	7
			[illegible] с расходом воды выпуска до 10 м³/сек. Размеры: $l_{вд} \geq a$; $L_{раб} = 0,25a$; $c = 0,2a$; толщина ребра $\delta = 0,03a$; $b = 1 \div 2;5a$. Достоинства и недостатки те же, что и в пункте 1,2 данной таблицы.			
4.	Парциальный водомер-регулятор конструкции ВНИИГиМ (Пикалов Ф.Н., Попова В.Я.) [82,83,85].	I,д.	При напорном режиме и глубине воды верхнего бьефа: H мин. $\geq$ 1,8a. Истечение в нижний бьеф-безразличное. Водовыпуски хозяйственных каналов с расходом воды до 2 м³/сек. Размеры: $L = 4,5a$; $l = 1,5a$; $l_1 = 3a$; $R = 0,3 \div 0,5a$. Габариты отверстия "а" и "в" - по расчету (не более 1,5 м). Достоинства: значительная пропускная способность, учет стока воды на счетчике. Недостатки: ограничение по H мин., затруднение в переоборудовании существующих	Перепад "$Z_в$" - числом оборотов крыльчатки счетчика, или по двум уровнемерным рейкам. Учетная формула расхода воды: $Q = K\omega_{тр}\sqrt{2gZ_в} = f(Z_в)$, 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 приборов те же, что и в пункте 1.	Те же, что и в пункте 1, но при парциальном способе учета воды используются скоростные счетчики типа "Космос" для водопроводных сетей, со стандартными калиброванными штуцерами 15; 20; 25; 30; 40 мм.

1	2	3	4	5	6	7
			сооружений, нет показания расхода на шкале прибора и быстрый износ его лопастей.	Контрольный замер расходов воды многоточечным (вертушечным) способом. Расчетная формула габаритов: "а" и "в": $Q = 3{,}45 a \cdot в \sqrt{Z_c}$, где Z_c - расчетный перепад уровней бьефов сооружения.		
5.	Трубчатый водомер-регулятор типа "СБ-49" конструкции САНИИРИ (Бутырин М.В.) [12].	I,е.	При напорном режиме и глубине воды верхнего бьефа Н мин. $\geqslant$ I,6Д (а). Истечение в нижний бьеф-безразличное. На межхозяйственных и хозяйственных водовыпусках до 5 м³/сек. Размеры: $L \geqslant Д(а)$; $l \geqslant 0{,}4\ Д(А)$. Габариты: "Д(а)", "в" - по расчету пропускной способности (не более I,5 м). Преимущества: значительный диапазон измерения расходов возможность переоборудования существующих со-	Измеряемые величины: I) 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 200см с началом точного измерения $Z_в \geqslant 2$ см; $h_ш$ от 0 до 140 см с погрешностью до $\pm$ I см.	Местное измерение и определение по таблице. Приборы типа: "ДРС", "ДРВ", "ИМА-3", "ДРИ-2"; расходографы САНИИРИ, "ДСУ-I"

1	2	3	4	5	6	7
			ружений. Недостатки: необходимость измерения двух переменных $Z_в$ и $h_щ$ и возможное заиление берегового уровнемерного колодца.	где $K_щ$ - коэф. расхода водомера, близкий к значению 0,64 (уточняется тарировкой). Контрольный замер многоточечным (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.		(описание) в "Д 3".
✓ 6.	Усовершенствованный водомерный открытый выпуск "СБ-47" (и трубчатый его вариант) конструкции САНИИРИ (Бутырин М.В.) [14].	I,ж; I,и.	Открытие затвора до $h_щ$ 0,65 Н с различными режимами истечения потока в нижний бьеф. На водовыпусках до 5 м³/сек. Входной оголовок сходящийся в плане. Размеры: радиус закругления нижней части затвора $R \geqslant 0{,}2$ Н мако.	Измеряемые величины: перепад уровней "$Z_в$" и открытие затвора "$h_щ$". Учетная формула расхода воды: $Q = 0{,}97\varepsilon h_щ\sqrt{2gZ_в} = f(h_щ, Z_в)$, где $Z_в$ - перепад в колодцах.	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 "$h_{щ}$(Д)","в" – по расчету пропускной способности (не более 1,5 м). Варианты отличаются расположением закругленной нижней части затвора перед или за его обшивкой. Преимущества и недостатки те же, что и в пункте 5. Увеличивается пропускная способность отверстий.	Контрольный замер-многоточечным способом. Расчетные формулы $Q=Ch_{щ}\sqrt{H-h_{щ}}$ для свободного истечения при $h_{щ}\leqslant 0{,}65\ H$; $Q=Ch_{щ}\sqrt{z}$ для затопленного истечения при $H_{н.б.} > h_{щ}$; где $C=0{,}97\varepsilon\sqrt{2g}$.		
7.	Водовыпуск конструкций Института машиноведения и автоматики АН УССР (ИМА) [54,55].	1,в.	То же, что в пункте 6, за исключением козырька нижней части затвора, который выполняется в виде формы по сжатой струе, истекающего 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.

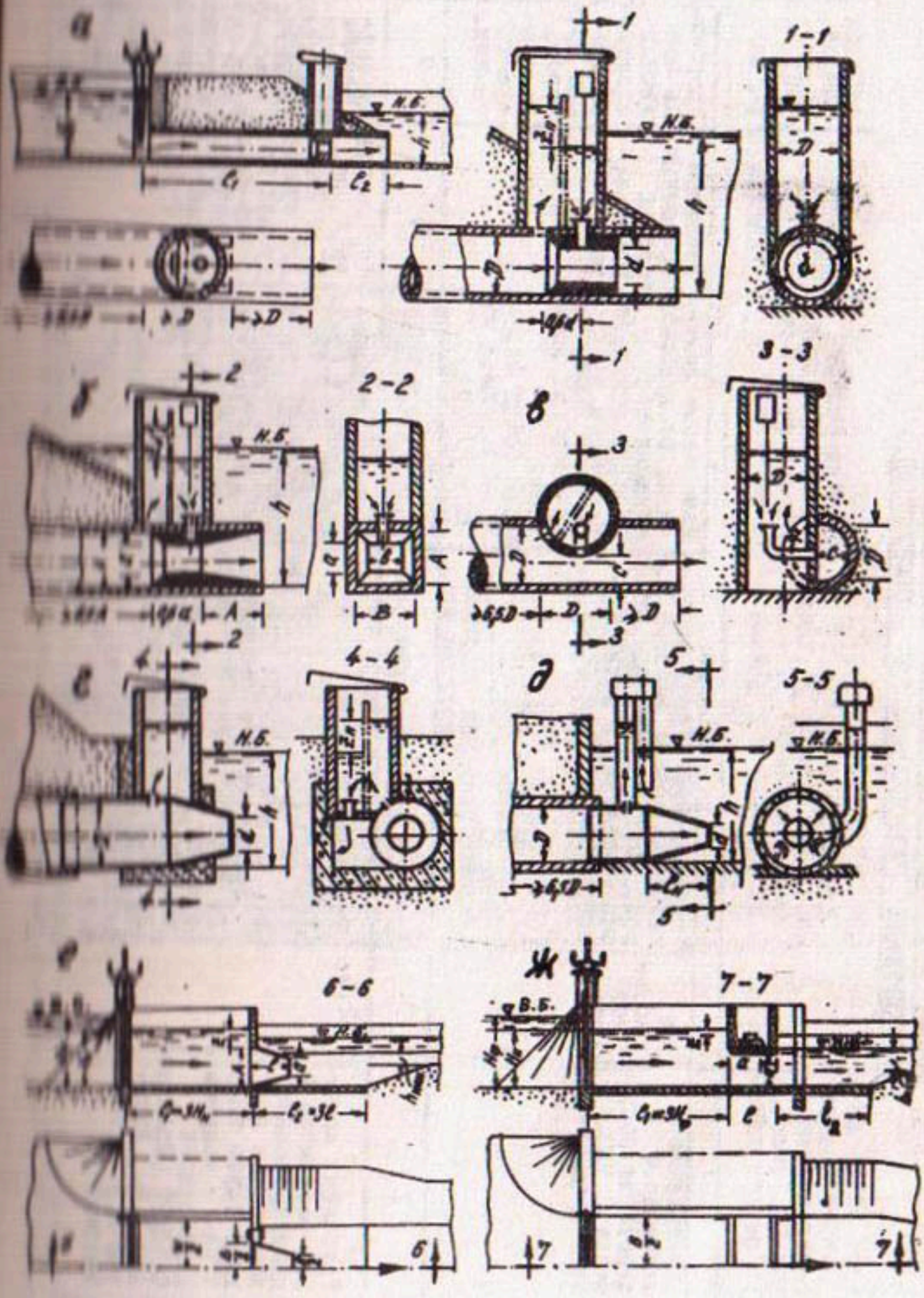


Рис.2 .

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

Таблица II-2

№№ пп	Наименование водомерного устройства, сооружения (тип, авторы предложения)	№№ рисунков (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 водоизмерительных приборов, используемых на них.
1	2	3	4	5	6	7
I.	Трубчатый водомер-регулятор с цилиндрическим кольцом на выходе трубы типа "ТРВ- с кольцом" конструкции САНИИРИ (Колодкевич Д.П., Бутырин М.В., Старковский В.Е.) [51,99].	2,а.	Напорный режим на входе трубы и наличие затопления со стороны нижнего бьефа (не менее 15-20 см). Водовыпуски с расходами до 2,5÷ 3м³/сек- при одноочковом исполнении; на межхозяйственной и внутрихозяйственных каналах и распределителях.	Водомерный перепад уровней (давлений) воды "$Z_в$" в сечениях (до и в кольце трубы). Учетная формула расхода воды: $Q=K\cdot0{,}25\pi d^2\sqrt{2gZ_в}$, где К- коэф. расхода водомера,	Переменная "$Z_в$" от 0 до 75см. Для существующих приборов-начало точного измерения с 2-3см.	Динамические расходоуказатели САНИИРИ: "ДРС-60" "ДРС-66". Датчики расхода воды: "ДРВ" (системы приборов

I	II	III	IV	V	VI	VII
			Размеры: расстояние от входа до начала $l_1 \geq 6{,}5d$; расстояние от начала до конца трубы $l_2 \geq 1{,}5d = 0{,}75Д$. Габариты: Д до 1,5 м-по расчету пропускной способности. Преимущества: Конструкция входа и регулирование затвора не влияет на водомерность устройства, возможно монтирование их к существующим сооружениям, однозначность замера расхода от одной переменной- $Z_в$. Недостатки: диапазон измеряемых расходов определяется $\frac{Q_{макс}}{Q_{мин}} = \frac{\sqrt{Z_{макс}}}{\sqrt{Z_{мин}}}$, увеличение гидравлических сопротивлений, возможность заиления колодцев и использования -только при затопленном истечении потока в нижний бьеф.	...ений $l_1 \geq 6{,}5d$; $d = 0{,}75Д$; d - внутренний диаметр кольца (сжатия). Контрольный замер, проверки точности работы регулятора, разбивки шкалы прибора-многоточечным (вертушечным) способом. Расчетная формула пропускной способности: $Q = (M_c \cdot 0{,}25\pi d^2\sqrt{2gZ_c}$, где $M_c = 0{,}49$ для $d = 0{,}75Д$; Д -внутренний диаметр трубы регулятора, Z_c - перепад уровней воды верхнего и нижнего бьефа сооружения.		"...ники "ГР-1" или "ГР-2" (ГР-2") Газприборавтоматики.
2.	Трубчатый водомер-регулятор с сопртивлением Вектури на выходе трубы типа	2,б.	Те же, что и в пункте I, за исключением: расходы воды выпуска до 5м³/сек. Размеры: а =0,7I А;	То же , что и в пункте I, за исключением: учетная формула расхода воды:	Те же, что и в пункте I данной таблицы.	Те же, что и в пункте I данной таблицы.

1	2	3	4	5	6	7
	"ТРВ-с Вентури" конструкции САНИИРИ и Средазгипроводхлопка (Старковская В.Е. Обленский С.И.) [97].		в = 0,71 В; $\omega = 0{,}5\Omega$ (габарит А до 2м), где ω -площадь просвета сжатой части трубы; Ω -площадь внутренней несжатой части трубы. Обычно $B \approx a$. Имеется некоторое увеличение пропускной способности, но конструкция несколько усложняется по сравнению с пунктом 1.	$Q = 0{,}92\omega\sqrt{2gZ_c} = f(Z_c)$, где $\omega = a \cdot в$. Расчетная формула габаритов регулятора пропускной способности $Q = 0{,}82\Omega\sqrt{2gZ_c}$, где Z_c -перепад уровней воды бьефов сооружения, $\Omega = A \cdot B$.		
3.	Трубчатый водомер-регулятор с боковым цилиндром на выходе трубы типа "ТРВ -с боковым цилиндром" конструкции САНИИРИ (Старковская В. Е.) [98,100].	2,в	Те же, что и в пункте 1, за исключением: габариты с = 0,66Д; $\omega = 0{,}71\Omega$; Д трубы = Д колодца; ω - площадь сечения просвета сжатой части трубы; Ω - площадь 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 исключением: учетная формула расхода воды: $Q = 0{,}72\omega\sqrt{2gZ_c}$, Расчетная формула габаритов регулятора: $Q = 0{,}71\Omega\sqrt{2gZ_c}$.	Те же, что и в пункте 1 данной таблицы.	Те же, что и в пункте 1 данной таблицы.
4.	Трубчатый водомер-регулятор с насадком типа "ТВР-с насадком"	2,г.	Те же; что и пункте 1 , за исключением габаритов: водомерный насадок САНИИРИ	Те же, что и в пункте 1, за исключением, учетная формула воды: $Q = 3{,}9d^2\sqrt{Z_c} = f(Z_c)$.	"Z_c" от 0 до 50 см. При затоп-	Те же, что и в пункте 1, включая

I	II	III	IV	V	VI	VII
	[illegible] [10].		$d_н = 1,2D$; $\ell_к = 2,5d$, где d -внутренний диаметр выходной части насадка; D- внутренний диаметр его входной части. Достоинства и недостатки те же, что и в пункте I, за исключением некоторой простоты конструкции.	Расчетная формула габаритов регулятора по пропускной способности: $Q = 1,73 D^2 \sqrt{Z_в}$. Круглые насадки нормализованы, тарировка их не требуется.	[illegible] [illegible] Сайфа) [illegible] [illegible] [illegible]

1	2	3	4	5	6	7
			вующим открытым выпускам. Недостатки: ограничение макс мального расхода, увеличение стоимости и некоторое заиление нижнего и верхнего бьефа насадка.	затвора регулятора и его макси - мальных расходов.		
7.	Парциальный водомер мер конструкции ВНИИГиМ к открытым выпускам (Пикалов Ф.И., Попова В.Я.). [83,85].	2,х.	То же, что и в пункте 6, за исключением габаритов: радиус закругления входной части водомера $R = 0,3 \div 0,5a$; $l_2 \geq a$; $l_1 \geq 3H$ макс; $l_2 \geq 3a$. Возможен учет стока. Отсутствие шкалы расходов. Износ лопастей счетчика загрязненной оросительной водой.	То же, что и в пункте 6, за исключением: учетная формула $Q = nq$, где n-коэф. парциальности; q-расход по счетчику. Расчетная формула: $Q = 3,45 a \cdot b\sqrt{z_1}$ (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.

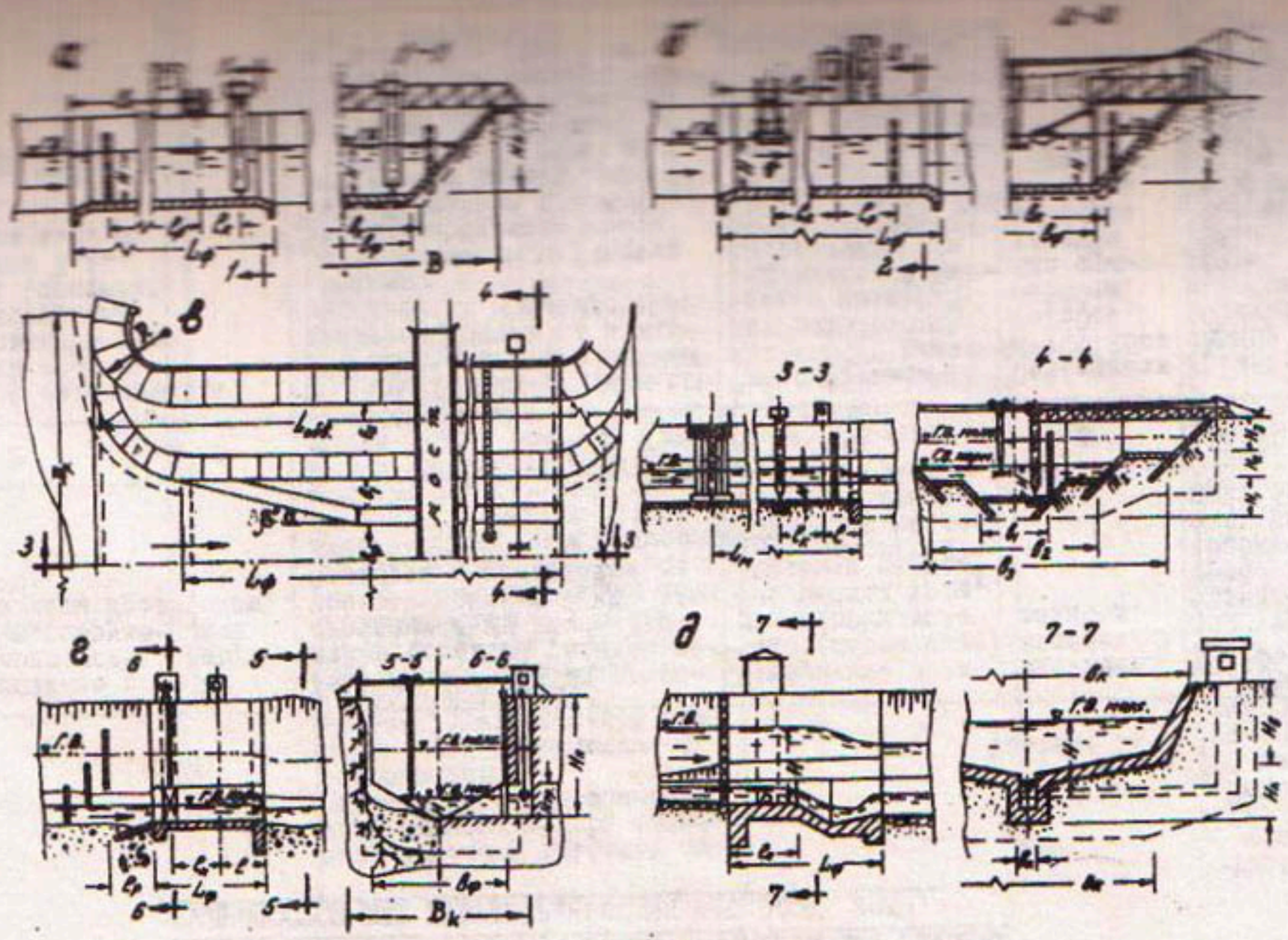


Рис.3 .

