**КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СТРОИТЕЛЬСТВА, ТРАНСПОРТА И АРХИТЕКТУРЫ**

**им. Н. ИСАНОВА**

**КЫРГЫЗСКО-РОССИЙСКИЙ СЛАВЯНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**им. Б.Н. ЕЛЬЦИНА**

Диссертационный совет Д 05.10.410

На правах рукописи

УДК 626.823.69:626.824

**БейшекеевКыдыкбекКаниметович**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ВОДОМЕРНЫХ**

**И ВОДОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ**

**НА КАНАЛАХ-БЫСТРОТОКАХ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ**

**ГОРНО-ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЫ**

Специальности: 05.23.07 – Гидротехническое строительство;

06.01.02 – Мелиорация, рекультивация

и охрана земель

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени

доктора технических наук

Бишкек – 2012

Работа выполнена в Кыргызско-Российском Славянском университете им. Б.Н.Ельцина

|  |  |
| --- | --- |
| **Научные консультанты:** | доктор технических наук, профессор  **Лавров Николай Петрович**  доктор технических наук, доцент  **Атаманова Ольга Викторовна** |
|  |  |
| **Официальные оппоненты:** | доктор технических наук, профессор**МустафаевЖумаханСулейменович**  академик НАН РК,  доктор технических наук, профессор  **Рау Алексей Григорьевич**  доктор технических наук, профессор  **КарлыхановТореханКарлыханович** |
|  |  |
| **Ведущая организация:**Государственное учреждение «Таджикский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации», 734064, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Шамси, 5/1 | |

Защита состоится 13 апреля 2012 г. в 14-00 часов на заседании диссертационного совета Д 05.10.410 в Кыргызском Государственном университете строительства, транспорта и архитектуры им. Н. Исанова по адресу: 720020, г. Бишкек, ул. Малдыбаева, 34 б; факс: (996 312) 543 561.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Кыргызского Государственного университета строительства, транспорта и архитектуры им. Н.Исанова.

Автореферат разослан «12» марта 201­­2 г.

Ученый секретарь

кандидат технических наук,

доцент Л.В.Ильченко

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

**Актуальностьтемы диссертации**. Современное развитие водохозяйственного строительства в Кыргызской Республике связано с освоением территорий в горно-предгорной зоне, где наблюдаютсясложность рельефа и значительные уклоны местности.Этоделает необходимым строительство оросительных систем, включающихканалы-быстротоки с бурным и сверхбурным режимами течения воды в них.Бурный, и особенно, сверхбурный режимы потока осложняют процессы водоучета и водораспределения на таких каналах, затрудняют оснащение водомерных и водораспределительных сооружений средствами автоматизации технологических процессов.

Измерение расходов воды на быстротечных каналах сопряжено с большими трудностями, связанными с особенностями гидравлической структуры потока. Любое вмешательство в высококинетичный поток вызывает заметные поверхностные возмущения, выплески, что при сравнительно малых наполнениях приводит к заметным погрешностям в измерении глубин и расходов воды в канале.

Существующие водораспределительные сооружения позволяют лишь частично обеспечить требования, предъявляемые кданного типа устройствам, делают возможным удовлетворительное функционирование их в условиях вододеления бурного потока на канале. При наличии сверхбурного потока в канале-быстротоке характеристики сооружений резко ухудшаются, снижая надежность работы водораспределительного сооружения и оросительной системы в целом.

Вышеизложенное обосновывает актуальность проблемы совершенствования сооружений водоучета и водораспределения на быстротечных каналах дляповышения надежности и качества функционирования оросительных систем в горно-предгорной зоне.

**Связь темы диссертации с крупными научными программами.** Диссертационные исследования проводились в рамках Государственной бюджетной научной программы 0.04 – «Гидротехнические сооружения на мелиоративных системах» (1985–1990 гг.); межгосударственных программ: «Управление использованием и охраной водных ресурсов межгосударственных источников» (1992–1997 гг.), «Сотрудничество в области охраны окружающей среды и рационального природопользования» (1998–2003 гг.), осуществляемых в рамках разработки ЕЭК ООН; договорных тем: ХГ-03-06, ХГ-01-08 «Совершенствование водораспределительных и водомерных сооружений на каналах горно-предгорной зоны», проводимых по заказу Департамента водного хозяйства МСВХ и ПП КР (2006–2008 гг.); а также международного проекта МНТЦ KR-1130 «Гидротехнические сооружения для малой энергетики горно-предгорной   
зоны» (2006–2009 гг.).

**Целью исследований** является совершенствование теории  
и методов расчетного обоснования сооружений водоучета и водораспределения для каналов-быстротоков оросительных систем горно-предгорной зоны, позволяющих сократить материалоемкость, улучшить эксплуатационные характеристики, повысить надежность работы водомерных и водораспределительных сооружений и оросительной системы в целом.

Для реализации поставленной цели требовалось решить следующие основные **задачи:**

* проанализировать технологические приемы водоучета и водораспределения, а также условия их применения на оросительных системах горно-предгорной зоны. Обосновать технологию и схемы водоучета и водораспределения на каналах-быстротоках оросительных систем   
  в горно-предгорной зоне;
* математически описать процессы водоучета и водораспределения   
  на каналах с уклонами больше критического, включая процесс отбора водывододелителемтраншейного типа;вывести аналитические зависимости гидравлических характеристик сооружений водораспределения на быстротечных каналах горно-предгорной зоны, математически описать режимы истечения через вододелителитраншейного типа и обосновать границы режимов истечения;
* провести натурное обследование водомерных сооружений на каналах горно-предгорной зоны, а также натурные исследования вододелителей для каналов со сверхбурным течением;
* разработать новые усовершенствованные конструкции водомерных и водораспределительных сооружений для каналов-быстротоков; разработать методику и провести экспериментальные исследования предложенных конструкций, включаяисследование показателей качества водоучета водомерным сооружением, исследования пропускной,волногасящейи стабилизирующей способности вододелителя; экспериментально исследовать кинематическую структуру потока в зоне установки водомерного и водораспределительного сооружений предложенных конструкций;
* разработать методики расчета усовершенствованных конструкций водомера и вододелителя для каналов-быстротоков горно-предгорной зоны;
* разработать рекомендации по расчету, проектированию и эксплуатации водомерных и водораспределительных сооружений для каналов-быстротоковоросительных систем в горно-предгорной зоне.

**Научная новизна** диссертации:

*по специальности 05.23.07 – Гидротехническое строительство:*

* разработаны технические условия и требования к средствам водоучета и водораспределения на каналах-быстротоках для оросительных   
  систем горно-предгоной зоны;
* математически описаны процессы водоучета и водораспределения на каналах-быстротоках, включая процесс отбора воды в вододелителе для каналов со сверхбурным режимом течения;
* получены математические зависимости гидравлических характеристик сооружений водораспределения на быстротечных каналах;
* математически установлены границы режимов истечения через вододелитель траншейного типа;
* разработаны новые усовершенствованные конструкции сооружений водоучета и водораспределения для каналов-быстротоков;
* разработаны рекомендации по выбору способов и средств водоучета   
  и водораспределения, методам инженерного расчета водомерных и   
  водораспределительных сооружений для каналов-быстротоков;

*по специальности 06.01.02 – Мелиорация, рекультивация и охрана земель:*

* обоснована технология водоучета и водораспределения на каналах оросительных систем горно-предгорной зоны;
* разработана классификация целей и средств водоучета на оросительной системе;
* предложены технологические схемы размещения водомерных и водораспределительных сооружений оросительных систем горно-предгор-ной зоны;
* получены относительные тарировочные зависимости для усовершенствованных водомерных сооруженийтраншейного типа на каналах-быстротоках;
* установлены водомерные свойства водораспределительных сооружений траншейного типа при значениях отводимых расходов *Q*≤0,55Qmax, подтвердившие целесообразность применения этих сооружений на каналах-быстротоках в качестве водомеров, что позволит улучшить эксплуатационные характеристики оросительных систем;
* обоснована эффективность использования усовершенствованных конструкций водомерных и водораспределительных сооружений для каналов-быстротоков горно-предгорной зоны.