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

Таблица II-3

№№ пп	Наименование водомерного устройства, 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 зависит расход воды, основные зависимости.	Диапазон переменных величин.	Прототипы первичных водоизмерительных приборов, используемых на них.
I	2	3	4	5	6	7
I.	Русловой гидрометрический пост с фиксированным руслом конструкции САНИИРИ (прототип Валентини Л.А., Сокрлова А.В. и др.) [96,2I,73].	3,а.	При отсутствии влияния подпорно-переменного режима движения потока на межхозяйственных и хозяйственных каналах. На прямолинейном участке протяженностью: не менее 5÷I0 В (ширина русел поверху), без резких поворотов, до и после участка, с соблюдением требований к русловым гидропостам. При значительных ширинах канала $B \geq 50$м - допускает-	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÷I25см, 0÷250см, 0÷500см. Для существующих приборов точность измерения ±1см.	Уровнемерные обычные и морские рейки, самописец-лимниграф "Валдай" ГГИ, расходограф САНИИРИ, датчики уровня воды: ДСУ-1м,

1	2	3	4	5	6	7
			ся по линии Ленинград-Москва – по линии С.-Зап.ГУ. Пункты бывают постоянные и контрольных гидропостов с расходами до 200 м³/сек. Габариты: $L_ф \geq 2 \div 8\, B_к$; $l_р \geq 0{,}2 \div 1\, B_к$; $l_к = 0{,}3 \div 3 B_к$; $l_м = 0{,}4 \div 0{,}5\, L_ф$. Габариты обязательно уточняются в зависимости от Н макс – максимального наполнения водой фиксированного створа русла гидропоста. При значительных $B_к$ допускается $L_ф \approx B_к$ или устройство бетонного пояска $L_ф$, но не менее 3÷5м; $B_к/B = 0{,}5 \div 1$ (при малых скоростях воды). Гидромостики из ж/бетона длиной до 10 м, из металлических ферм – до 20–30 м; подвесные до 100 м, люлечные на тросах до 60 м; дистанционные гидрометрические установки ГР-70 и ГР-64м – до 100 и 200 м; посты паромные до 450÷500 м и более. Достоинства: простота конструкции и наблюдения за уровнем воды. Недостатки: трудоемкость контрольного замера воды, необходимость внесения по-	Электрические манометры различных типов по русловому интегрирующему способу: "скорость-площадь". Расчетная формулы габаритов фиксированного русла по формуле Шези: $Q = C\omega\sqrt{RJ}$, с соблюдением условий: $v = Q/\omega > v_{доп.по}$ заилению, $H > H$ критич. ($Fr \leq 0{,}6$) со спокойным режимом движения потока на гидропосту.		Для контрольных замеров: гидрометрические вертушки Бахирева (САНИИРИ), ГР-21 и другие (ГГИ), дистанционные гидрометрические установки ГР-70 с ручным приводом) ГР-64, ГР-64м (с электро -

1	2	3	4	5	6	7
			правок (при различных наносных режимах в створе)			приводом) конструкции ГИИ, автоматические водомерные балки (САНИИРИ) и др.
2.	Русловой гидрометрический пост с фиксированным руслом САНИИРИ для учета воды на участках подпорно-переменного режима движения потока (Хамадов И.Б., Ярцев В.Н., Бутырин М.В.) [94, 1].	3,б.	При наличии подпорно-переменного режима движения потока на межхозяйственных и хозяйственных каналах, величина подпора не более 40% от бытовой глубины воды безнапорного движения. Пункты балансовых, опорных и контрольных гидростворов с расходами воды до 200м³/сек. Габариты фиксированных русел и гидромостиков такие же, что и в пункте 1 данной таблицы. Преимущества: измерение Q_2 систематических расходов по двум параметрам H_2 и v_2; использование при подпорно-переменном режиме движения потока на гидропосту, простота конструкции.	При систематическом замере расхода воды -"Q_2": уровень воды - "H_2" над отметкой дна фиксированного русла и точечная скорость потока на средней вертикали "v_2" (поверхностная или на определенной относительной глубине). При контрольном замере расходов воды Q_1, используется многоточечный (вертушечный) способ замера -"скорость-площадь".	Переменные "H": 0÷125 см, 0÷250 см, 0÷500 см; "v": 0,05÷3,5 м³/сек.	То же, что и в пункте 1 для контрольных и систематических замеров расходов воды, величин H и v. Для одновременного телемеханического измерения H_2 и v_2 разрабатывается прибор

1	2	3	4	5	6	7
			Недостатки: точность систематических замеров расхода воды зависит от достоверности установления коэффициента "К", которая устанавливается на основании сбора статистического материала измерений для данного гидропоста: $\frac{Q_1}{H_1 v_1 B_1} = \frac{Q_2}{H_2 v_2 B_2} = \dots$ $\dots = \frac{Q_i}{H_i v_i B_i} = \dots = \frac{Q_n}{H_n v_n B_n}$	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 Q_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 подпорно-переменного режима движения потока в русле.		конструкции САНИИРИ (для точечных замеров в трапецеидальных каналах) и ВНИИКАМС (для прямоугольных сечений каналов с расходами до 5 м³/сек). СКБ "Нефтехимприбор" (Баку) разрабатывает прибор для серийного его выпуска заводами Минприбора СССР.

1	2	3	4	5	6	7
3.	Русловой гидрометрический пост со ступенчатым фиксированным руслом (имеющий симметричные боковые сжатия-пороги) конструкции САНИИРИ (И.Б.Хамадов, У.Хусанходжаев) [121].	3,в.	При отсутствии влияния подпорно-переменного режима движения воды на реках, каналах и крупных сбросах с блуждающим потоком в деформируемом естественном ложе русла. На прямолинейном участке не менее 4–8 ширин реки, канала или сброса с естественным сжатием, или наличием существующих струенаправляющих 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: $L_{об} = 2 \div 6B$ реки, где $L_{об}$ - длина обвалования берегов реки, B реки - устойчивая ширина реки (действующей поймы); $L_ф = 0,5 \div 2B$ реки, R дамб = $= 0,1 \div 0,4B$ реки; угол наклона входной части нижнего выреза фиксированного русла к динамической оси потока $\beta = 13 \div 60°$;	При систематическом замере расходов воды: "H" - высота уровня воды над отметкой фиксированного дна нижнего выреза (или "нулем" графика гидрометрического поста). Расходная зависимость учета воды: $Q = f(H)$, возможно $Q = f(H \pm \Delta)$, где Δ - поправка. При контрольном замере расходов воды используется многоточечный способ (вертушечный - с ГР-70, ГР-64м и др.). Расчетная формула габаритов фиксированного русла по Шези: $Q = C\omega\sqrt{RJ}$ с соблюдением условий: $v_i = Q_i/\omega_i > v_{доп.зам.}$, $H > H_{критич.}$ $(Fr \leqslant 0,6 \div 0,7)$. При наличии пере-	"H": 0÷250 см, 0÷500 см, 0÷1000см. Для существующих приборов точность измерения ±1-2 см.	Уровнемерные морские рейки, лимнограф "Валдай" ГТИ, датчики ДСУ-1м, ДУЧ (системы приборов "Баку-1" Газприборавтоматики, акустические уровнемеры и др. Для контрольных замеров установки ГР-70 или ГР-9ам и другое оборудование гидропостов.

При использовании фиксированной части из габионов допускается устройство ступенчатого бетонного пояска $L_{ф} \geq 3-5$м.

При упрощении конструкции допускается устройство симметричных береговых пирамид с учетом размыва нижнего бьефа и плавности выхода.

Используются дистанционные гидрометрические установки 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 блуждающих руслах рек и каналов со значительным диапазоном изменения расхода и увеличением точности измерения.

Недостатки: значительная стоимость конструкции.

-уступообразно и габариты симметричных боковых сжатий порогов дополнительно уточняются и определяются по расчетным формулам водосливов практического профиля или с широким порогом.

Значения $в_1, H_1, в_2, H_2, в_3, H_3$ и других параметров симметричных боковых сжатий-порогов выбираются по пропускной способности и диапазону изменения расходов воды, а также возможного размыва нижнего бьефа, гашения водоворотов и энергии потока.

1	2	3	4	5	6	7
4.	Контрольное сечение для крупных гидрометрических постов конструкции САНИИРИ (Хамадов И.Б., Хусанходжаев У.).	3,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-галькой и т.д.), имеется блуждание потока при минимальных расходах воды. В створе наблюдается значительный диапазон изменения расходов воды до 30 раз. На прямолинейном участке коньона с 3-5В (его ширины) без резких поворотов реки. Пункты опорных, контрольных гидропостов с расходами воды до 1000 м³/сек. Габариты: $L_ф$=0,2÷2В; $l_к$= 0,05÷0,5В; $l_р$ = 0,5÷1В или рейка совмещается в береговом колодце-шахте гидропоста; угол треугольной донной части контрольного сечения α=160°÷90°. 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: $Q=f(H)$, возможно и $Q=f(H+\Delta H)$, где ΔH -поправка. При контрольном замере используется многоточечный (вертушечный) способ определения расходов воды -"скорость-площадь". Расчетная формула габаритов контрольного сечения русла выбирается по формуле Шези: $Q=C\omega\sqrt{RJ}$ с соблюдением условий: $\frac{Q_i}{}$	То же, что и в пункте 3 данной таблицы.	То же, что и в пункте 3 данной таблицы.

			[illegible] Пользуется устройством по 2 пункту данной таблицы и недостаток тот же, что и в пункте 3 данной таблицы. При наличии перепада уровней воды на концевой части устраивается порог-уступ или "нырящий фартук" из ж/бетона ниже отметок возможного размыва нижнего бьефа.	[illegible] в пункте 3 данной таблицы. Для получения материала фиксирования контрольного сечения гидропоста.		
5.	Контрольное русло в сочетании с донным лотком Вентури-Паршала конструкции ГГИ. [3, 79].	3,д.	При наличии перепада 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: $L_ф$=1,5÷2В (ширины контрольного русла), коэффициенты откоса донной части контрольного сечения: 0,10÷0,15; а береговой части 0÷0,5. Значения $в_к$, $в_л$, $H_л$, $H_в$ и др. назначаются из расчета пропускной способности, диапазона изменения расходов воды. Истечение потока через лоток является свободным.	Высота уровня воды "Н" над нижней частью дна входа лотка. Расходная формула учета воды: $Q = f(H)$. При контрольном замере и тарировке контрольного русла используется многоточечный (вертушечный) способ определения расходов воды - "скорость-площадь". Расчетная формула габаритов по Шези: $Q = c\omega\sqrt{RJ}$	"Н": 0÷250 см, 0÷500 см. Для существующих приборов необходимая точность измерения ±1 см.	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 заиления берегового уровнемерного колодца.	Формулы истечения воды через водослив (с широким порогом) и лоток. Соблюдаются условия: $v_1 > v_{доп.заилен.}$, $H > H_{критич.}$		

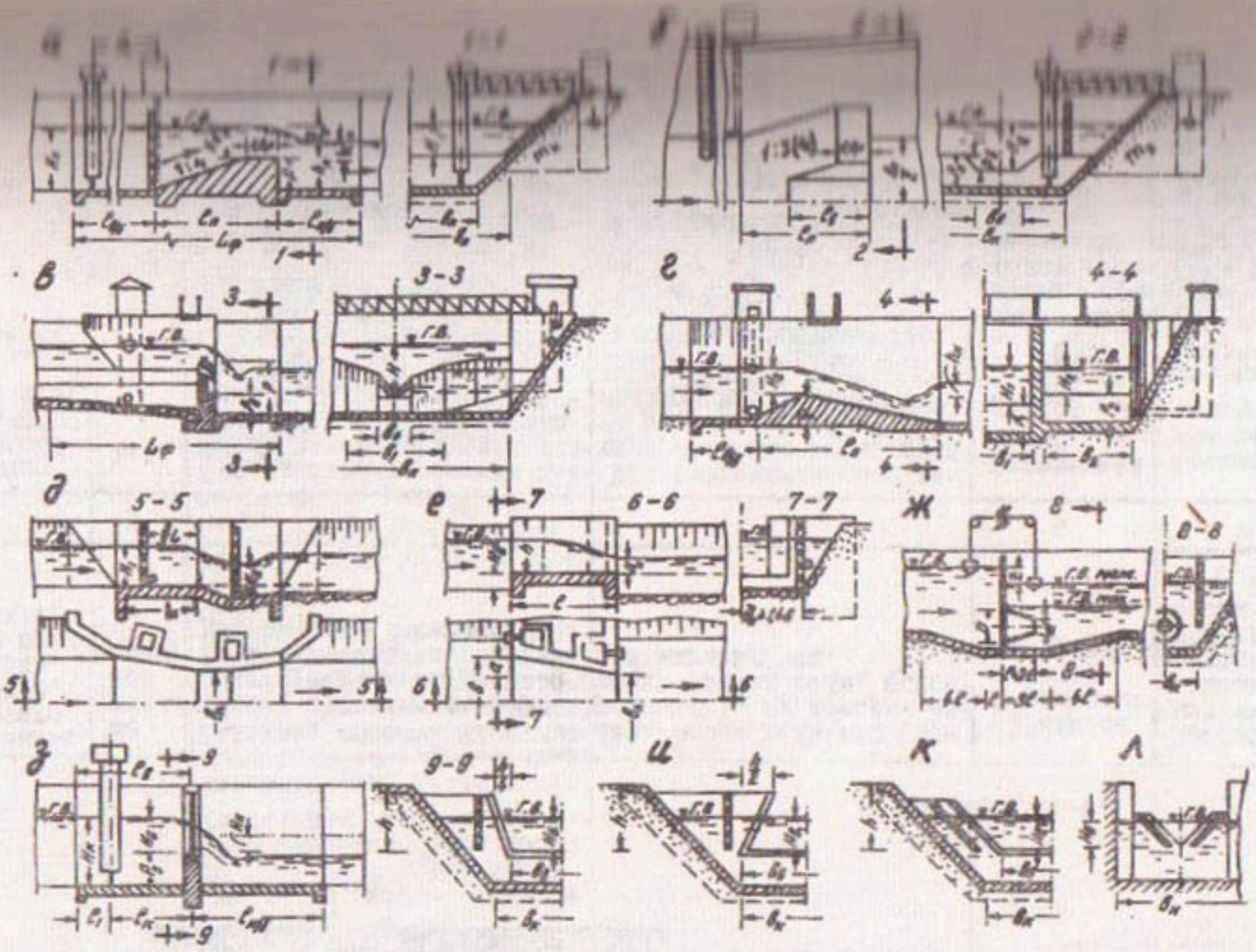


Рис.4

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

Таблица II-4.

№№ пп	Наименование водомерного устройства, 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 зависит расход воды, основные зависимости.	Диапазон переменных величин измерения.	Прототипы первичных водоизмерительных приборов, используемых на них.
1	2	3	4	5	6	7
1.	Водомерный порог САНИИРИ типа "ВПС" (Бутырин М.В.) [15,16,113].	4,а.	При различных режимах движения потока, включая участки неустойчивого русла канала, с соблюдением условий: $\frac{h_н}{H_п} \leqslant 0{,}75 \div 0{,}8$; Нп макс. $\leqslant 0{,}25 b_п$; где Нп, $h_н$ - 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: $Q = \left(0{,}37 + 0{,}04 \frac{H_п}{P}\right) \cdot (b_п + m H_п) H_п \sqrt{2g H_п} = f(H_п)$,	Переменная "Нп": 0 ÷ 125 см, 0 ÷ 250 см, 0 ÷ 500 см. Для существующих приборов - точность измерения ± 1 см.	Уровнемерные рейки, включая морские; самописец-линиграф "Валдай" ГГИ, расходограф САНИИРИ; датчики уровня воды:

4	5	3	6	7	8	9
			Пункт контрольных замеров расхода гидропоста на магистральных и межхозяйственных каналах с расходом воды до 60 м³/сек. При наличии перепада или быстротока до 150-200м³/сек. Габариты: коэфф. переднего откоса порога-водослива 1:3(4), толщина гребня порога 0,8р, где р-высота порога-водослива; $\ell_к \geq 10 \div 15\, d_к$, где $d_к$-диаметр выносного уровнемерного колодца; но не менее $1 \div 2\, b_к$; $\ell_{н/б} \geq 5 \div 7\, h_к$ при $h_н \geq 0$; $\ell_{н/б}$-по расчету нижнего бьефа при $h_н < 0$. Достоинства: однозначная зависимость $Q = f(H_п)$ при затоплении нижнего бьефа $h_н$ до $0,75 \div 0,8$ Нп. Простота конструкции, не препятствует любой стадии автоматизации учета воды. Недостатки: диапазон точного измерения расходов до 5-7 раз, образование "мертвого объема" воды в верхнем бьефе.	где $E_0 = E_\Delta + \Sigma m p$; $H_в = H_в + p$; $0,37 + 0,04 \frac{H_п}{p}$ - коэффициент расхода порога. Расчет габаритов производится согласно [16]. Контрольные замеры по проверке точности измерения конструкции ВПС производится многоточечным (вертумечным) способом.		Пункт контрольных замеров расхода (оснащены приборами "Ваку-1") Гидропри - боравтоматики и др.

1	2	3	4	5	6	7
2.	Водомерный порог конструкции САНИИРИ с вырезной частью, типа "ВПС-с вырезом" (Хамадов И.Б., Бутырин М.В., Абдуллаев Д.Ш.) [112,25,120, 118].	4,б.	Аналогично пункту 1 данной таблицы, за исключением: при необходимости увеличения диапазона точного измерения расходов воды $\frac{Q_{макс.}}{Q_{мин.}}$ до 20-40 и более раз. Высота выреза - $P_в$ меньше или равна половине общей высоты порога - $P_п$ и назначаются с соблюдением условия: $\frac{h_в}{H_в} \leqslant 0{,}75 \div 0{,}80$; где $H_в$ - глубина уровня воды верхнего бьефа над дном вырезной части порога; $h_в$ - то же, для уровня воды нижнего бьефа. Размеры вырезной части назначаются из условий: -увеличения диапазона точного измерения расходов воды; -снятия подпора воды верхнего бьефа для Q мин. + Q норм. Пункты назначения, величина максимальных расходов воды для данной конструк-	При систематическом замере расходов воды: высота уровня воды "Нв" над дном вырезной части порога. Учетная и расчетная зависимости расхода воды (по исследованиям Хусанходжаева У.И.): $Q = (M_0 \varepsilon (b_в + m_в H_в) H_в \sqrt{2gH_в} +$ $+ (M' b'_п (H_в - P_в) \sqrt{2gH_в} =$ $= f(H_в)$, где $M_0 = 0{,}372 + 0{,}025 \frac{H_в}{P_п - P_в}$; $\varepsilon = 0{,}7 + 0{,}3 \left(\frac{b_в}{b_п - 2m_в P_в} \right)^2$; $b'_п = b_п - b_в - 2m_в P_в$; $M' = 0{,}37 + 0{,}04 \frac{H_в - P_в}{P_п}$.	То же, что и в пункте 1 данной таблицы.	То же, что и в пункте 1 данной таблицы.