**Практическая значимость работы** заключается в том, что полученные зависимости и методики расчета по определению гидравлических и конструктивных параметров водомерных и водораспределительных сооружений на каналах-быстротоках позволяют обоснованно рассчитывать и проектировать эти сооружения, дополняют и расширяют область применения сооружений данного типа.Для практического   
использования предлагаются:

* + расчетные зависимости для определения гидравлических параметров потока и границ режимов истечения через вододелитель траншейного типа;
  + обоснование области применения водомерных и водораспределительных сооружений на оросительных системах горно-предгорной зоны;
  + усовершенствованные конструкции водомерных сооружений для каналов со сверхбурным течением(ВСКСТ) с двумя и тремя камерами донной траншеи. Использование ВСКСТ позволяет переводить поток из бурного и свербурного состояния на измерительном участке в спокойное состояние без устройства специальных дорогостоящих гасителей энергии потока, снижаяпри этом стоимость сооружения в 2 раза, а такжеувеличивая эксплуатационную надежность за счетповышения точности измерения уровня воды;
  + усовершенствованные водораспределительные сооружениятипа «Вододелитель для каналов со сверхбурным течением» (ВКСТ) нескольких модификаций. Применение ВКСТ способствует возрастанию степени гашения кинетической энергии нестационарного высокоскоростного   
    потока в элементах конструкции и уменьшении выходных скоростей, что приводит к уменьшению размывов отводящего грунтового канала и   
    исключает необходимость его облицовки в бетон, снижая стоимость строительства сооружения в 1,5 раза;
  + практические рекомендации по расчету, проектированию и эксплуатацииусовершенствованных сооружений водоучета и водораспределения на каналах-быстротоках горно-предгорной зоны.

Результаты исследований внедрены в производство на Иссык-Атинском подпитывающем канале для орошения земель АВП «Эпкин-Суу» Иссык-Атинского района Чуйской области; на канале-быстротоке Верхний Ак-Куп Тогуз-Тороуского района Жалалабатской области, а также на распределительном каналетретьего порядка на Бургандинском массиве Кадамжайского района Баткенской области.

**Экономическая значимость полученных результатов** подтверждаетсярасчетами экономической эффективности от внедрения разработанных сооружений в производство. Годовой экономический эффект составил 6,8 млн.сомов в ценах 2011 г.

**Положения, выносимые на защиту**:

*по специальности 05.23.07 – Гидротехническое строительство:*

* аналитические зависимости для определения гидравлических характеристик потока на сооружениях водоучета и водораспределения траншейного типа на быстротечных каналах горно-предгорной зоны;
* аналитические и графические зависимости относительных гидравлических параметров вододелителя траншейного типа, позволяющие проследить границы режимов истечения через   
  сооружение;
* усовершенствованные конструкции водомерных и водораспределительных сооружений для каналов-быстротоков горно-предгорной зоны;
* рекомендации по расчету и проектированию усовершенствованных конструкций водомерных и водораспределительных сооружений для каналов-быстротоков горно-предгорной зоны;

*по специальности 06.01.02 – Мелиорация, рекультивация и охрана земель:*

* технология и схемы водоучета и водораспределения на каналах оросительных систем горно-предгорной зоны;
* классификация целей и средств водоучета на оросительной системе;
* относительныетарировочные(эмпирические) зависимости вида   
  *Q/Qmax=f*(*Нв/Нвmin*) для предложенных конструкций водомеров при бурном и сверхбурном (волновом) потоке;
* обоснование использования предложенных вододелителейпри отводимых расходахQ≤0,55Qmax для целей водоучета на оросительной системе;
* рекомендации по эксплуатации усовершенствованных конструкций водомерных и водораспределительных сооружений для каналов-быстротоков горно-предгорной зоны.

**Личный вклад в решение проблемы**. Диссертационная работа выполнена автором на основе 30-летних исследований, проведенных на базе ВНПО «Союзводавтоматика», Кыргызского научно-исследовательского института ирригации (в прошлом Всесоюзного научно-исследовательского института комплексной автоматизации мелиоративных систем), а также на базе кафедры гидротехнического строительства и водных ресурсов (ГТСиВР) КРСУ им. Б.Н.Ельцина.

На основе анализа литературных, проектных и патентных данных автором сформулирована проблема, цели и задачи исследований, намечены пути их решения теоретически и экспериментально.Технологическое обоснование, теоретические исследования, анализ основного объема экспериментальных данных, разработка методик инженерного расчета сооружений водоучета и водораспределения, формулирование основных выводов осуществлены лично автором диссертации.