2	3	4	5	6	7
		...ность пункту 1. Конструкция : различные формы верхней части порога может быть использована на расходы 300 м³/сек и более, но тогда уделяется особое внимание проектированию конструкции нижнего бьефа. Габариты: Нп макс. $\leqslant \frac{b_п}{3}$; $l_{в/б}$, $l_к$, $l_{н/б}$ по пункту 1 таблицы; толщина гребня общего порога $0{,}8P_п$; $b_п = b_к + 2m_k P_п$; $m_в = m_к$; $P_в \leqslant 0{,}5$ Рп. Значения Рп, $P_в$, $b_в$ - выбираются по расчету пропускной способности, диапазону изменения измеряемых расходов и габаритов канала $b_к$, $m_к$, возможному наличию перепада уровней воды. Достоинства: те же, что и в пункте 1 данной таблицы, но значительное увеличение диапазона измерения расходов до 20-40 и более раз. Уменьшение "мертвого объема" воды в верхнем бьефе. Недостатки: увеличение перепада для Q макс.	Контрольные замеры уровней воды и проверка точности измерения производится мерогеометрическим (вертушечным) способом.		

1	2	3	4	5	6	7
3.	Контрольный порог в сочетании с донным треугольным водосливом конструкции ГГИ [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 расходы до 100 л/сек. Габариты: $l_ф \geqslant 1 \div 3 b_п$, коэф. откосов ломанной линии профиля водослива $m_1 = 0,2$; $m_2 = 0,1$; $m_3 = 0,05$; $P_в \geqslant 0,3 \div 0,5$м; треугольный водослив имеет угол $\beta° = 90°$. Значения $P_в$, $b_п$, b_1, $b_п$ и др. определяются по пропускной способности и диапазону измерения расходов воды. Достоинства и недостатки по пункту 3, 5 таблицы II-3, но требуется значительный перепад уровней воды бьефов, возможно заиление верхнего бьефа.	При систематическом замере: положение уровня воды верхнего бьефа "Н" над нижней кромкой треугольного водослива. Расходная зависимость $Q = f(H)$ - для водослива практического профиля устанавливается тарировкой контрольных замеров расхода воды. Для треугольной части водослива: $Q = M \cdot tg \beta/2 \cdot H^{5/2} = 1,4 H^{5/2} = f(H)$. где $M = 1,4$ (с учетом $\sqrt{2g}$) при $\beta° = 90°$ 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 Крампа (Crump), используемый в Великобритании (треугольного профиля) [73,88].	4,г.	При возможности создания перепада уровней воды бьефов порога- водослива: $h_н : H_п \leqslant 0,75$; где $H_п$, $h_н$ - глубины воды верхнего и нижнего бьефа	При систематических замерах: высота уровня воды над кромкой "Нп". Расход в один пролет: $Q = k(м b_п H_п \sqrt{2g H_п} = f(H_п)$,	"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, требует вертикальных устоев и располагается между быками моста с разновысотным расположением кромок водосливов. Габариты: откос передней грани водослива 1:2; задней - 1:5 ; $\ell_п \geqslant 7p$, здесь p- высота порога; плавный вход береговых устоев $R \geqslant$ $\geqslant 0{,}2$ Нпмакс; $\ell_{в/б} \geqslant 2 \div 4$Нп макс; $\ell_{н/б} \geqslant 5 \div 7$ Нп макс.; $L_ф \geqslant 7p + (7 \div 11)$ Нп макс. Преимущества и недостатки те же, что и в пункте 1, за исключением необходимости устоев и износ вершины гребня водослива наносами.	где K - коэф., учитывающий скорость подхода воды $K = f\left(\frac{H_п}{H_п + P}\right)$, [88]; M -коэф. расхода для $H_п \geqslant 0{,}06$ м равен 0,443; для Нп < 0,06м равен: $M = 0{,}443\left(1 - \frac{0{,}0003}{H_п}\right)^{3/2}$, $b_п$ -ширина водослива по гребню . Упрощено для Нп $\geqslant$ 0,06 м имеем: $Q = 1{,}96\, K\, b_п H^{3/2}$. Общий расход через все пролеты Q общ. $= \sum Q$. Расчет габаритов по пропускной способности каждого пролета. Контрольные замеры многоточечным (ветушечным) способом.		
5.	Водомерный лоток Вентури-Паршала [130,73].	4,д.	На межхозяйственных и хозяйственных каналах в виде стандартных и нестандартных лотков на расходы во-	При систематическом замере расхода воды: глубина потока над порогом	Переменная H: 0 ÷ 125 см, 0 ÷ 250 см.	То же, что и в пункте 1.

I	2	3	4	5	6	7
			ды до 10 м³/сек с соблюдением условий для автоматизации учета воды $H_1/H_2 \leqslant 0,7$ (свободное истечение), где H_1, H_2 – глубина воды над порогом на входной и выходной частях лотка. На прямолинейном участке с 8-10 кратной шириной канала при Вк > В вход. лотка. Габариты: $b_л$ – ширина горловины лотка до 3м, длина входной части $L = 0,5b_л + 1,2$ м; ширина входа лотка $B_{вх.} = 1,2b_л + 0,5м$; выхода – $B_{вых.} = b_л + 0,3м$; длинки сопряжения входа и выхода лотка с берегами канала составляет с осью лотка угол 45°; углы входной части лотка 11°30'; выходной части – 9°30'. Длина горловины равна 0,6м; уклон дна 3/8; длина выходной части (расширения) ≥ 0,9 м; обратный уклон этой части 1/6. Отметка порога входа лотка ≥ на 7,5 см над дном н/бьефа канала.	входной части лотка "Н". Учетная формула для свободного истечения воды $Q = 0,372b_л\left(\frac{H_1}{0,305}\right)^{1,569b_л^{0,026}} = f(H_1)$, где H_1 измеряется на расстоянии $2/3L$ от горловины лотка. При затопленном истечении потока через лоток ($0,7 < H_2/H_1 \leqslant 0,95$) необходимо измерение глубин H_1 и H_2, ибо $Q = Q_{св} - Q_{затопл.}$ $Q_{затопл.} = f(H_1, H_2)$ и зависит от степени затопления струи $K = H_2/H_1$. Контрольные замеры – многоточечным (вертушечным) способом.	Для существующих приборов точность измерения ± 1 см.	
6.	Водомерный лоток	4,е	Стандартные лотки- до 1,5 и более м³/сек с соблюде-	При систематическом замере расходов воды :	То же, что и в пункте	То же, что и в

1	2	3	4	5	6	7
	конструкции САНИИРИ (В.Н.Ярцев) [130].		нием условий для автоматизации учета воды $H_н \leq 0$ (свободное истечение), где Нн- глубина воды нижнего бьефа над дном порога. На прямолинейном участке межхозяйственного, хозяйственного канала длиной не менее 4-5 Вк , где Вк-ширина канала поверху. Габариты: длина лотка $\ell = 2B_л$, где $B_л$ - ширина его выходной части; ширина входной части $B = 1,76 B_л$; при $a/\ell = 0,185$ имеем $\alpha° = 10°$; высота стенок лотка $h_c = 1,5 \div 2 B_л$; В канала $\geq$ $\geq 1,4$ В. Высота порога со стороны нижнего бьефа $P \geq H$ макс. н/б канала (до устройства лотка).	1) глубина воды верхнего бьефа над порогом лотка "$H_в$" для условий свободного истечения потока воды ($H_н \leq 0$) ; 2) глубины " Нв" и "Нн" (последняя глубина нижнего бьефа над порогом лотка) для условий затопленного истечения до $0,8\ Hв \geq Hн$. Учетная формула для определения расходов воды (при $Hн \leq 0$): $Q = 2,14 B_л H_в^{1,55} = f(H_в)$ При затопленном истечении учитывается коэф. затопления $K = \frac{H_н}{H_в}$ и вводится поправочный коэффициент: $\sigma_п = 1,085\left[1 - \frac{1}{11,7(1-K)+1}\right] = f(K)$. Контрольный замер по точности измерения расходов	5 данной таблицы.	пункте 1 данной таблицы.

1	2	3	4	5	6	7
				воды производится многоточечным способом.		
7.	Водомерные сходящиеся насадки конструкции САНИИРИ в отдельной стенке (М.В.Бутырин) [9,130,32].	4,ж.	На каналах, отводах с малыми уклонами дна, при затоплении верхней части насадка не менее 5 см со стороны н/бьефа. Расход воды через один насадок до 1 м³/сек. Для нескольких насадков (2-3шт) расход воды до 3 м³/сек. Сходящиеся насадки могут быть: круглыми, квадратными и прямоугольными в поперечном сечении. Габариты: для круглой насадки $D=1,92d$; $\ell=2d$; для квадратной насадки $A=B$; $a=b$; $\ell=2a$, здесь a - высота суженой части насадка, $A=B=1,92a$; для прямоугольной насадки: $A=a+0,3\ell=1,9a$; $\ell=3a$; $B=b+0,3\ell=2,9a$.	При систематических замерах расходов воды: перепад (разность глубин) уровней воды верхнего и нижнего бьефов насадка "Z". Расчетная и учетная формула определения расходов воды: для круглых насадков: $Q=3,3d^2\sqrt{Z}$, где d-внутренный диаметр выходной части насадка; для квадратных насадков: $Q=4,1a^2\sqrt{Z}$, где a - внутренняя высота выходной части насадка; для прямоугольных насадков: $Q=4,1a\cdot b\sqrt{Z}$, где a, b - внутренняя высота и ширина выходной части насадка. Контрольные замеры не требуются, ибо насадки аттестованы и стандартизованы.	Переменная "Z" от 0 до 50см. При затоплении нижнего бьефа над насадком более 15см "Z" может быть более 50см. Начало точного измерения расхода $Z\geqslant$ 1-2см.	Приборы: "ДС-64" ЮжНИИГИМА; Глубиева "ВПГ-54" и "ВДГ-56" "ДРС-60" и "ДРС-66" САНИИРИ; ДРВ, ДУП, ДУК, ДРИ-1 и ДРИ-2 (системы приборов "Ташкент" "Баку-2") Гидроприборавтоматики и др.

I	2	3	4	5	6	7
8.	Трапецеидальные водосливы 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 воды бьефов. Для автоматизации учета расходов воды рекомендуется свободное истечение потока через водослив ($H_н \leq 0$), т.е. Рв $\geq$ Н макс. н/б. Необходимо соблюдение условий: 1) В канала $\geqslant b$ водослива + +(2 ÷ 6) Нв макс. ; 2) доступ воздуха под струю истечения через низ кромки водослива; 3) $0{,}1\,b_в \leqslant H_в \leqslant 0{,}33\,b_в$, где $b_в$ - ширина водослива, $H_в$ - глубина воды над его кромкой; 4) $b_в$ до 1,5 ÷ 3м, при увеличении требуется отдельная тарировка; 5) прямолинейность участка (8 ÷ 10)Вк - ширины канала при среднем наполнении потоком. Габариты: $b_в$ до 3м, Рв $\geqslant$ 20 см, $m = 0{,}25$, общая высота водослива над кромкой $h = \frac{1}{3} \div \frac{1}{2} b_в$, расстояние $l_к \geqslant 10 \div 15\, d_к$,	При систематическом замере расходов воды: глубина воды верхнего бьефа " Нв" над кромкой водослива (при свободном истечении). При затопленном истечении "Нв" и "Нн", где Нн - глубина воды нижнего бьефа над кромкой водослива. Учетная формула: $Q = 1{,}86\, b_в H_в \sqrt{H_в} = f(H_в)$ без учета скорости подхода воды: при Вк $\approx b_в + 2$Нв макс. и необходимости учета скоростей: $Q = 1{,}9\, b_в H^{3/2} = f(H_в)$. При затопленном истечении потока через водослив: $Q = \sigma_{затоп.} 1{,}86\, b_в H_в^{3/2}$, где $\sigma_{затоп.} = f(K) = f(H_н/H_в)$, причем $H_н : H_в$ допускается до 0,8.	Переменная " Нв": 0÷75см, 0÷125см. Точность расходной шкалы водослива ±1мм. Измерение существующими приборами ±0,5 ÷1см.	Расходные рейки на водосливе; самописцы и датчики уровня воды те же, что и в пункте 1 данной таблицы.

I	2	3	4	5	6	7
			здесь $d_к$ - диаметр уровненного выносного колодца или (2÷5)H канала, но не менее 2,5-3м; $l_{н/б}$ по расчету нижнего бьефа сооружения.	Подбор стандартных водосливов производится согласно Q по основному габариту $b_в$ и создания необходимых Z (т.е. Рв).		
9.	Трапецендальный водослив с обратными боковыми откосами $m = 0,5$ (пропорциональный) конструкции САНИИРИ (И.В.Бутырин) [9, 96, 33].	4,н.	При необходимости уменьшения объема заиления верхнего бьефа мелкими наносами по сравнению с водосливом Чиполлети и получения прямолинейной зависимости (пропорциональности) расход воды "Q" от глубины воды верхнего бьефа над кромкой водослива "Нв". Желательно - для каналов с прохождением меньшего количества плавающих предметов и мусора. При изменении напора воды водослива "Нв" соблюдается условия по пункту 8 данной таблицы, в том числе и условия: $0,1 b_в \leq H_в \leq 0,4 b_в$. Основной размер - $b_в$ - длина порога водослива с тонкой стенкой до 1,5 м. Расходы воды через стандартные водосливы до 1,2м³/сек.	При систематическом замере расходов воды: глубина воды верхнего бьефа над кромкой водослива "Нв" при свободном истечении потока в нижний бьеф ($H_н \leq 0$). Учетная формула: $Q = 2,02(b_в - 0,5H_в)H_в\sqrt{H_в} = f(H_в)$, или по эмпирической зависимости $Q = aH_в + c$, где a и C -коэффициенты, зависящие от размеров водослива (длины порога $b_в$), например: для $b_в = 0,25$ м $Q = 1,5\,Нв - 2,0$; для $b_в = 0,50$м $Q = 4,4\,Нв - 15,0$;	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 $m=0,5$; $h=0,5b_в$; $\alpha^\circ=63^\circ 30'$; $b_в=l+h$; $l_{в/б}$, $l_{н/б}$ по пункту 8.	для $b_в=0,75$ м $Q=7,84$ Нв $-36,2$; для $b_в=1,00$ м $Q=11,8$ Нв$-67,8$; для $b_в=1,25$м $Q=16,4$Нв $-116,8$; где Нв в см и Q в л/сек.		
10.	Трапецеидальный водослив с боковым откосами $m=1$ конструкции НИИВХ УзССР и САНИИРИ (А.И.Иванов) [37,32].	4,к.	На расходы до 14 м³/сек для свободного истечения потока. Возможно применение водослива для затопленного истечения воды в нижний бьеф (с определением расхода по двум расходным рейкам Нв, Нн - глубинам воды верхнего и нижнего бьефов над кромкой водослива). Затопление допускается $\frac{H_н}{H_в} \leqslant 0,8$. При автоматизации учета воды-затопленная работа водослива не рекомендуется. Габариты: $b_в$ -длина порога водослива до 4м. Коэф. бокового откоса выреза=1; $\alpha^\circ=45^\circ$; $0,1b_в \leqslant H_в \leqslant \frac{b_в}{3}$;	При систематическом замере расходов воды: глубина воды верхнего бьефа над кромкой водослива "Нв" при свободном истечении потока ($Н_н \leqslant 0$). При затопленном истечении измеряются Нв и Нн. Учетная формула при $Q_{св}=1,86\frac{b_в+H_в}{b_в+0,25H_в}b_в H_в^{3/2}=f(H_в)$. без учета скоростей подхода воды: $Q_{св}=1,9\frac{b_в+H_в}{b_в+0,25H_в}b_в H^{3/2}=f(H_в)$.	"Нв": 0÷75см, 0÷135см. Точность расходной шкалы водослива ±1мм. Измерение существующими приборами ±0,5 ÷1см.	То же, что и в пункте 8 данной таблицы.

1	2	3	4	5	6	7
			место измерения Нв на расстоянии ≥ 3Нв макс. от выреза, расстояние уровнемерного выносного колодца от водослива более, чем 10÷15$a_к$ или 2 ÷5 Нв макс., но не менее 2,5 ÷ 3м в верхнем бьефе канала.	с учетом скорости подхода воды при Вк $\leq (2\div3)\,\delta_в$. При затопленном истечении, расход воды определяется: $Q_в = Q_{св} - q$, $q = 0{,}67\,\delta_в H_н^{1{,}585}$, здесь q - в л/сек, $H_н$ - в см, $\delta_в$ - в м. Для выбора габаритов водослива расчетным путем: определяется Рн и $\delta_в$ по данным Q макс., Н быт. макс. канала (до устройства водослива) и Z = Нв-Нн ; при этом для свободного истечения $P \geq H_{н\,макс.}$		
11.	Треугольный водослив Томсона (с низовым углом 90°) [130,33].	4,л.	На малых хозяйственных распределителях и оросителях с расходами до 50-90л/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 кромкой выреза водослива - "Нв". Общая расходная зависимость: $Q = M \cdot tg\frac{\beta}{2} \cdot H_в^{5/2} = f(H_в)$ или для $\beta° = 90°$ с учетом $\sqrt{2g}$:	"Нв": 0÷75 см. Точность расходной шкалы водослива ±1мм.	Расходные рейки водослива.

1	2	3	4	5	6	7
			Габариты: $\beta^{\circ} = 90^{\circ}$; В канала $\geq b_в$ - ширины выреза водослива при максимальных наполнениях. Начало измерения $H_в$ лучше производить с 2÷3 см.	$Q = 1{,}4\,H^{5/2}$.		

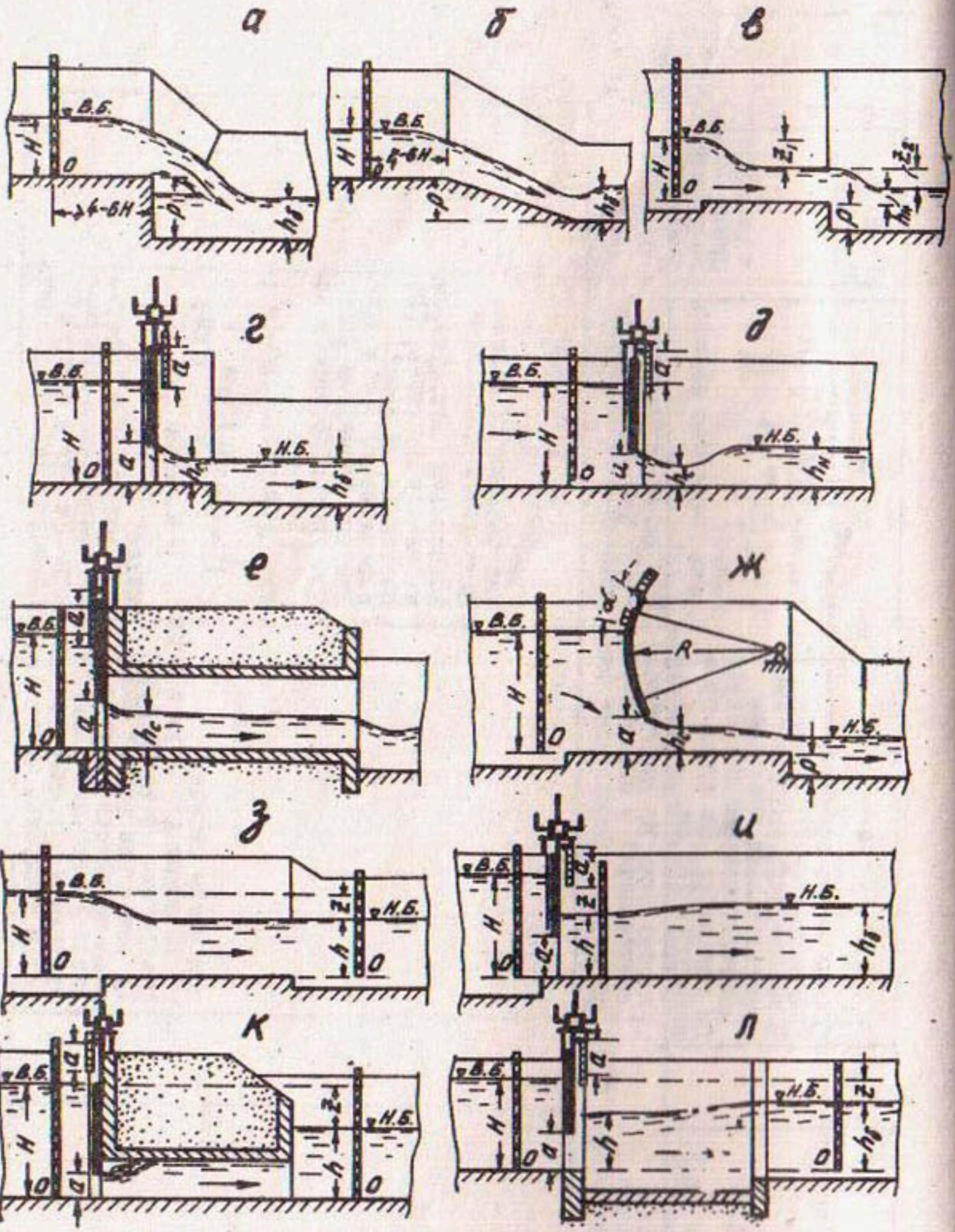


Рис.5

КРАТКИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТАРИРОВАННЫХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ ДЛЯ УЧЕТА ВОДЫ НА ГИДРОМЕЛИОРАТИВНОЙ 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.
1	2	3	4	5	6	7
1.	Перепад, быстроток со свободным истечением потока, без затвора ($h_{s\,макс.} < P$) [130,13,39].	5,а; 5,б.	На межхозяйственных и хозяйственных каналах с расходом до 10 и более м³/сек. Ширина отверстия одного пролета "b" до 5 и более м. Измерение уровня воды на расстоянии 4-6 Нмакс от сужения.	Глубина воды над порогом "H". Гидравлическая тарировочная кривая устанавливается по учетной зависимости: $Q = M b H \sqrt{2gH} = CH^{3/2}$, где M - коэффициент расхода отверстия, b - ширина прямоугольного отверстия. Для трапециодального сечения $b_{ср.} = b + mH$, где m - коэф. откоса. Причем $H > H_{критич.}$ ($Fr \leq 0{,}7$). Гидрометрическая тарировочная кривая устанавлива-	Переменная "H": 0÷250см, 0÷500см.	Обычные морские уровнемерные рейки. Самописцы: расходограф САНИИРИ, лимни-граф ГГИ и др. Датчики ДСУ-1, ДУЧ, ДУК и др.

1	2	3	4	5	6	7
				ются замерами Q и H в виде зависимости $Q=f(H)$.		
2.	Водослив с широким порогом при свободном истечении, без затвора ($h_н < 0{,}67H$) [130, 13, 39].	5,в.	То же, что и в пункте 1 данной таблицы, за исключением измерения "H" 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 ($h_c < a$) [130, 13, 39].	5,г. 5,д.	То же, что в пункте 2, за исключением: необходимости тарировки расхода от двух переменных-открытия затвора "a" и глубины воды "H".	1) Напор воды под порогом "H", 2) Открытие затвора "a". Гидравлическая тарировочная кривая устанавливается по учетной зависимости: $Q=Ma\beta\sqrt{2g(H-0{,}64a)}$, где $M=f\left(\frac{a}{H}\right)$ или $M\beta\sqrt{2g}=C$. Гидрометрическая тарировочная кривая устанавливается рядом замеров Q, H и a по зависимости $Q=f(H,a)$.	Переменные "H" 0÷500см " " 0 ÷300см	Те же, что в пункте 1 данной таблицы, но дополнительно датчики положения затвора - -ДП3. Серийных приборов, непосредственно выдающих показания расходов воды нет. Имеются принципиальные схемы устройств [77.].

1	2	3	4	5	6	7
4.	Закрытые (трубчатые) регуляторы со свободным истечением из-под плоского затвора в безнапорную трубу ($h_c<a$) [130, 13, 39].	5.е.	То же, что и в пункте 3, за исключением основного размера: ширина "b" или диаметр "D" ($2R$) отверстия до 2,5 м.	Те же, что в пункте 3, по учетной формуле: $Q=\mu\omega\sqrt{2g(H-0{,}64a)}$, где $\omega=\omega_0 R^2$; $\omega_0=f\left(\frac{a}{R}\right)$ подщитовое отверстие трубы-определяется по таблицам [130, 96 и др.] для круглых труб.	Переменные: "H" 0 +500см, "a" 0 +250 см.	Те же, что в пункте 3 данной таблицы.
5.	Открытый регулятор со свободным истечением из-под сегментного затвора ($h_c<a$) [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+500см, "a" 0 +400см.	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 "b" 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 тарировочная кривая устанавливаются по учетной зависимости: $Q=\mu B h\sqrt{2g(H-h)}=f(H,h)=f(h,z)$. Гидрометрическое	Переменные: "H" 0+400см, "h" 0 +300см, "z" 0+100см.	Те же, что и в пункте 1 данной таблицы.

I	2	3	4	5	6	7
	б) Вариант сооружения в виде дюкера 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 дюкеров с круглым (диаметры $D \leq 2{,}5$м) и прямоугольным ("b" до 5м) сечением. Измерение глубин: "H" и "h" - на расстоянии 3÷6 H макс (до и после дюкера; длина крепления н/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: $Q=\mu\frac{\pi D^2}{4}\sqrt{2g(H-h)}=f(H,h)=f(z)$; -для прямоугольного сечения: $Q=\mu ab\sqrt{2g(H-h)}=f(H,h)=f(z)$. Гидрометрические построения кривой $Q=f(z)$ по измерениям Q, H, h, причем $z=H-h$.	По пункту 6,а) данной таблицы.	По пункту 1 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_5" в нижнем бьефе, 3) Открытие зат-	Те же, что в пункте 6,а) данной таблицы и "α" 0-400см.	То же, что в пункте 3 данной таблицы.

I	2	3	4	5	6	7
				вора "a". По учетной зависимости: $Q=\mu a b\sqrt{2g(H-h)}=f(H,a,h)$ или $Q=\mu\omega\sqrt{2gz}=f(z,a)$.		
8.	Трубчатые 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 подщитового отверстия трубы, определяемой: $\omega=\omega_0 R^2$ и $\omega_0=f\left(\frac{a}{R}\right)$ по таблицам [130,96 и др.]	Переменные "H" 0→500см, "a" 0→250см, "h" 0→400см.	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.].	-	Водозаборные гидроузлы, перегораживающие сооружения на межхозяйственной сети. В отличие от синхронного маневрирования затворами двух, трёх пролётов - ступенчатое движение трех и более числа затворов. Маневрирование по постоянной закономерности открытий затворов: - на одинаковую высоту открытий; - по ступенчатой симметричной схеме; - по ступенчатой несимметричной схеме.	1/Напор воды верхнего бьефа "H", 2/Ступенчатое перемещение затворов $a_1, a_2, \ldots a_i \ldots a_n$. Общий расход определяется суммой расходов отверстий: $Q=\sum_1^n Q_i=f(H,\sum_1^n a_i)$. 3/Глубина воды "h": $Q=\sum_1^n Q_i=f(H,\sum_1^n a_i,h)$.	Переменные "H" 0 ÷ 600см, "a" 0 ÷ 600см, "h" 0 ÷ 600см.	Те же, что и в пункте 3 данной таблицы.

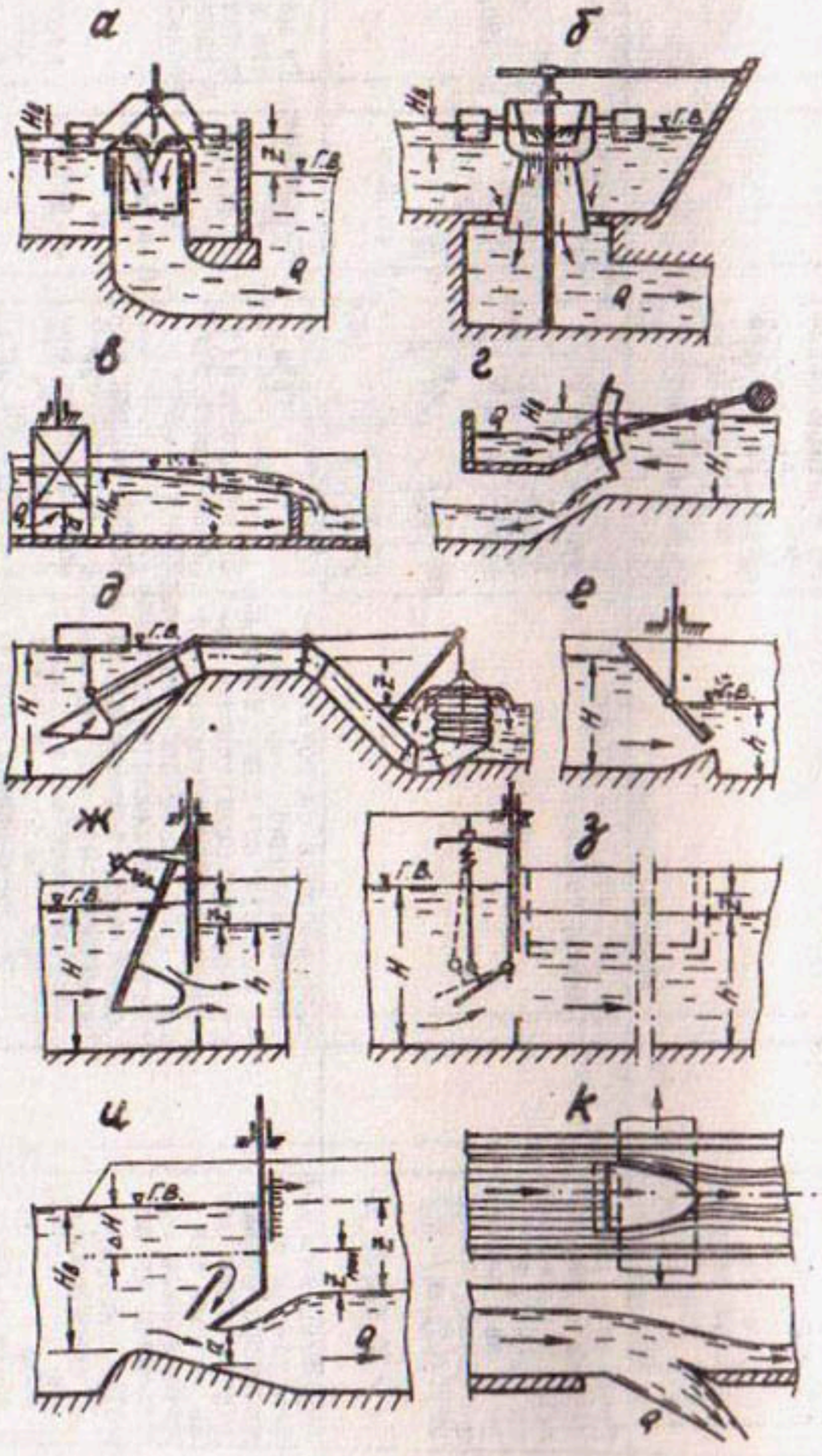


Рис.6 .

КРАТКИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕКОТОРЫХ АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ, СТАБИЛИЗИРУЮЩИХ ПОСТОЯННЫЕ РАСХОДЫ ВОДЫ НА ОТКРЫТОЙ СЕТИ.

Таблица II-6

№№ пп	Наименование автомата или водорегулирующего устройства стабилизации расходов воды, авторы предложения.	№№ рисунков /схем/.	Область применения, основные параметры и их диапазоны.	Регулирующие параметры и принцип работы.	Погрешность распределения и учёта воды при местных отсчётах.	Возможность изменения уставок 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.Коглиатти/ 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 м³/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 ± 5% /при отклонении регулируемого поплавком напора воды над гребнем водослива до ± 3%/.	Изменение уставки местное, телемеханическое - перемещением положения поплавков относительно отверстия. Диапазон изменения уставок до 3-6 раз.	Индивидуальные 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 французкой фирмы "Нейрпик")конструкций Гипроводхоза, АрмНИИГи Ма [119,76,27].	6,в.	На лотковой сети, соответственно размерам сечения:параболических,круглых и других типов лотков.Расходы воды от 60 до 200л/сек, соответственно размерам лотка,боковых отверстий,которые имеют напор воды в верхнем бьефе и свободное истечение в нижний бьеф.	Постоянный расход воды в боковые щитовые отверстия выпусков со свободным истечением потока,при поддержании стабилизируемого уровня воды перед водосливом (с наклонным гребнем стенок).	Расход воды распределяется и учитывается в пределах ±5% (при отклонении глубины воды перед водосливом до ±10%).	Изменение уставок расходов производится затвором на боковом отверстии.Управление в основном местное, возможно телемеханическое на затворах. Диапазон изменения уставок до 6-10 раз.	Эскизные и индивидуальные проекты Гипроводхоза, Арм.НИИГиМа.
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 водовыпусках 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 шторками) при свободном истечении потока. Уравновешенный затвор с помощью поплавков	Расход воды распределяется,учитывается в пределах до ±5% (при отклонении напора воды над гребнем водослива, стабилизируемого поплавком до ±3%.	Изменение уставок в основном местное при помощи регулирования положения боковых шторок.Диапазон измерения расходов воды до 4-6 раз.	Индивидуальные проекты Кир.СХИ, Киргизгипроводхоза.

I	2	3	4	5	6	7	8
				поддерживает постоянный напор на пороге водослива.			
4.	Автоматический сифон-регулятор расхода (по типу Курносова В.Н. и Костякова А.Н.). конструкции ИжНИИГ и Ма (Соколов А.И.) [92,11]	6,д	На сети внутрихозяйственного вододеления и полива при наличии перепада уровней воды 15-50 см. Расходы воды до 0,1-0,4 м³/сек при диаметре сифонной трубы 200-400 мм. Колебания уровня воды верхнего бьефа не более 0,7 м.	Постоянный расход воды через отверстие сифона при автоматическом поддержании постоянного перепада уровней воды (верхнего и нижнего бьефов). Поплавок верхнего бьефа (через блочно-троссовую систему) изменяет высоту сливного отверстия в нижнем бьефе.	Расход воды распределяется и учитывается в пределах +4-6%. Для увеличения точности необходим корректирующий элемент между линейным перемещением поплавка и нелинейным изменением $\sqrt{z}$.	Изменение уставок местное, при помощи изменения длины блочно-троссовой части. Диапазон изменения расхода воды местное до 2-3 раз.	Индивидуальные проекты ЮжНИИГиМа
5.	Затвор-автомат с	6,е.	На головных водо-	Постоянный	Расход во-	Изменение	Индивиду-

1	2	3	4	5	6	7	8
	вращающимся щитком (Каграманов А.М.) конструкции САНИИРИ [43,11,130].		выпусках в хозяйственную и внутрихозяйственную сеть (сооружениях в виде открытых регуляторов). Размеры вращающегося щитка подбирается соответственно диапазонам изменения перепадов уровней бьефов и регулируемых расходов воды. Максимальные расходы до 3-5 м³/сек.	расход воды в подщитовое отверстие регулируется обратно пропорционально корню квадратному из перепада уровней воды и коэффициенту расхода. Измерение рабочего отверстия автомата обеспечивается равновесным перемещением положения вращающегося щитка, соответственно горизонту воды верхнего бьефа; но при расположении уровня воды нижнего бьефа на оси вращения	ды распределяется в пределах менее ±5%.	уставок местное, при помощи изменения положения оси вращения щитка. Вертикальное перемещение оси затвора производится подъемником, а затопление водой оси вращения щитка уровнем воды нижнего бьефа-регулируя ее шандорами. Диапазон изменения уставок расходов до 4-6 раз.	альные чертежи САНИИРИ [43].

1	2	3	4	5	6	7	8
				щитка, которое должно регулироваться отдельно.			
6.	Пружинный автомат расхода ("с телом") конструкции САНИИРИ (Бутырин М.В.) [11,17].	6,ж.	На внутрихозяйственных оросителях в виде переносных и стационарных конструкций. Имеются два стандарта: на расходы воды 30-70 л/сек при перепадах уровней 5-25 см и 90-200 л/сек при перепадах 7-30 см.	Постоянный расход воды в щитовое отверстие регулируется положением фигурного тела в отверстии (обратно пропорционально давлению перепада уровней воды бьефов, которое уравновешивается растяжением пружины).	Расход воды распределяется и учитывается в пределах ±5%.	Изменение уставок местное (возможно и телемеханическое) при помощи щита с подъемником, изменяя щитовое отверстие с телом регулятора. Диапазон изменения уставок до 3 раз.	Индивидуальные проекты САНИИРИ.
7.	Пружинный автомат расхода с вращающимся щитком конструкции САНИИРИ	6,з.	На внутрихозяйственной сети для открытых и трубчатых	Постоянный расход воды в щито-	Расход воды распределяется и	Изменение уставок местное	Индивидуальные чертежи САНИИРИ.

1	2	3	4	5	6	7	8
	(Тинабаев Б.) [103,102].		водовыпусков.Размеры вращающегося щитка,кронштейна с пружиной подбираются соответственно расходам и перепадам. Расходы от 20 до 300 л/сек (для временных и участковых оросителей),минимальный перепад уровней воды до 7-8 см.	вое отверстие регулируется положением вращающегося щитка в отверстии (обратно пропорционально давлению перепада уровней воды бьефов, которое уравновешивается растяжением пружины).	и учитывается в пределах до ±5%.	(возможно и телемеханическое) при помощи перемещения вертикального затвора подъемником,изменяя положение оси вращения. Диапазон изменения уставок до 4-5 раз.	
8.	Затворы-автоматы расхода с двойными наклонными стенками типа "РД" конструкции САНИИРИ и Средазгипроводхлопка (Хамадов И.Б., Гартунг А.А., Литвак Л.С.,Ом Л.А.) [111,110, 70].	6,и.	На межхозяйственной и внутрихозяйственной сети для открытых и трубчатых водовыпусков.Типовые размеры автоматов подбираются соответственно максимальным расходам воды 0,2÷5,2 м³/сек с допустимыми колебаниями горизонтов воды верхнего бьефа △ H=22÷90 см,	Стабилизируется постоянный расход воды в щитовое отверстие. Используется принцип возрастания гидравлического сопротивления и встречной струи	Расход воды распределяется и учитывается в пределах ±5%.	Изменение уставок местное или телемеханическое (по шкале расхода),перемещением затвора с помощью подъемника. После установки затвора на	Типовой проект № 820-37, вып.9,10 альбомы "РД-67", "ВР-67" и др., разработанные Средазгипроводхлопком в 1967 г.В настоящем утверждаются пересмотренные проекты.