При постановке ряда задач исследований водомерных и водораспределительных сооружений автор получил ценные советы научного консультанта, профессора кафедры «Гидротехническое строительство» Санкт-Петербургского Государственного политехнического университета,д.т.н., профессораЛавроваН.П. При выборе направлений и выполнении теоретических исследований объектов водоучета и водораспределения автор получил советы научного консультанта, заведующей кафедрой ГТСиВР КРСУ, д.т.н.АтамановойО.В.

**Апробация работы**. Основные результаты разработок и исследований докладывались и были одобрены на научных конференциях Кыргызского научно-исследовательского института ирригации; на заседаниях технического совета Минводхоза Киргизской ССР в 1985–93 гг.;   
на научно-технических советах Департамента водного хозяйства Кыргызской Республики в 1995–2004 гг.; на научно-технических конференциях Кыргызского аграрного университета в 2005–2008 гг.; на международных научных конференциях КГУСТА в 2007, 2010 гг., на научных конференциях КРСУ в 2005–2010 гг.; на научно-практической конференции в Таразском государственном университете им. М.Х.Дулати  
в 2008 г.; на юбилейной научно-практической конференции в Рязанском аграрном университете им. П.А.Костычева (г.Рязань) в 2009 г.; на научно-практической конференции в Мещерском филиале ВНИИГИМ   
(г.Рязань) в 2010г.; на научной конференции МКВК (г.Ташкент) в 2010 г;на научно-практических конференциях НАН КР в 2009–2010 гг. и др.

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 37научных   
работ, из них 8 монографий (7 в соавторстве), 2 руководящих документа (в соавторстве), получено 1 авторское свидетельство и2 патента Кыргызской Республики на изобретения. Результаты диссертационных   
исследований опубликованы в специализированных изданиях Кыргызстана, Казахстана, Узбекистана, Таджикистана и России.

**Структура и объем диссертационной работы**. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения и приложений, списка использованной литературы из 157 наименований. Общий объем диссертации составляет 361 страницу компьютерного текста, 100 рисунков,   
48 таблиц, 8 приложений.

**ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

**Во введении** обоснована актуальность проблемы, сформулированы цели и задачи исследований, определены основные научные положения, выносимые на защиту, научная новизна и практическая ценность полученных результатов. Приведены данные о внедрении полученных   
результатов в производство, а также сведения об апробации результатов работы и количестве публикаций.

**Первая глава**диссертации посвящена характеристике существующих методов определения стока и расхода воды на каналах оросительных систем, анализу современных технических средств водоучета,   
а также изучению существующих конструкций водораспределительных сооружений на каналах-быстротоках горно-предгорной зоны.

Сегодня для целей водоучетав открытых водоводах применяются прямые и косвенные измерения расхода и объема воды. Расходы воды в каналах оросительных систем обычно определяются косвенными измерениями в гид­рометрических створах, на гидрометрических со­оружениях и устройствах.Наиболее распространенными методами косвенных измерений являются:«скорость–площадь», «уклон – площадь» и метод смешения.

На большинстве пунктов водоучета оросительных систем Кыргызстана измеряют расходы воды, не превышающие 25–30 м3/с. Эти расходы опре­деляются методами «скорость – площадь» и с использованием   
ги­дрометрических сооружений.

Рассмотренные методыопределения стока и расхода воды на каналах оросительных систем реализуются различными техническими средствами водоучета.Разное конструктивное исполнение технических средств учета воды позволяет осуществлять процесс водоучета с различной точностью.

Выбор наиболее рациональных конструкций средств водоучета дляоросительных систем горно-предгорной зоны предполагал проведение анализа технических характеристик существующих водомеров исходя из особенностей каналов-быстротоков. К таким особенностям относятся большие уклоны (0,01 и более) и скорости потока, бурный и сверхбурный (волновой) характер течения воды.

Анализ каналов оросительных систем Кыргызской Республики позволил сделать вывод о том, что более половинывсех каналов в горно-предгорной зоне Кыргызстанаимеет бурный и сверхбурныйрежимы течения с параметром кинетичности ФрудаFr = l,0–8,0; каналы-быстротоки рассчитаны на пропуск как небольших 0,15 мЗ/с, так и   
достаточно крупных 25,0 мЗ/с расходов воды.Все это осложняет водоучет на каналах-быстротоках горно-предгорной зоны.