1	2	3	4	5	6	7	8
			минимальными перепадами уровней воды бьефов Δz мин = 13÷47 см.	с увеличением уровня воды в верхнем бьефе. Расходная шкала изготовляется вместе с затвором-автоматом на заводе.		постоянный расход, конструкция автомата не имеет подвижных частей. Диапазон изменения уставок до 3 и более раз.	
	9. Автоматические водовыпуски из каналов с бурным течением потока конструкции ГрузНИИГиМ, (Бобохидзе Ш.С., Агабабов Э.А., Кикнадзе Л.Л. и другие). [5, 6]	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 отсекателя. При этом уклоны лотков больше критических для потока.	Расход воды распределяется в пределах ±5% при измерении расхода транзита до 7 раз.	Изменение уставок: сложное, практически трудно осуществимо.	Типовые проекты Грузгипроводхоза.

Рис.7.

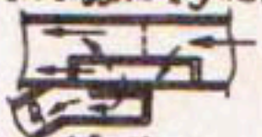
I ГРУППА

ПОДДЕРЖИВАЮЩИЕ ПОСТОЯНСТВО ДЕЙСТВУЮЩЕГО НАПОРА ВОДЫ Z = const.

1 подгруппа

Неподвижные водосливы с выпусками.

1. Модули Фэта.



2. У-образные водосливы типа:

а. „Нефтяник"

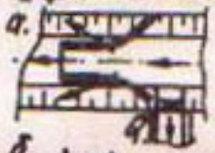


б.



3. Армнии и Ма.

а.



б.



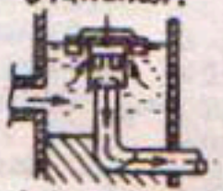
2 подгруппа

Передвижные уравновешенные водосливы.

1 к/подгруппа

Водосливы и отверстия с уравновешенными поплавками

4. Автомат Линдлея.



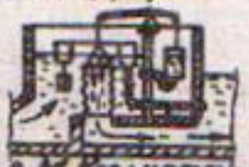
5. И.А. Бутыхова.



6. А.Н. Алиева.



7. А.Б. Дворкина.



8. М. Косицкий, Гипроводхоз.



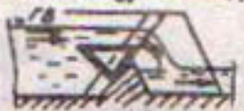
9. Укргипроводхоз.



2 к/подгруппа

Водосливы-затворы с уравновешенными поплавками

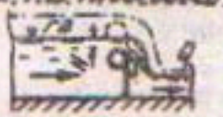
10. В.С. Муранова.



11. Д.К. Аленси.



12. Г.В. Мазнева.



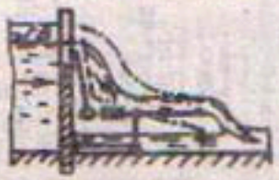
13. Я.В. Бочарова.



3 к/подгруппа

Водосливы уравновешенные воздействием потока и груза

14. В.Р. Ридигера.



3 подгруппа

Сифоны с постоянным перепадом.

1 к/подгруп.

Сифоны передвижные уравновешенные

15. Автомат А.Н. Костякова.



2 к/подгруппа

Сифоны с подвижными уравновешенными элементами

16. В.Н. Куриосова.



17. А.Н. Соколова.



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 предпочтения 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 пневно-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 контроль-

Рис. 8. 2 ГРУППА

РЕГУЛИРУЮЩИЕ ПЛОЩАДЬ ВОДОПРОПУСКНОГО ОТВЕРСТИЯ УСТРОЙСТВА ПО ПРИНЦИПУ

$$\omega = \frac{C}{m\sqrt{Z}}.$$

1 подгруппа

Устройства с криволинейными элементами

1 к/подгруп. Уравновешенные конструкции с поплавками

2 к/подгруп. Уравновешенные с грузами, пружиной и т.д.

3 к/подгруп. Уравновешенные гидродинамическим воздействием сил потока

4 к/подгруппа Уравновешенные гидростатическим давлением и весом

1. Автоматы типа Ривера (испанские модули), Л. Ковернна.

2. А.И. Бредиса.

3. Ф.И. Пикалова.

4. Ю.Д. Видинеева.

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

ВНИИГ и М-2.

6. Н.Д. Радева (БНР).

7. Ш.С. Бобохидзе.

8. Типа Гувер и Люту, Д.П. Холодкевича.

9. А.Н. Картацци.

10. М.В. Бутырина.

11. Г.Ф. Дамбровского.

12. М.Н. Хуторянского.

13. Б.Т. Пищалева.

14. И. Ляпирова.

15. Качающийся поплавок.

16. А.М. Кагранова.

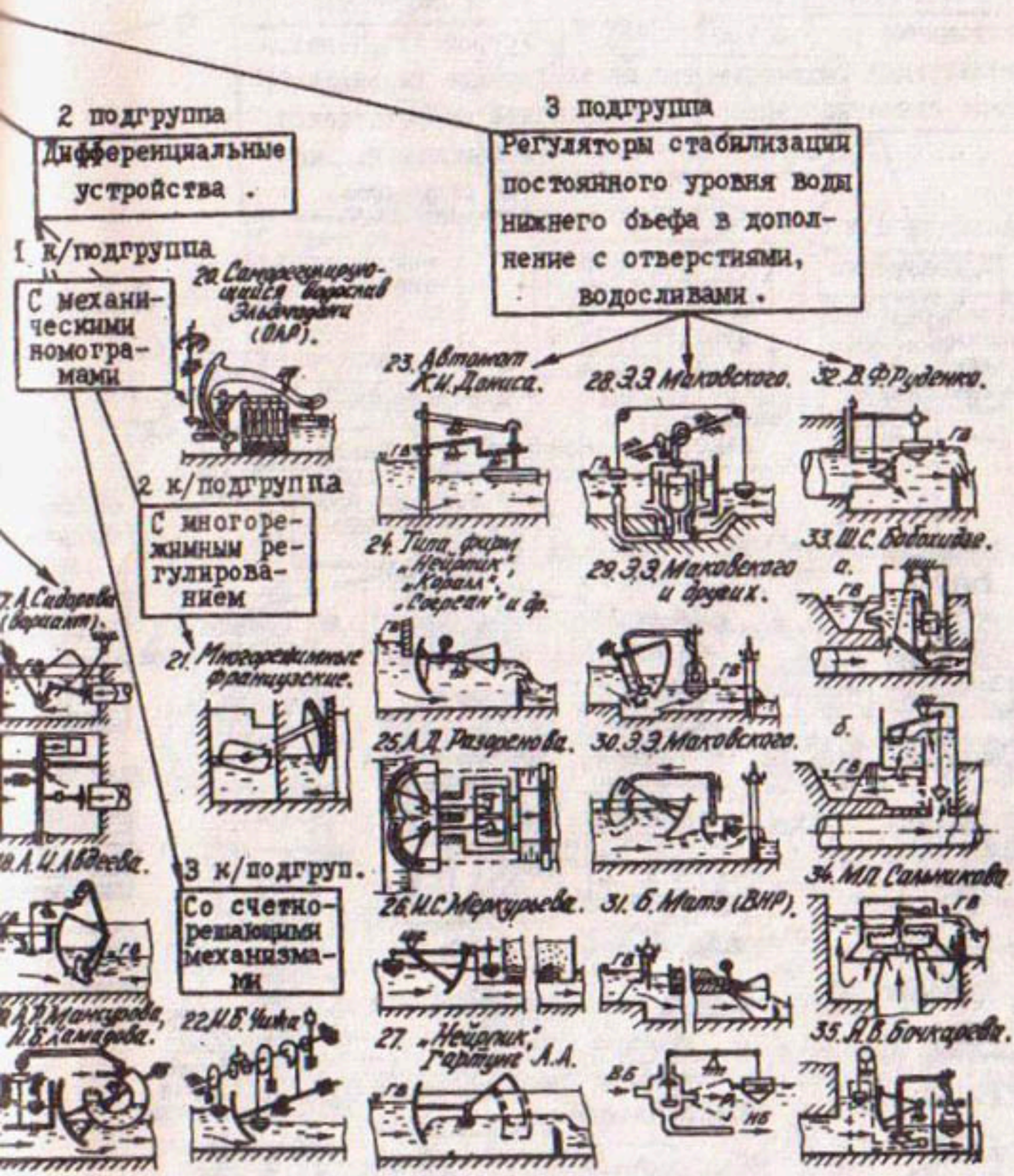

2 подгруппа
Дифференциальные устройства.
1 к/подгруппа
С механическими номограммами
2 к/подгруппа
С многорежимным регулированием
3 к/подгруп.
Со счетно-решающими механизмами
3 подгруппа
Регуляторы стабилизации постоянного уровня воды нижнего бьефа в дополнение с отверстиями, водосливами.
7. А. Сидорова (вариант).
8. А. И. Авдеева.
9. А. Р. Мансурова, И. Б. Ламарова.
20а. Самоорганизующийся водосброс Эльмендорфа (ФРГ).
21. Многорежимные французские.
22. И. Б. Чиха
23. Автомат К. И. Даниса.
24. Типа фирм „Нейрпик", „Кораль", „Сореан" и др.
25. А. Д. Разоренова.
26. И. С. Меркурьева.
27. „Нейрпик", Гертцуне А. А.
28. Э. Э. Маковского.
29. Э. Э. Маковского и других.
30. Э. Э. Маковского.
31. Б. Матэ (ВНР).
32. В. Ф. Руденко.
33. Ш. С. Бобохидзе.
а.
б.
34. М. П. Сальникова
35. А. В. Бочкарева.
ВБ
НБ

Рис. 9.

3 ГРУППА

РЕГУЛИРУЮЩИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ С ИЗМЕНЕНИЕМ УРОВНЕЙ ВОДЫ БЬЕФОВ $\Sigma_z = C \cdot Z$ 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

Пневмо-гидравлические по давлению воды на протоке труб, сифонов

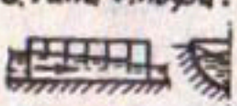
1. Автомат Джибба.



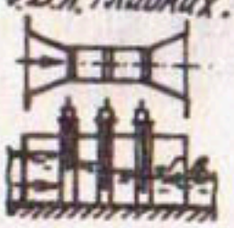
2. В.Д. Журина, Д.П. Рузского.



3. Типа Альфа.



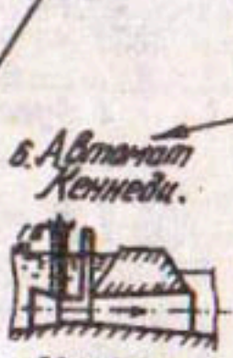
4. В.Я. Гладких.



5. Американский тип.



6. Автомат Кеннеди.



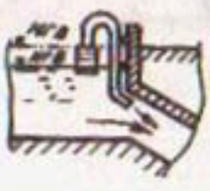
7. К.И. Лубны-Герцика.



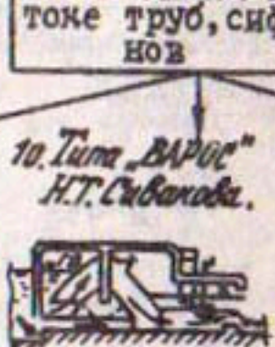
8. В.С. Мисенева.



9. Н.О. Филиппова.



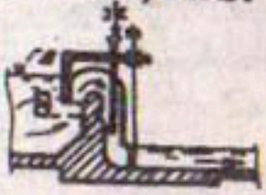
10. Типа "ВАРОС" Н.Т. Сиванова.



11. Н.Т. Сиванова, В.А. Гальева, Н.А. Гапиева.



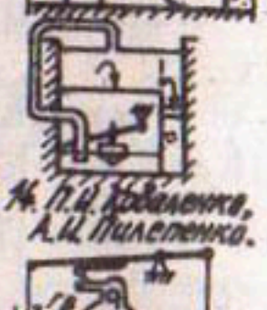
12. И.Н. Бройда.



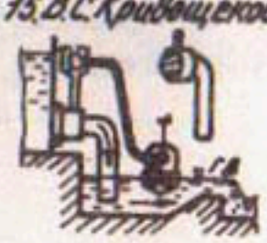
13. СТ. Анфиланова, В.Е. Синеока и др.



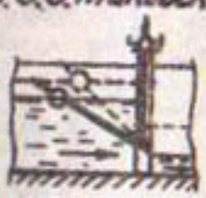
14. Н.Ц. Хавленка, А.Ц. Пилепенко.



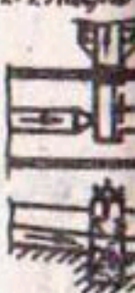
15. В.С. Кривощекова.



16. Э.Э. Маховского

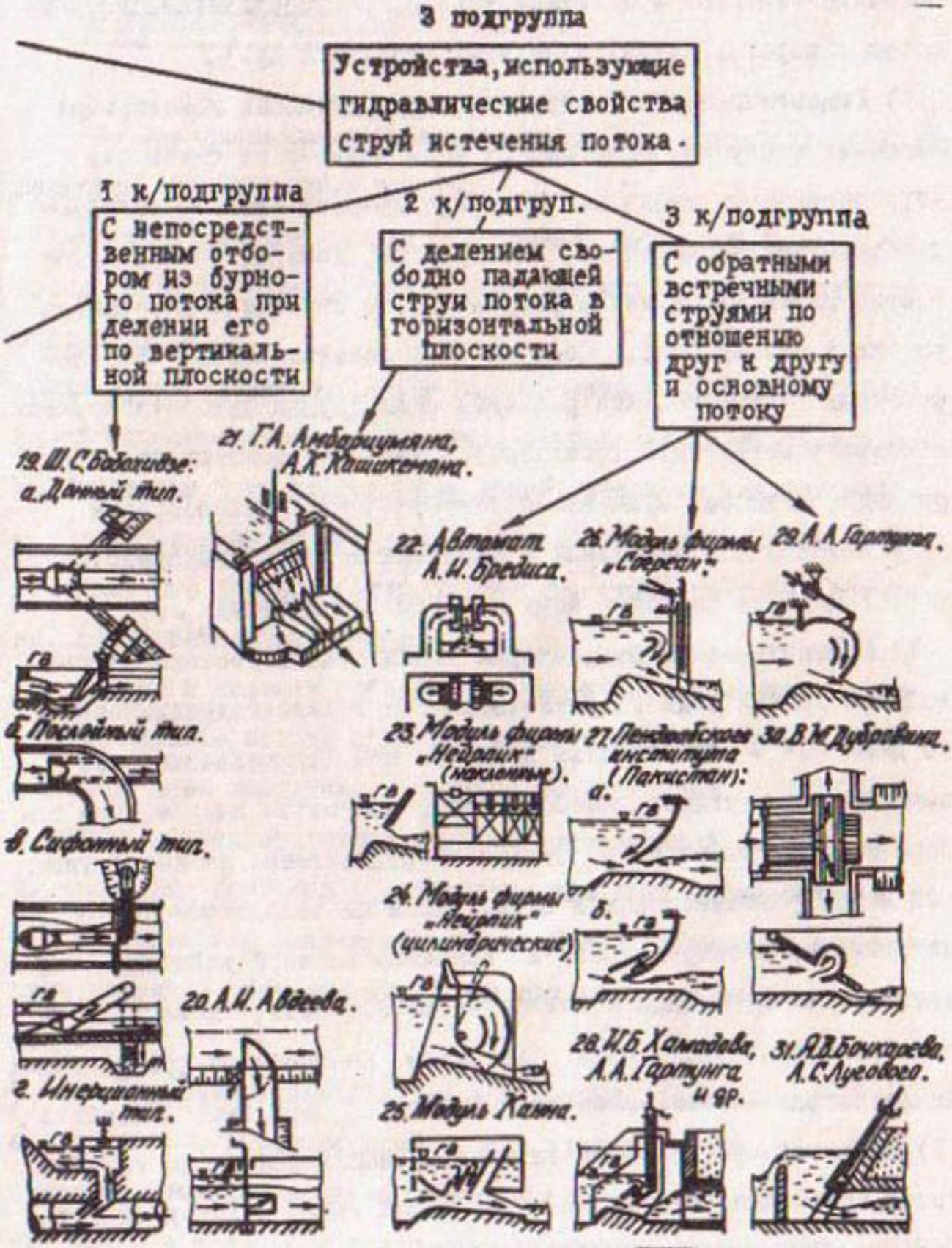


17. Авто... А.М. Кар...



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
2 к/подгруп.
С делением свободно падающей струи потока в горизонтальной плоскости
3 к/подгруппа
С обратными встречными струями по отношению друг к другу и основному потоку
19. Ш.С.Бабаханов:
а. Донный тип.
б. Послойный тип.
в. Сифонный тип.
г. Инфузионный тип.
21. Г.А.Амбарцумяна, А.К.Кашкеванца.
20. А.И.Авдеева.
22. Автомат А.И.Бредиса.
23. Модуль фирмы "Нейрпик" (можлевый).
24. Модуль фирмы "Нейрпик" (цилиндрические).
25. Модуль Кьина.
26. Модуль фирмы "Сокеан".
27. Пенджабского института (Пакистан):
а.
б.
28. И.Б.Хамадова, А.А.Гарпунга и др.
29. А.А.Гарпунга.
30. В.М.Дубровина.
31. А.В.Бочкарева, А.С.Лугового.

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, вдосливы, 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, дюкеры, 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 отсчетах расходов воды без применения телемеханики. Целесообразны разработка и использование в проектах методов непосредственного измерения расходов воды на таких слоружениях.

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 межхозяйственной 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 прлучения информации о состоянии технологического процесса (приборы местной индикации, датчики, измерительные преобразователи);
- для преобразования, передачи, хранения и обработки информаций (преобразователи, датчики, устройства телемеханики, вычислительные и функциональные вспомогательные устройства);
- для использования информации в целях автоматического воздействия на процеос (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-I, III-2 и тексте данной части работы.

И УСТРОЙСТВ ИЗМЕРЕНИЯ, 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:		С какой системой телемеханики сочетается	Разработчик, год проработки.	Изготовитель, вид выпуска продукции.
					При местном отсчете по шкале прибора.	Всего тракта дистанционного измерения телеизмерения или авторегулирования.			
I.	2	3	4	5	6	7	8	9	IO
I.	Счетчик стока воды САНИИРИ (Колодкевич Д.П.) [49, II]	Местное показание расхода истока воды на оросительных каналах с зависимостью $Q = f(H)$. Измерение величи	Уровень (расход) воды на гидропостах и водомерных сооружениях.	Уровень воды "Н" 0÷75 см. 0÷150 см. Время отсчета.	В измерении уровня ±1÷1,5 см; расхода ±3÷4%; стока воды	-	-	САНИИРИ, 1936 г. Модернизированный в 1938 г.	Мастерские САНИИРИ,

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 поплавок, движение которого через червячный вал с неравномерной резьбой и конус (или шестерню с полудиском-эксцентриком) преобразуется пропорционально расходу воды.	стока воды 1 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 (Колодкевич 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-импульсный с использованием телефонных каналов связи. Вес прибора не более 4 кг.	Уровень воды на гидропостах и водомерных сооружениях. Перемещающийся поплавок.	Уровень воды "Н" 0÷100см.	В измерении уровня воды ± 1 см.	Уровня воды ±1÷1,5 см.	-	САНИИРИ, Модернизированный в 1938 г. *На базе образцов 1934 г.*	Мастерские САНИИРИ (г. Ташкент). Опытные образцы. В 1938-1940гг. опытные партии
3.	Лимниграф-расходограф САНИИРИ	Местное измерение и регистрация уровня, расхода воды.	Уровень (расход) воды на водомерном посту.	Уровень "Н": 0÷75 см, 0÷150см.	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 водомерных устройствах и сооружениях с зависимостью $Q = f(H)$. Вес не более 3кг.	Перемещающийся поплавок.	Время записи 1,5 и 14 суток.	всех диапазонах. В измерении расхода, стока по записи до ±3-4%. Точность хода часов 2 мин. в сутки.			1950 г.	ное. С 1970г. выпуск прекращен, производится только ремонт.
4.	Самописец уровня воды "Валдай" ГГИ (модернизированный) [30, 95].	Местное измерение и регистрация уровня воды во времени в водотоках и водоемах. 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 записи 0,5 и 1 сутки.	Записи уровня воды ±0,5÷1 см во всех диапазонах. Точность хода часов 1,5 ÷ ÷ 2мин в сутки.	—	—	Государственный гидрологический институт-ГГИ, 1950 г. Модернизированный в 1956 г.	Рижский завод гидрометрических приборов. Серийное.
5.	Переносная уровнемерная установка КиргНИИВХ типа УП-1-67.	Местное измерение и регистрация уровня воды во времени на реках, каналах. Габариты: 2400х	Уровень воды в водотоках и водоемах. Перемещающийся поплавок.	Уровень воды "И" 0÷200см.	Те же, что и в пункте 3. Точность хода часов 2 мин	-	-	КиргНИИВХ, 1967 г. В настоящее время модернизируется.	ГЭОМЗ (г. Ташкент). Механические

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	(Панасюк) А.М.) [81,80].	х 600 х 600 мм, вес комплекса установки 50 кг, регистратора 5кг			в сутки.				мастерские Кирг. НИИВХ (г. Фрунзе). Опытная партия.
6.	Расходограф "УкрНИИГиМ-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 расходограмме. Вес регистратора до 5 кг.	Уровень (расход) или перепад уровней воды (при использовании двух поплавков). Перемещающиеся поплавки.	Уровень воды "H": 0÷25 см, 0÷50 см, 0÷75 см, 0÷100см. То же, со сменным сектором: 0÷5 см, 0÷10см, 0÷15см, 0÷20см. Время записи 1 или 7 суток.	В записи уровня воды ± 1 см. В измерении расхода воды до ±3÷4% при перепаде уровней $Z_s \geq 2$см. Точность хода часов 2 мин в сутки.	—	—	УкрНИИГиМ, 1967 г.	Мастерские УкрНИИГиМ (г. Киев). Опытные образцы.
7.	Расходограф УкрНИИГиМ-2" [46,84].	Местное измерение и регистрация расхода воды на сооружениях	Перепад уровней воды. Перемещающийся поплавок и пла-	Перепад уровней воды "Z_s"	Те же, что и в пункте 6 данной	—	—	УкрНИИГиМ, 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.	Самописец 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 поплавок.	"Уровень "Н" 0÷150 см. Время записи 7 суток.	Записи при масштабах: 1:5-1 см, 1÷10-2см. Точность хода часов 2 мин в сутки.	—	—	Ростовский облводхоз и Южгипроводхоз, 1967 г.	Опытно-механические мастерские ЮжНИИГиМ (г.Новочеркасск). Опытные образцы.
9.	Водомерный прибор ИМА "В-1" [71].	Местное показание расхода и стока воды (измеряется по перемещению сильфона через механический преобразователь) на затопленном во-	Перепад уровней (давлений) воды. Перемещающийся сильфон.	Перепад уровней воды "$Z_в$" 0÷100 см	По перепаду уровней ±2см, показания прибора 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 ±3,5-4,9% при $z_в \geq 2$см.				
10.	Устройство дистанционного измерения уровня, напора жидкостей и положения затворов типа УМ-2-31-ОНБТ-11 [106], включающее: а). Датчик сельсинный типа ДСУ-1м.	Дистанционное непрерывное измерение уровня воды в водотоках, водоемах и положения 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 уровней воды (двумя датчиками) или положение затвора. Перемещающийся поплавок или хомутик на затворе.	Уровень "Н" 0÷1,25м; 0÷2,5 м; 0÷5,0 м; 0÷7,5 м; 0÷10 м; 0÷15 м; 0÷20 м.	По счетчику прибора ±1см.	По счетчику приемника до ±2 см. По шкале приемника до ±2%.	Частотная телеизмерительная система типа "ТНЧ".	КБ завода "Электропульт", 1954 г. Модификация 1965 г.	Ленинградский завод "Электропульт". Серийное.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Местный отсчет по счетчику. Вес 18,6 кг.							
	б).Сельсинный приемник 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).Сельсинный приемник типа УСП-2м.	Прием и показание на пункте управления перепада уровней воды, контролируемых двумя датчиками ДСУ-1м. Вес 2,5 кг.	Перепад уровней воды.	Перепад уровней воды "Z": 0÷1,25м; 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 сельсином,	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. контакт для позиционного регулирования.		0÷3 м; 0÷6 м.		пункте 10 а),б), в) данной таблицы.			завод "Цветметприбор". Серийное.
12.	Акустический уровнемер КиргНИИВХ (Хан И.Б. и др.) [122].	Дистанционное измерение уровня воды в водохранилищах и скважинах. Прибор электроакустический.	Уровень воды "Н" в водохранилищах и скважинах.	Уровень воды "Н": 1÷10 м; 1÷30 м; 1÷60 м.	—	±1см или ±0,2 см в зависимости от диапазона измерения уровня и требуемой точности.	-	КиргНИИВХ (ныне ВНИИКАМС), 1969 г. В настоящее время модернизируются.	Мастерские КиргНИИВХ (г. Фрунзе). Опытные образцы.
13.	Гидрометрическая дистанционная установка "ГР-70" (с ручным	Стационарное оборудование для производства гидрометрических работ с берега на реках и кана-	Дистанционное измерение с берега скоростей потока "v_i" многоточечным	Измерение скоростей потока до 1,5 м/сек	Точность горизонтального и вертикального пе-	—	—	Государственный гидрологический институт (ГГИ), 1963 г.	Ташкентский экспери-мен-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	приводом двух барабанных лебедок со счетчиками горизонтального и вертикального перемещения груза с гидрометрической вертушкой) [95,107,40 20,45].	лах шириной до 100 м и глубиной потока до 10 м и скорости течения до 2,5 м/сек. Питание от постоянного эл.тока напряжением 12в, мощностью 2,5вт. Вес комплекта установки 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 (САНИИРИ); ГР-21м (ГГИ) др.	при грузе бомбы -25 кг. и до 2,5 м/сек при грузе-50кг. Измерение перемещения длины тросов-счетчиками лебедок по горизонтали до 100м и по вертикали до 10м.	ремещения тросов ±1см. Точность измерения скоростей воды на вертикали зависит от используемой конструкции и типа гидрометрической вертушки, а также их характеристик.				тальный завод гидрометприборов Минприбора СССР (ныне объединение "Сигнал"). Серийное.
14.	Гидрометрическая дистанционная "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 постоянным 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 скоростей потока до 5м/сек - при гру-	То же, что и в п.13 данной таблицы	-	-	Государственный гидрологический институт-ГГИ, в 1964 г. ГР-64. Модернизированный в 1972 г.-тип ГР-64м.	Бакинский завод гидрометприборов. Опытная серия.

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
		емая мощность 5вт.Питание электродвигателей переменным током 220/380 в, 50 герц,потребляемая мощность 2 квт. Вес установки 4 т.		ве I00 кг.Скорость перемещения (горизонтально и вертикально) груза 0,I или 0,25 м/сек.					
I5.	Перепадомеры и расходомеры "ВПГ-54" и "ВДГ-58" (Глубшев К.С.) [28,29].	Местное измерение расхода (перепада уровней) воды на насадках САНИИРИ к транзитным и регулирующим гидротехническим сооружениям с расходом одного отверстия до 0,4 $м^3$/сек.Приблизительный вес от 36 до 60 кг.	Перепад уровней воды. По перепаду на насадке-расход воды. Сток только прибором ВДГ-58. Перемещение двух поплавков.	Перепад "$Z_в$" 0÷50 см.	Перепада воды ± I см,расхода до ±3% и стока до ±3%, при $Z_в \geq 2,5$см.	—	—	Ростовский облводхоз и КБ Рижского завода гидрометприборов 1954г. и 1958 г.	Рижский завод гидрометприборов. Серийное(с 1968г. выпуск прекращен).
I6.	Динамический расходоуказатель	Местное показание расхода воды с помощью измерения динамичес-	Динамический перепад давлений на водомере	Перепад "$Z_в$": 0÷30см, 0÷60 см	$\frac{\Delta Z_в}{\Delta Q} =$	—	—	САНИИРИ, 1950 г.	ЗИПС (ныне ТЭОМЗ)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	"ДРС-60" САНИИРИ (Колодкевич Д.П., Краснов В.). Модернизированный "ДРС-66" (Краснов В.Е.) [58,59,115].	кого перепада давлений воды на водомерах САНИИРИ. Вес не более 1 кг.	(расход) воды. Поршенек в патрубке.	водного столба.	$= \frac{\pm 1,5\text{см}}{\pm 3 \div 4\%}$, при $Z_в \geq 2$ см.			Модернизированный в 1960 и 1966 гг.	(г. Ташкент). Серийное (с 1970г. выпуск почти прекращен). "ДРС-66" на одном из заводов г. Саратова.
17.	Счетчик-водомер САНИИРИ типа "СВН-58" (Никитина Ф.Н.) [74].	Местное показание стока и расхода воды по числу оборотов турбинки под действием динамического перепада давления воды на водомерах САНИИРИ. Вес не более 1,5 кг.	Динамический перепад давлений (число оборотов). Вращающая турбинка в патрубке.	Перепад воды "$Z_в$" 0÷60 см. Шкала счетчика с числом оборотов "n" до 10^6.	$\frac{\Delta Z_в}{\Delta Q} = \frac{\pm 2 \div 3\%}{\pm 3 \div 4\%}$, стока до $\pm 3 \div 4\%$ при $Z_в \geq 3$ см.	—	—	САНИИРИ, 1954 г.	Мастерские САНИИРИ (г. Ташкент). Опытные образцы.

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) воды и открытие затвора. По перепаду давлений воды-сильфоном и открытию затвора — гибким валом.	Перепад "$Z_в$" 0÷200 см. Открытие затвора: 0÷150 см. Время работы часового механизма 14 суток.	По перепаду уровней воды и открытию затвора до ±1÷2 см, по показанию прибора до ±2,5÷3%, счетчика ±3÷4% (основной погрешности) при $Z_в \geq 2,5$ см.	—	—	ИМА, 1955г.	Мастерские ИМА (г. Киев). Опытные образцы.
19.	Водомер "ДС-64" (динанометр 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. Вялый сильфон.	Перепад давления воды "$Z_в$" 0÷50 см. Время работы (без смены питания) 6 месяцев, запись -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 показа-	Перепад уров-	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 $Q=f(Z_в)$. Вес прибора и поплавковой системы 12 кг.	ней (расход) воды. Два поплавка в пьезометрических трубках.	уровней воды "$Z_в$": 0÷50см. Время записи- 7суток.	$=\frac{\text{до } \pm 2 \text{ см}}{\pm 2 \div 4\%}$ стока до 3÷4% по интегратору, при $Z_в \geqslant 2{,}5$см.	,		облводхоза и Южгипроводхоз, 1967÷1970гг.	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: $Q=f(Z_в)$.	Динамический перепад давлений (число оборотов). Вращение турбины в трубе.	Перепад "$Z_в$": 0÷50см.	$\frac{\Delta Z_в}{\Delta Q} = \frac{\text{до } \pm 2\text{см}}{\text{до } \pm 3{,}5\%}$ стока до ±3÷4% при $Z_в \geqslant 3$см.	,	—	—	Южгипроводхоз, 1970 г.	Опытно-механические мастерские ЮжНИИГиМ'а (г. Новочеркасск). Опытные образцы.
22.	Водомер ЮжНИИГиМ-В-2м	Местное показание расходов воды и их суммиро-	Перепад уровней на водомерном устройстве и	Перепад "$Z_в$" 0÷50 см.	$\frac{\Delta Z_в}{\Delta Q} =$	± 5%	"ТЧР--61", "ТМ-	ЮжНИИГиМ, 1971 г.	Опытно-механичес-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	на насадке САНИИРИ [24].	вание на водомерных устройствах и сооружениях с зависимостью $Q=f(Z_в)$. Вес без кожуха - 16 кг.	сооружении. Перемещающиеся поплавки по внутренней и внешней поверхности цилиндра.		$=\frac{\text{до } \pm 2\text{см}}{\pm 2 \div 4\%}$, стока до $\pm 3 \div 4\%$ при $Z_в \geq 2{,}5$ см.				кие мастерские ЮжНИИГиМа. Опытная партия.
23.	Маятниковый расходомер с регистратором стока ВНИИГиМ типа "МРБ-2" (Вартанов И.Й.) [68].	Местное измерение расхода и стока воды на трубопроводах оросительных систем с давлением воды до 5атм.	Скорость потока в трубопроводе, по углу отклонения погруженного в потока маятника. Стальной стержень-маятник, шарнирно закрепленный одним концом.	Скорость воды 0,3÷3м/сек. Диапазон измерения расхода воды на горизонтальной трубе-4, вертикальной -1,5 раз. Диаметр трубы 0,25÷1 м.	По расходу воды не более $\pm 5\%$.	—	—	ВНИИГиМ, 1962 г.	Опытный приборостроительный завод ЦОКБ МСХ СССР (г. Москва). Опытная партия.
24.	Электромагнитные расходомеры (ЭМР) типа ИР-1, ИР-1м,	Измерение расходов воды в напорных трубопроводах диаметром до 400 мм (для це-	Измерение электродвижущей силы, пропорциональной средней скорости	Скорость потока в трубе от 0,5 до 10	Расход воды по 100%-ой показывающей шка-	В зависимости от систем	С различными система-	НИИ "Теплоприбор" и КБ Таллинского ЗИП, 1956 г.	Таллинский завод.

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 скважинах вертикального дренажа.Требует прямолинейного участка трубопровода не менее 10 диаметров до и после ЭМР. Вес до 160 кг.	потока в трубе. Электроды в изолированных стенках трубы.	м/сек.	ле +1,6--2,5% основной погрешности.	телемеханики.	ми телемеханики.		измерительных приборов. Серийное с 1962 г.
25.	Электромагнитные расходомеры типа 4РИ-Н Ленводприбора [42].	То же,что и по п.24,но имеет интегратор расхода и предназначен для объектов водоснабжения и насосных станций. Диаметры до 800-1000мм и требует незначительного прямолинейного участка трубопровода-3D (не менее D до и после ЭМР). Вес до 550-750 кг.	То же,по пункту 24 данной таблицы.	То же, по пункту 24.	То же,по пункту 24.	То же по пункту 24	То же по пункту 24	НИИ"Теплоприбор", 1960 г.	Ленинградский завод "Ленприбор". Серийное с 1966г. Для диаметров 1000мм с 1973г. опытная серия.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
26.	Датчик ДДУ комплексного устройства "Телерейка"2) [52,2].	Местное и телемеханическое измерение, управление и контроль по двух проводной 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 троссовое или зубчатое зацепление с подъемником затвора.	Уровень воды "Н", положение затвора "а" 0÷2,5м.	±1 см.	±1см.	"Телерейка" с кодоимпульсной системой телеизмерения.	Институт энергетики и автоматики АН УзССР и ЗИПС, 1963 г. Модернизация в 1969 г.	ТЭОМЗ (г. Ташкент). Серийное с 1969г.
27.	Датчик уровня воды комплексной системы "Темир"2) [36,53,131, 35].	Местное и телемеханическое измерение уровня воды в водотоках и водоемах по двух проводной стальной 4 мм воздушной линии связи на расстояние до 80км; на одном фидере до 48 КП (контролируемых пунктов). На один ПУ(пульт	Уровень воды. Перемещающийся поплавок.	Уровень воды "Н" 0÷4м.	±1 см	±1см	"Темир" с кодоимпульсной системой телеизмерения	ИЭ и А АН УзССР и ЗИПС, 1969 г. Модификация в 1972 г., типа "ТИМ-72"	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, 1972 г.	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. Троссовое или зубчатое сцепление с подъемником затвора.	Положение затвора "α" 0÷4м.	±1 см.	±1 см.	То же, что и по п. 27 данной таблицы.	То же,что и по п.27 данной таблицы.	То же, что и по п. 27 данной таблицы.
30.	Датчик положения затвора типа ДПЗ-1 [128,66,63, 75,4].	Остановка (сигнализация)затвора в крайних и промежуточных положениях встроенными (от двух до четырех)микропереключателями.Местное показание и телеизмерение поло-	Положение затвора. Зубчатое зацепление с подъемником затвора.	"α": 0÷50см, 0÷125см, 0÷250см, 0÷500см.	±1 см.	Относительная до ±2%. Абсолютная ±1 см с помощью	ТРДС-И", "ТРДС-64", "Гулистан", КТРС.	СКБ "Газприборавтоматика" и Средазгипроводхлопок, 1964 г.	ТЭОМЗ (г. Ташкент). Серийное с 1970г.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		жения затвора. Датчик положения затвора для многопозиционного телерегулирования в устройстве типа МОЗ, приема и отработки задания телеустройства "ТЧР-61". Преобразователи телеизмерения потенциометрические.				системы "точного" и "грубого" отсчета.			
31.	Датчик положения затвора типа ДПЗ-2[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 ж, что и в п.30.	"α": 0÷125см. 0÷250см. 0÷500см.	±1 см.	±3%.	"ТЧР-61М", "ТМ-201".	СКБ "Газприборавтоматика", Гипроводхоз, Азгипроводхоз, 1967 г.	ТЭОМЗ (г. Ташкент). 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 "α" 0÷3 м.	±1 см.	±1см.	То же, что и в п. 28.	ТЭОМЗ, 1972 г.	ТЭОМЗ (г. Ташкент), ЦБ ЭРСПП. Опытная партия.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
33.	Датчик телеизмерения и авторегулирования уровня воды типа ДУ-I[2]. (Заменяется системой приборов типа "Баку-I"). [66,85,77].	Местное и телемеханическое измерение уровня воды. Датчик для авторегулятора уровня (релейный и пропорциональный выходы) со встроенным механизмом изменения величины уставки. Сигнализация двух предельных (настраиваемых) значений уровня двумя микропереключателями. Местное и телемеханическое измерение величины уставки авторегулятора. Преобразователи-потенциометрические.	Уровень воды. Перемещающийся поплавок.	Уровень воды "Н": 0÷50[4] см, 0÷63[5] см, 0÷I25 см, 0÷250 см, 0÷500 см, 0÷I000 см.	± 1 см.	Измерения те же что и в п. 30 данной таблицы. Сигнализации ±I÷2 см. Настраиваемая зона нечувствительности авторегулирования ±I÷5 см.	"ТРДС-И", "ТРДС-64", "Гулистан".	СКБ "Газприборавтоматика" и Средазгипроводхлопок, 1963 г.	Калининский завод СКБ ГПА. Опытные образцы.
34.	Датчик телеизмерения перепада уровней	Местное и телемеханическое измерение перепада давлений (рас-	Динамический перепад давле-	Перепад "$Z_в$":	$\frac{\Delta Z_в}{\Delta Q} = \frac{\Delta Z_в}{\Delta Q} =$		"ТРДС-И",	СКБ "Газприборавто-	ТЭСМЗ (г. Ташкент).