На сегодня разработано около 100 конструкций технических средств водоучета.

Вопросами разработок и изучения эксплуатационных характеристик водомеров для гидромелиоративных систем уделено особое внимание в работах Алтунина В.С., Атамановой О.В., Белавцева Т.М., Бобровникова Г.Н., Бочкарева Я.В., Бутырина М.В., Железнякова Г.В.,   
Карасева И.Ф., Коваленко П.И., Ковальчук Ю.Г., Кошматова Б.Т., Лаврова Н.П., Пикалова П.И., Прокопчука А.П., Сатаркулова С.С., Фалькович А.Я.,Филиппова Е.Г.,Филончикова А.В., ХамадоваИ.Б., Ылясова А.И.,Щедрина В.Н., Ярцева В.Н.и др., а также в нормативных документах. Среди зарубежных ученых проблемами водоучета занимались AndersenV.M.,   
BoitenW., ChowV.T., CrabbeA.D.,DanelP.F.,HagerW.H.,HershyR.W.   
и мн.др.

Длядемонстрации целей и средств водоучета на оросительной сети разработана классификация, с отражением типов водоводов, измеряемых гидравлических параметров и средств водоучета(рис.1).

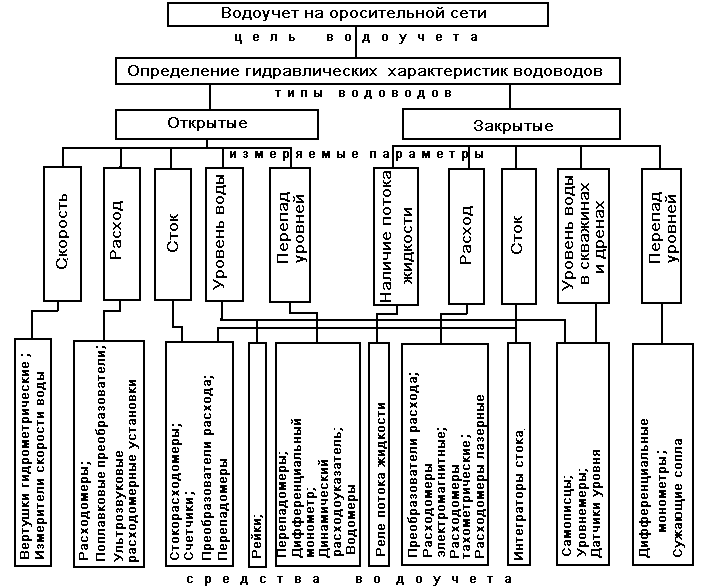


Рис.1. Классификация целей и средств водоучета на оросительнойсистеме.

Количество гидропостов на ирригационных системах Кыргызской Республики достигает почти 5 тыс. Большинство из них были построены в 70–80 годы прошлого столетияи к настоящему времени пришли в   
негодность.Из всех водомерных сооружений гидропосты типа «фиксированное русло» составляют около 52%, «реечные» гидропосты– 16%, водосливы различных типов – 25%, водомерные лотки (Вентури, Паршала, САНИИРИ и др.) – 3%, остальные водомеры (насадки, протарированные сооружения и др.) – 4%. Общее число гидропостов типа «фиксированное русло» и «водослив» достигает 93%.Самопишущих или   
интегрирующих средств измерения объема (стока) практически нет.Они были в советское время, но не сохранены.

Выполненный обзор показывает, что на сегодня разработано достаточно большое количество водомеров и вододелителей-водомеров,   
использующих в своей конструкции различные принципы водоучета на оросительной сети.

Практически все перечисленные конструкции гидропостов при устройстве их на каналах-быстротоках приводят к перегораживанию бурного и сверхбурного потоков, создавая гидравлический прыжок, вызывающийвыплескиводы за пределы канала, что делает невозможным выполнение каких-либо замеров.Это обосновываетнеобходимость совершенствования водоучета на каналах-быстротоках путем разработки новых типов водомеров, работоспособных в условиях бурных и сверхбурных потоков.