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	воды динамометрический ДПД[2] (Заменяется системой приборов "Ташкент") [66,85].	хода) воды на водомерных устройствах САНИИРИ. Преобразователь потенциометрический.	ний (уровней, расхода)воды. Используется поршенек в патрубке.	0÷25 см, 0÷50 см, 0÷75 см.	$= \frac{\pm 2\%}{\pm 3\%}$.	$\frac{\pm 2,5\%}{\pm 3\div 4\%}$	"ТРДС--64", "Гулистан".	матика", Средазгипроводхлопок, 1963 г.	Опытные образцы.
35.	Датчик телеизмерения перепада уровней воды типа ДПУ [66,85].	Местное и телемеханическое измерение перепада уровней (расхода)воды, в том числе - на водомерных устройствах САНИИРИ с раздельной стенкой. Датчик для авторегулирования перепада уровней (расхода)воды. Преобразователь-потенциометрический.	Перепад уровней "$Z_в$" (расхода)воды. Используются два поплавка.	Перепад: 0÷25 см, 0÷50 см, 0÷75 см.	—"— $= \frac{\pm 1\div 2\%}{\pm 2\div 3\%}$. При $Z_в \geqslant$ 2см. Чувствительность 2-4мм.	—"— $\frac{\pm 2\div 3\%}{\pm 2\div 4\%}$ При $Z_в \geqslant 2$ см.	"ТДРС-И", "ТДРС-64", "Гулистан".	СКБ "Газприборавтоматика" и Средазгипроводхлопок", 1963 г.	ТЭОМЗ (г. Ташкент). Опытные образцы.
36.	Система приборов типа "Ташкент"[2] [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 САНИИРИ. Прибор имеет два выходных вала для подсоединения преобразователей для передачи величины расхода в устройстве телеконтроля и авторегулирования.	Перепад давлений (расход) воды "$Z_в$" Поршенек в патрубке.	"$Z_в$": 0÷15 см, 0÷25 см, 0÷50 см, 0÷75 см.	$\frac{\Delta Z_в}{\Delta Q} = \frac{\pm 1 \div 2\%}{\pm 1 \div 3\%}$ Большие значения при нагрузке ДРВ устройствами ТИ, ТУ.	—	—	СКБ "Газприборавтоматика", Средазгипроводхлопок и САНИИРИ, 1966 г.	ТЭОМЗ, ЦБ, ЭРСИП (г. Ташкент) Серийное с 1972г
	б). Преобразователь телеметрический типа ПП-1.	Датчик для телеизмерения перепада (расхода) потенциометрический (или контроля уставки регулятора).	Соединяется эластичной муфтой с ДРВ.	То же, что и в п.36,а).	—	$\frac{\Delta Z_в}{\Delta Q} = \frac{\pm 2 \div 3\%}{\pm 3 \div 4\%}$	"ТРДС-1", "ТРДС-64", "Гулистан"	То же, что и в п. 36,а).	То же, что и в п. 36,а).
	в). Преобразователь телеметрический типа ПЧ-1.	То же, что и в п. 36,б) данной таблицы, но частотный.	То же, что и в п.36,б) данной таблицы.	То же, что и в п.36,а).	—	$\frac{\Delta Z_в}{\Delta Q} = \frac{\pm 3 \div 4\%}{\pm 4 \div 7\%}$	"ТЧР-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 телеметрический, типа ПК-I.	То же, что и в п.36,б), но кодирующий.	То же, что и в п.36,б).	То же, что и в п.36,а).	—	—	КТРС	То же, что и в п.36,а).	Опытные образцы.
	д). Реле угла поворота типа РУМ.	Датчик для авторегулятора перепада (расхода) воды типа РУ. Механизм изменения уставки авторегулятора (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).	Опытные образцы.
	е). Регулирующее устройство типа РУ.	Релейно-импульсный авторегулятор перепада (расхода) воды.	—	То же, что и в п.36,а).	—	Авторегулирования: $\Delta z_\theta = \pm 2{,}5 \div \div 3{,}5\%$; $\Delta Q = \pm 4 \div 5\%$.	—	То же, что и в п. 36,а).	Опытные образцы.
37.	Система приборов типа "Баку-I"[2] [128, 66, 63, 48, 77],								

I	2	3	4	5	6	7	8	9	IO
	включающая следующие приборы и устройства: а). Датчик уровня воды типа ДУП-I.	Местная индикация уровня воды. Датчик телеизмерения уровня воды. Датчик сигнализации двух предельных настраиваемых уровней воды. Преобразователи -потенциометрические.	Уровень воды. Перемещающийся поплавок.	" Н": 0÷50см,4) 0÷63см,5) 0÷125см, 0÷250см, 0÷500см, 0÷1000см	±I см.	Измерения те же, что и в п30. Сигнализации ±I÷3 см, в зависимости от диапазона измерения.	"ТДРС-И", "ТДРС-64", "Гулистан".	СКБ "Газприборавтоматика" и Средазгипровод-хлопок, 1966г.	ТЭОМЗ (г. Ташкент). Серийное с 1972г. ЦБ ЭРСПШ.
	б). Блок рассогласования типа БР-I (многооборотный).	Датчик релейного и пропорционального авторегуляторов уровня воды. Имеется механизм изменения уставки АРУ с датчиком телеизмерения величины уставки (потен-	То же, что и для ДУП-I. Соединяется эластичной муфтой с ДУП-I.	" Н ": 0÷125см, 0÷250см, 0÷500см, 0÷1000см.	Настраиваемая зона нечувствительности авторегулирования ±I÷10см.	Измерения уставки ±I,6%.	Те же.	Те же	Опытные образцы.

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÷125см, 0÷250см, 0÷500см, 0÷1000см.	±1 см.	Измерения ±3%, сигнализации ±1÷3 см, в зависимости от диапазона измерения.	"ТЧР-61м" "ТМ-201".	СКБ "Газприборавтоматика", 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÷1000см.	±1 см.	±0,1%.	КТРС.	СКБ "Газприборавтоматика" и ИА АН Кирг ССР, 1969 г.	Опытные образцы.
38.	Система приборов типа БКТ-62[2] [62] (заменяется системой КТРС и датчиками типов ДУК-1 и ДГИ).	Местная индикация и телеизмерение уровня воды с кодирующим преобразователем.	Уровень воды. Перемещающийся поплавок.	Уровень воды "Н" 0÷1000см.	±1 см.	±0,1%	—	Институт автоматики АН КиргССР, 1963 г.	Мастерские ИА АН КиргССР (г. Фрунзе).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
39.	Унифицированный датчик телеизмерения типа ДТИ-1[2) [63, 4].	Однооборотный датчик телеизмерения угловых параметров. Сопрягается с первичными датчиками уровня воды типа ДУК-1 и положения затвора типа ДПЗ.	Угол поворота вала первичного датчика.	0÷360°.	—	±1%	КТРС.	Институт автоматики АН КиргССР, 1969 г.	То же, что и в п. 38.
40.	Унифицированный датчик телеизмерения типа ДТИ-0,1 [63,4].	То же, что и в пункте 39, но многооборотный.	То же, что и в п. 39 данной таблицы.	1000 дискретных угловых значений.	—	±0,1%	КТРС.	То же, что и в п.39.	То же, что и в п. 38.
41.	Система приборов типа "Баку-2"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 уровней с извлечением квадратного корня,с интегратором и выходным валом на водомерных устройствах САНИИРИ.	Перепад уровней (расход) воды " $Z_в$ ". Перемещение двух поплавков.	" $Z_в$ " : 0÷16см; 0÷40см; 0÷63см; 0÷100см; 0÷160см;	$\frac{\Delta Z_в}{\Delta Q} = \frac{\pm 1 \div 2\%}{\pm 2 \div 3\%}$. Чувствительность ±3÷5 мм.	—	—	СКБ "Газприборавтоматика", Азгипроводхоз,Гипроводхоз, 1968 г.	ТЭОМЗ ЦБ ЗРСПП (г. Ташкент). В стадии освоения опытной партии.
	б).Датчик перепада (расхода) воды типа ДРИ-2.	То же,что и для ДРИ-1,но с местным источником питания и в комплексе со вторичным прибором типа ДСИ-0,5.	То же,что в п 41,а).	Те же, что в п.41,а).	Те же;что в п.41,а).	—	—	Те 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 эластичной муфтой с ДРИ - 1;2.	Те же, что в п.41,а).	—	±3÷5%	"ТЧР-61м"; "ТМ-201".	Те же,что в п.41,а).	То же, что в п.41, а).
	г).Блок рассогласования типа БР-2.	Датчик авторегулятора перепада (расхода)воды с изменением уставки.Сочетается с авторегулятором	То же,что в п.42,в).	Те же, что в п. 41,а).	Настраиваемая зона нечувствительности авторе-	Авторегулирования	—	Те 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 задания ±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.	—	Авторегулирования ±1см.	"ТЧР-61м".	Гипроводхоз,1965 г.	ТЭОМЗ (г. Ташкент). Опытные образцы. ЦБ ЭРСПП в стадии освоения.
43.	Устройство авторегулирования типа "Протос" [67].	Авторегулятор уровня,перепада уровней (расхода) воды;релейный широтно-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.	—	Авторегулирования те же, что и в п.п. 33,35, 36,37, 41.	"ТРДС-И", "ТРДС-64", "Гулистан", "ТМ-201", "ТЧР-61м", КТРС.	Средазгипроводхлопок, 1967 г.	ТЭОМЗ г.Ташкент). Опытная партия.

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		с датчиком ДПУ или блоком БР-2.							
44.	Авторегулятор типа "Пируэт" [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.	Средазгипроводхлопок, 1969г.	Электромеханические мастерские (г.Гулистан) и ТЭОМЗ (г. Ташкент). 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 телесигнализации 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] ;

"ТРДС-И", "ТРДС-64" - комплексные частотно-импульсные системы ТИ-ТС-ТУ с время-импульсными ТИ, разработанные СКБ "Газприбораатоматика", ИАТ АН СССР и Средазгипроводхлопком [75] ;

"Темир" - комплексная кодо-импульсная система ТИ-ТС-ТУ, разработанная ИЭА 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 "Газприбораатоматика" и Средазгипроводхлопком [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, скоррости 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 выпскаемых 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.

№№ пп	Наименование , тип, некоторые технические данные приборов и устройств.	Страна изготовитель, завод.	Год начала выпуска и эксплуатации
1	2	3	4
	Приборы для измерения уровня воды		
	Лимнографы различных типов:		
1.	"Метра" 501 (универсальный самописец)-непрерывная запись на ленту изменения уровня воды водоемов и водотоков в различных климатических условиях. Регистрация по диапазону амплитуд измерения 1,25; 2,5;5,0; 10,0м; масштабы скорости движения ленты 2,5;5;10мм/час, точность ±1см, поплавковый, показания уровня воды по механическому счетчику, запись и завод часового механизма до 8 суток. Габариты: Д 320 х 645 мм, диаметры поплавка:130;160;300мм.	ЧССР, ул.Махи,5, Прага 2, Национальное предприятие "Метра".	с 1964г.
2.	"Метра" 511 (программный регистратор) -цифровая регистрация на ленту измеряемых величин: измерения уровня воды	ЧССР, ул. Махи, 5 Прага 2,	с 1968г.

I.	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°С. Выбор программы -кнопочный. Диапазон измерения уровня воды до 50м, точность ±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 складируется и пригодна для полевых измерений;один оборот барабана может осуществляться через 6,12,24 часа. Габариты прибора: Д 220 х 470 мм, диаметры трубы -колодца 180мм, поплавка - 160мм, длина сваи для установки прибора - 1,58 м.	Ч С С Р, ул. Махи,5, Прага 2, Национальное пред - приятие "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°С, погрешность измерения ±1%, время записи 24 часа или 8 суток, скорость перемещения ленты 2 или 16 мм/час. Габариты: Д 280 х520мм, диаметр поплавка 40мм, вес 18кг.	ГДР (г. Берлин)	с 1964г.

I	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 ±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°С. Диапазон измерения произвольный, масштабы записи 2:1, 1:1, 1:2, 1:10, точность ±1см, время регистрации 7,5 суток. Габариты: 330 х 190 х 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 х280 х х380 мм, диаметр поплавка 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 ±5мм, 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 ±0,2%.	ГДР (г. Берлин)	-
12.	Автоматическая измерительная станция "Гидра-II" -цифровая телеизмерительная система последовательного приема данных и положении уровня воды с каждого из 32-х гидропостов на расстояниях 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 ± 1см.	ВНР г. Будапешт МюннихФ.ул., 21"Метримпеко".	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.
	Приборы и оборудование для измерения скорости течения воды		
	Гидрометрические вертушки типов:		
15.	560 "Метра" (по техническим характеристикам близок к типу вертушек ГР-21м)	ЧССР, ул.Махи,5, Прага 2, Национальное предприятие "Метра".	с 1962г.
16.	Микровертушки типа II и III - измерение скорости потока в диапазоне 0,01 ÷3 м/сек с точностью ±0,6%, диаметры лопасного винта 34 мм, защитного кольца 40 мм.	ГДР (г.Берлин)	с 1964г.

I	2	3	4
	Измерители течения:		
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 вертушки 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, Средазгипроводхлопком, 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 гидромелиоративных 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 взаимоувязке 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", "Гулистан",

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

Емкость системы:

- Максимальное число КП -56;
-Число сигналов на каждый КП-1ТУ, 1АС, 1ТИ.

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

Погрешность телеизмерения (без учета погрешности датчика) не более ±2,5%. Система надежно работает в условиях температуры окружающего воздуха от - 5 до + 50^{0}С и относительной влажности до 80% при + 25^0 С.

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

Мощность, потребляемая полукомплектом 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 полукомплекты 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, телесигнализацию 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:

I) 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 + 50^{0}С;

б) контролируемого пункта от -30 до + 50^{0}С, при относительной влажности до 80% при температуре до +30 ^{0}С.

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 мнемощите:

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 путем 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:

I). Автоматический циклический опрос ТИ-ТС всех КП с регистрацией или без нее через заданные интервалы времени 30,60,I20,240,480 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 "I" - от 4,5в до I2в;

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

в). Частотный сигнал, изменяющийся в диапазоне I500-2500 гц.

Основная погрешность измерения (при датчике, входящем в комплект) не превышает ± 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 I7-20 тыс. руб.

Устройство обработки 36-40 тыс. руб.

Мнемощит - 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 много-позиционных положений;

2). Телесигнализация (ТС) с объекта: двухпозиционного положения или многопозиционного двух положений (по вызову);

3). ТС аварийного состояния объекта (ТАС);

4). Телеизмерение (ТИ) (повызову).

Устройство нормально функционирует при следующих климатических условиях:

- для аппаратуры пункта управления (ПУ)- температура от + 5 до +50^{0}С, влажность 30-80% при + 35^{0}С;

- для аппаратуры контролируемого пункта (КП)- температура от - 30 до + 50^{0}С, влажность 30-80% при + 30^{0}С.

По требованиям устойчивости и механическим воздействиям, устройство относится к I группе ГОСТ 11323-65"Уст - ройство 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–60км;
- 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) ±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 Нальчикский завод телемеханической аппаратуры.

г). Телемеханическое устройство типа "Гулистан" [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 ВТСПБ 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 КП / Вид телеопераций	I		II		III	
	Сетевое электропитание на КП					
	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 ±2,5% от диапазона измерения (включая весь тракт измерения вместе с датчиком);
- для того, чтобы величина абсолютной погрешности была не более 1÷2см (при диапазонах ТИ положения затвора и уровня до 10м) 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 (1шт на 80 или 40 КП) - 5,5тыс.руб.
Мнемосхема - 4,5тыс.руб.
Цифропечатающее устройство и шкаф "Сириус"- 12,0тыс.руб.
Шкаф УПИ-3 -12,0тыс.руб.
Шкаф УПИ-4 -12,0тыс.руб.
Стабилизатор линейный - 0,2тыс.руб.
Контролируемый пункт - 2,5тыс.руб.
Вызывное устройство -0,67тыс.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 ±1см.

Время получения одного телеизмерения не более 5 сек.

Рабочий диапазон температуры от 10^{0}С до + 50^{0}С.

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 00до 99 см.

Абсолютная погрешность измерения ± 1см.

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 ДПЗ (ДПЗ-К)	–	–	–	–	–	1	1	–
6.Телефонный аппарат(ТЕЛ)	–	–	–	–	1	–	–	–

Выполняемые функции на КП	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З
I. 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 цифропечатающего 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^{0}Сдо$+50^{0}$С,
- диапазоне температуры для аппаратуры ДП-от $+5^{0}$Сдо $+40^{0}$С.

Аппаратура КП имеет блочную структуру, позволяющую получить функциональные модификации .

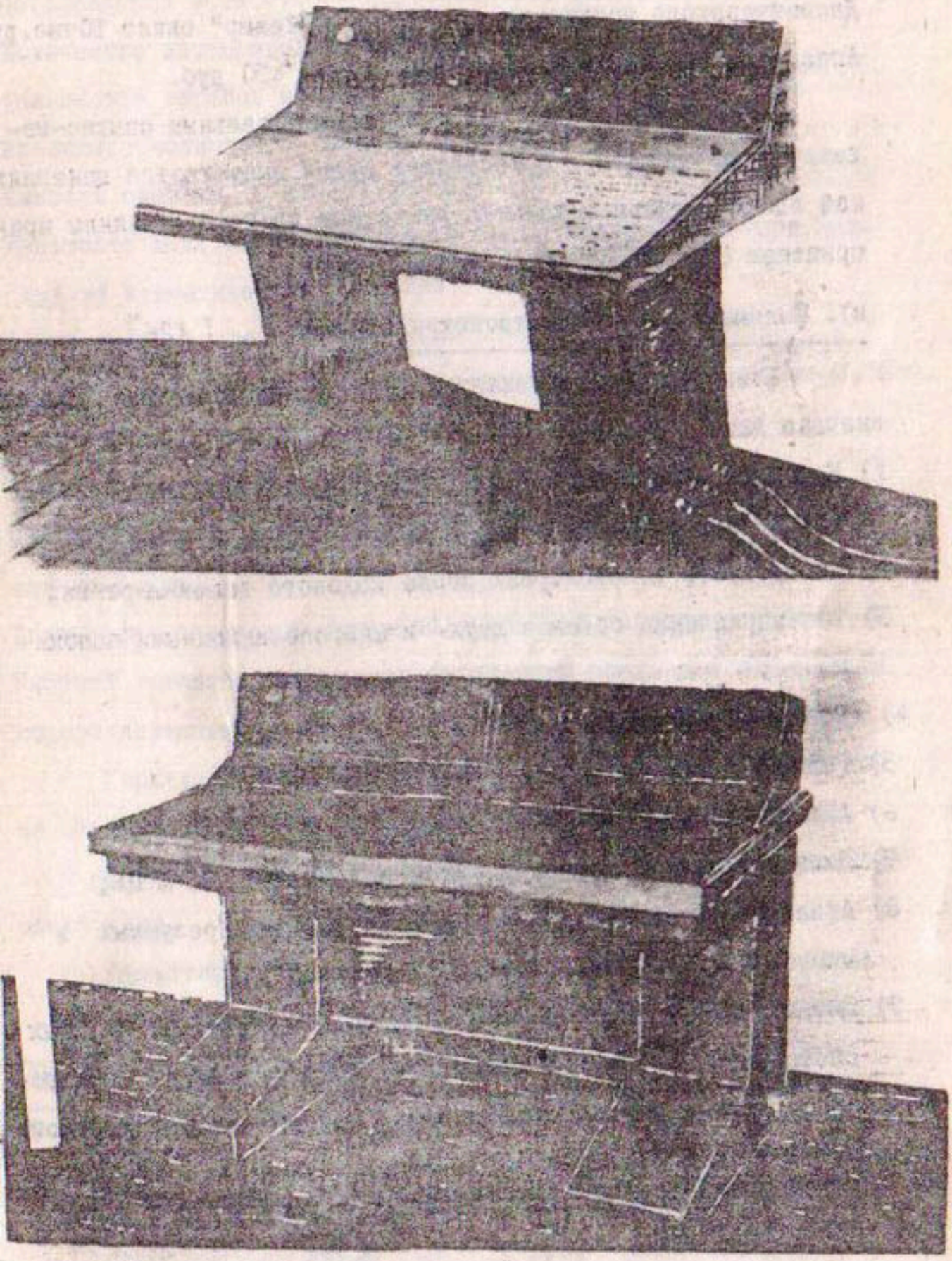


Рис. 10. Пульты управления телемеханических устройств:
А-для типа "Темир"
В-для типа " ТИМ-72 ".

Ориентировочная стоимость:

Диспетчерского полукомплекта системы "Темир" около 10тыс.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.

к). 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 ±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$0,35см.

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^{0}С до $+ 50^{0}$С.

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	1шт.	450
4.	Телефонная ячейка ТЛФ	1 шт.	90
5.	Блок телеуправления БТУ	1 шт.	60

1	2	3	4
6.	Генератор активной телесигнализации ТС	1шт.	40
7.	Устройство цифропечати	1шт.	3000
8.	Мнемосхема	1шт.	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.

а). 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 безконтактных элементах и предусматривает возможность работы как автономно, так и в комплексе с существующими безконтактными 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 полукомплектов, 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 : ИП - 5 вт,
   ДП -20вт.
5. Допустимые колебания напряжения питания ±20%.
6. Допустимые колебания температуры от -30°С до +50°С.

Изготовлялся 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), полукомплектов 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- предназначается для установки на объектах с местным электроснабжением; вторая КПН -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 100км). 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.

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

СРАВНЕНИЯ ЧАСТОТНЫХ И КОДО-ИМПУЛЬСНЫХ ТЕЛЕМЕХАНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ.

Таблица IУ-I.

№№ данных	Тип устройства телемеханики	ТЧР-61 (частотная)	ТМ-200 (частотная)	ТМ-201 (частотная)	"Телерейка" (кодо-импульсная)	"Темир" (кодо-импульсная)	"ТИМ-72" (кодо-импульс.)	"ТУЛИСТАН" (время-импул.)	БКТ-62 (кодо-имп.)	КТРС (кодо-импул.)
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
I.	Выполнение операций.	ТУ,АС, ТИ,ЦТИ.	ТУ,ТС, ТИ,ТР, 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, ТР, ТЛФ,АС.	ТУ,ТС, ТИ.	ТУ, ТС,ТИ, АС,ЦТИ
2.	Максимальное количество КП.	56	I20	I00	8I	480	I024	84	I2	36
3.	Электропитание аппаратуры ПУ, напряжение. Потребляемая мощность.	220в. 300вт.	220в. св.нет	220в. свед нет	220в. I00 вт	220в. 300 вт.	220в. 300 вт.	220в. 300вт.	220в. 20вт.	220в. св.нет
4.	Питание аппаратуры КП, Напряжение.	Дистанционное. Сведений нет.	Местное, 220в.	Дистанционное, I20в.	Дистанционное, 200в.	Дистанционное, 220 в.	Дистанцион., 220в.	Дистанционное, за исключен ТУ,ТР.	Дистанцион., свед. нет.	Дистанцион., 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, 2 ТИ, 1 ТСА.	1 ТУ, 1 ТИ, 1 ТК, 1 ТЛФ.	1 ТУ, 1 ТС, 1 ТИ, 1 ТК, 1 ТЛФ, 1 ТСА.	1 ТУ, 1 ТС, 4 ТИ, 1 ТР, 1 ТК, 1 ТЛФ, 1 ТСА.	2-4ТУ и ТИ, 2-4ТС, 1-2ТР, 1 АС, 1 ТЛФ.	1ТУ, 1 ТС, 1 ТИ.	1 ТУ, 1 ТС, 1 ТИ, 1 АС.
6.	Время передачи одного сигнала.	Сведений нет.	10 сек.	ТС, ТУ-4сек.	ТИ-5сек.	ТИ-10 сек.	ТИ- 2 сек.	ТИ- 12 сек.	ТИ-0,4 сек.	ТИ-1 сек.
7.	Погрешность ТИ.	±2,5%.	± 2,5%.	±1,5%.	±1%.	± 1%.	±0,35%.	±1,5%.	±0,1%	±1% (±0,1%)
8.	Дальность действия (воздушная линия связи).	75 км	80 км	60км	80 км	140 км	140 км	80км	150км	75+ 100км.
9.	Ориентировочная стоимость:									
	а) Устройства приема-передачи.	0,129 тыс.руб.	17+20 тыс.рб.	-	-	-	-	-	-	-
	б) Устройства обработки информации.	Стойка-31 тыс. руб.	50 тыс. руб.	-	-	-	-	-	-	-
	в) Контролируемый КП	326руб.	4000+ +4500 руб.	700руб.	350руб.	450руб.	400руб.	2500 руб.	Сведений нет.	Сведений нет.
	г) Диспетчерский пункт (ДП)	-	-	17тыс. руб.	3,3тыс. руб.	10тыс. руб	8 тыс. руб.	30тыс. руб.	Св. нет.	Св. нет.

1	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.	226тыс. руб.	417,6 тыс. руб.	240 тыс. руб.		
11.	Средняя (удельная) стоимость аппаратуры телемеханики на 1 КП и число операций.	402 руб. на 4операции.	5083 руб. на 5 операций.	870 руб. на 4 операций.	391руб. на 4 операции.	471 руб. на 7 операций.	408 руб на 7 операций.	2857 руб. на 7 операций.	—	—

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ТАБЛИЦА КОДО-ИМПУЛЬСНЫХ ТЕЛЕМЕХАНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ, ВЫПУСКАЕМЫХ ТЭОМЗ.

Таблица IУ-2.

Наименование параметров или функций	Наименование систем телемеханики		
	"Телерейка"	"Темир"	"ТИМ-72М"
Количество номеров на одном фидере.	I8 КП + 9 ТЛФ	48	32
Число КП под одним номером.	I	I	4
Количество обслуживаемых двух проводном фидерах.	3	I0	8
Максимальная емкость системы.	54 КП + 27 ТЛФ	480	I024
Дальность действия по ВЛС ПСО-4.	80 км.	I40 км.	I40 км.
Количество реле для I блока вызова.	3	4	3
Время выбора одного КП.	Около I,5 сек.	6сек.	2 сек.
Вероятность правильного выбора объекта.	Не более 0,7.	Не более 0,7.	Около 0,9.
Диапазон телеизмерения (перемещения).	256 см.	I00 см.	300см.
Наибольшая абсолютная погрешность.	±0,65см.	± Iсм.	± 0,65см.
Код телеизмерения.	Взвешенный, возможны ошибки.	Одноперемен.	Одноперемен.
Информационная емкость одного объекта.	8 бит.	I2 бит.	I6 бит.

1	2	3	4
Возможность работы по кабельной Л.С.	Су = 0,7мф.	Су = 4 мф.	Су = 2,0 мф.
Количество реле в одном КП.	8 шт.	10 шт.	9 шт.
Возможная работа по четырехпроводному фидеру.	Нет.	Нет.	До 384 КП.
Время съема телеинформации.	2,5сек.	7 сек.	5 сек.
Способ телеуправления.	±50в ;Свет.контроль	±200в; Период.ТИ.	±50в; непр. слежение.
Телефонная связь.	Симплексная.	Симплексная.	МБ,ЦБ, симплексн.
Мнемосхема.	Нет	Имеется в проекте.	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 1 признака.	5 признаков.
Контроль правильности выбора объекта.	Нет.	Нет.	Группов. квитирован.
Контроль линии связи.	Нет.	При каждом вызове.	По необходимости.
Количество реле РКН в пульте управления.	Около 40.	Около 130.	Около 90.
Время настройки ДП,	1 день,	10 дней,	2 дня.
-"- 1 КП	1 час.	Эксперим. не более	30 мин.
Потребляемая мощность	Около 100 вт.	300 вт.	Около 100 вт.

ЛИТЕРАТУРА.

I. Азимов Р.К., Колмыков С.П., Хамадов И.В., Автоматические устройства для способа учета расхода воды в открытых каналах с подпорно-переменным режимом. Сборник научных трудов САНИИРИ, вып. I36, часть I, Ташкент, I973.

2. Ануфриенко А.П., Цай М.А., Журавлев С.Г., Телемеханическое устройство "Телерейка" для ирригационных каналов. "Механизация хлопководства", Ташкент, I97I, № I2.

3. Аристовский В.В., Гидрометрические сооружения и конструкции. Гидрометиздат, Л., I949.

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, I969.

5. Бобохидзе Ш.С.,"Вододелитель для канала с большим уклоном". Автор.свид. № I20454, "Бюллетень", I959, № II.

6. Бобохидзе Ш.С., Гидравлическая автоматизация водораспределения на оросительных системах. Изд."Колос", М., I973.

7. Бочкарев Я.В., " Вододействующий затвор для ирригационных каналов с отводами". Автор. свид. на изобретение № II8764 , "Бюллетень", I959, № 6.

8. Бочкарев Я.В., Гидравлическая автоматизация водораспределения на оросительных системах. Изд . "Кыргызстан", Фрунзе, I97I.

9. Бутырин М.В., I.Инсрукция по устройству и эксплуатации водомерных насадков. 2. Инструкция по устройству и применению трапецеидального (суживающегося кверху) водослива. Труды САНИИРИ, вып.48, Ташкент,I938.

I0. Бутырин М.В., I. Открытый водовыпуск с водомерным насадком. 2. Трубчатый водомерный выпуск. Труды САНИИРИ, вып. 50, Ташкент, I939г.

II. Бутырин М.В., Водомеры для колхозной и межколхозной ирригационной сети. Труды САНИИРИ, вып.60, Узгосиздат, Ташкент, I94I.

I2. Бутырин М.В., Трубчатый водомер-регулятор СБ-47. "Гидротехника и мелиорация",М., I947, № 7.

I3. Бутырин М.В., Учет оросительной воды гидротехническими сооружениями. Сельхозгиз, М., I95I.

14. Бутырин М.В., Усовершенствованный водомерный выпуск типа СБ-49. Труды САНИИРИ, вып. 76, 1951.

15. Бутырин М.В., Водомерный порог САНИИРИ."Гидротехника и мелиорация", М., 1959, № 6.

16. Бутырин М.В., Водомерный порог САНИИРИ - ВПС (Руководство по устройству, расчету и применению). Изд. САНИИРИ, Ташкент , 1959.

17. Бутырин М.В., Внутрихозяйственный пружинный автомат постоянного расхода воды "ПАР". Сб."Вопросы гидротехники", вып.4, Изд.АН УзССР, Ташкент, 1962.

18. Бутырин М.В., Механизация и автоматизация учета воды на оросительных системах. Материалы международного научно-методического совещания, М., Изд ВНИИГиМ, 1962.

19. Быков В.Д., Васильев А.В., Гидрометрия. Гидрометеоиздат, Л., 1972.

20. Билинкин Н.С., Установки гидрометрические дистанционные. Труды ГГИ, вып. 172, Гидрометеоиздат,Л., 1969.

21. Валентинин Л.А., Водомерный пост по типу фиксированного русла с бетонным порогом. Изд. МВХ КиргССР, Фрунзе, 1957.

22. Водомер" ДС-64"(проспект ВДНХ СССР). Изд. ЮжНИИГиМ, Ростов-на-Дону, 1971.

23. Водомер типа"ТВИП"(проспект). Изд. Юкгипроводхоза, Ростов-на-Дону, 1972.

24. Водомер"ЮжНИИГиМ - В-2м"(проспект). Изд. ЮжНИИГиМ, Новочеркасск, 1972.

25. Водомерный порог с вырезной частью конструкции САНИИРИ. Проспект на ВДНХ СССР, Изд. САНИИРИ, Ташкент, 1972.

26. Гаврилов А.М., Гидрометрические тарировки на гидроэлектростанциях за рубежом. Труды ГГИ, вып.150, Гидрометеоиздат, Л.,1968.

27. Ганкин М.З., Автоматизация и телемеханизация мелиоративных систем. Изд."Колос", М., 1965.

28. Глубшев К.С., Указания по организации и проведению эксплуатационной гидрометрии на оросительных системах Ростовской области. Изд. Ростовского ОУВХ, Ростов-на Дону, 1958.

29. Глубшев К.С.,"Устройство для измерения расхода воды." Автор. свид. на изобретение № 89406;"Водомер-автомат." Автор. свид. № 98343,"Бюллетень", 1959, 1963.

30. Димаксян А.М., Гидрологические приборы (приборы и телеметрические системы для определения уровня и глубины воды). Гидрометеоиздат., Л.,1972.

31. Дифференциальные водомеры "ВДН-67", "ВДН-69","ВДН-70". Информационный листок Южгипроводхоза, Ростов-на-Дону, 1972.

32. Епихин В.К., Кошкин В.В., Организация учета оросительной воды в хозяйстве. Изд. "Ирфон", Душанбе, 1968.

33. Железняков Г.В., Гидрометрия. Изд."Колос", М., 1972.

34. Журавлев С.Г., Цай М.А., Комплексное телемеханическое устройство. "Механизация хлопководства", Ташкент, 1970, № 2.

35. Журавлев С.Г., Цай М.А., На выставке "Автоматизация -69" в г.Москве , 14-28 мая 1969г. "Механизация хлопководства", Ташкент, 1970, № 7.

36. Журавлев С.Г., Цай М.А., Автоматизация водораспределения на Зеравшанском водном тракте. "Механизация хлопководства", Ташкент, 1972, № 6.

37. Иванов А.И., Водосливы-водомеры. Изд. МВХ УзССР, Ташкент, 1957.

38. Индукционный расходомер ИР-II. Инсрукция. Изд.Таллинского ЗИП, Таллин, 1970.

39. Инструкция по учету водозабора оросительными и обводнительными каналами из источников орошения. Часть II-Тарирование 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. Каграманов А.М., Водомер-автомат с вращающимся щитом. Труды САНИИРИ, вып. 56, Ташкент ,1941.

44. Карасев И.Ф., О принципах размещения и перспективах развития гидрологической сети. Труды ГГИ, вып.164, Гидрометеоиздат, Л., 1968.

45. Каталог СЭВ " Гидрометрические приборы и установки", Изд.I, М., 1969.

46. Киенчук А.Ф., Шевченко А.В., Приборы для измерения расхода воды на оросительных систе-

мах. Экспресс-информация ЦБНТИ 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.ЦБНТИ 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., Кодоимпульсное 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. Гидрометеоиздат, Л.,1972.

65. М а м а р а с у л о в С.М., Эксплуатация оросительных систем на промышленной основе. Обзорная информация ЦБНТИ Минводхоза СССР, 1972, №10.

66. М а н с у р о в А.Р., Комплексное телемеханическое устройство типа "Гулистан" 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. Малтниковый расходомер с регистартором стока "МРВ-2" (проспект). Изд.ВНИИГиМ,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), Гидрометеоиздат,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. Гидрометеоиздат,Л.,1966.

79. Павлов П.В., Манацков Л.Я., Пасталатий Л.С., Гидрометрические сооружения. Гидрометеоиздат, Л., 1971.

80. Панасюк А.М.,"Портативный переносный самописец уровня." Автор. свид. на изобретение № 150251,"Бюллетень", 1961, № 18.

81. Переносная установка серии У-П-1 для регистрации уровня воды (проспект). Изд. КиргНИИВХ,Фрунзе,1970.

82. Пикалов Ф.И., Попова В.Я., Ирригационные водомеры-регуляторы (парциальные). Огиз-Сельхозгиз,М., 1943.

83. Пикалов Ф.И., Фальковин 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. ЦИТИ Мингазпрома СССР, М., 1966.

88. Проектирования водосливов Крампа (Crump Weir design). "Руководство по гидрометериологической 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. Гидрометеоиздат, 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, вып115, 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-ОНВТ-11. Номенклатура изделий завода "Электропульт", Л.,1968.

107. Установка гидрометрическая дистанционная ГР-70 (описание и инструкция по эксплуатации). Изд. ГГИ, Л.,1967.

108. Установка гидрометрическая дистанционная ГР-64М (описание и инструкция по эксплуатации). Изд ГГИ, Л., 1973.

109. Федоров Н.Н., Новые методы и приборы для гидрологических исследований. Вопросы гидрологического приборостроения, Труды ГГИ, 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, Гидрометеоиздат, 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., Миров 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). ЦБТНИ 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, гидрологические 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 оросительных систем

Редактор А. Муракаева

Р-05094 Подписано в печать 10/I-1975 г. Формат бумаги 60x90$^{1}/_{16}$ Печ. л. 11,5 Уч. изд. л: 7,5 Тираж 1000 Издательство «Узбекистан», Ташкент Навои, 30. Договор № 16—75. Зак. 1511 Цена 75 к.

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