Не менее важной проблемойявляется обеспечениенадежного  
водораспределения на каналах-быстротоках в горно-предгорной зоне.

На водораспределительных сооружениях каналов с бурным и сверхбурным течением в основном используется принцип водоотбора без вмешательства в поток – делением потока в плане или по вертикали.

Вопросам разработок и исследований вододелителей для каналов-быстротоков посвящены работы Андреева П.И., Арсенишвили К.И., Баялинова Д.А., Беркалиева Б.З., Бобохидзе Ш.С., Бочкарева Я.В., Вагапова Р.И., Высоцкого Л.И., Голубенко М.И.,Жусупова М.К., Исабекова Т.А., Лаврова Н.П., Микаеляна В.Г., Натишвили О.Г., Руруа Б.Г., Сунчаляева Ф.Т.   
и мн. др.

Анализ существующих сооружений водораспределения на каналах-быстротоках показал, что основными недостатками большинства конструкций является их сложность и недостаточно эффективное использование в условиях сверхбурных потоков. Водораспределительные узлы по сравнению с вододелителями занимают гораздо большую площадь и объем затрат на строительство. Это позволило сделать вывод о необходимости создания новых конструкций водораспределительных сооружений для   
каналов со сверхбурным режимом течения, который чаще всего имеет   
место на каналах-быстротоках предгорной и горной зон Кыргызстана.

**Во второй главе** диссертации приводится анализ технологических приемов водоучета и водораспределения, а также условий их применения на оросительных системах горно-предгорной зоны.

Учитывая специфику условий горно-предгорной зоны, в которой располагается основная часть оросительных системКыргызстана, произведен отбор наиболее перспективных для этой зоны технологических приемов водоучета.

Проведенный анализ комплексного использования водораспределения и водоучета на оросительных системах показывает тесную связь и зависимость этих технологических процессов друг от друга. Поэтому на стадии проектирования оросительной системы необходимо параллельно рассматривать вопросы размещения сооружений водораспределения и водоучета особенно в условиях горно-предгорной зоны, где имеют   
место каналы с уклонами больше критических.

Технологическое обоснование водоучета на оросительной системе включаетвыбор технологических схем водоучета, расположение пунктов водоучета и технику водоучета.

В горно-предгорной зоне, как и в долинной, гидромелиоративная система имеет сложную разветвленную сеть гидрометрических сооружений. Эти сооружения предназначены для гидрометрического обеспечения системы с целью оперативного управления на оросительной сети, а также получения информации для гидрологических и водохозяйственных расчетов.

В диссертацииразработаны технологические схемы размещения вододелителей-водомеров и приведены их основные характеристики на каналах горно-предгорной зоны.

Рассмотрены основные схемы размещения лотков-водомерови их технические характеристики.

Анализ теоретических основи способов гидравлического расчета основных видов водомерных устройств на каналах оросительных систем подтвердил невозможность применения большинства из существующих конструкцийна каналах-быстротоках с бурным и сверхбурным режимами течения.

При решении проблемы совершенствования водоучета и водораспределения на каналах-быстротоках важное место занимает рассмотрение теоретических основсверхбурных потоков на каналах-быстротоках.Рассмотрению вопросовустойчивости установившегося потока движения воды в открытых каналах посвящены научные работы таких известных ученых, как Богомолов А.И., Ведерников В.В., Вагапов Р.И., Высоцкий Л.И., Войнич-Сяноженцкий Т.Г., Гамбарян А.О., Егиазаров И.В., Емцев Б.Т., Картвелишвили Н.А., Лавров Н.П., Слисский С.М., Христианович С.А., и др.,   
а также работы зарубежных ученых AskersP., BrockR.R., CornishV., DressierR.F., Fridriсhs К.O., GhambarjanH.H., HaindlK., Ishihara Т., IwasaY.,JeffreysH., KellerJ.B., KeuleganG.H., KortewegD.J., Montuori C.,   
ReplogleJ.A. и др.

Существующие зависимости позволяют достаточно полно выполнить расчет зарождения и развития катящихся волн и на основе этого определить параметры канала-быстротока со сверхбурным течением. Однако при установке в канале вододелительного сооружения эти зависимости применительно к зоне установки сооружения нуждаются в уточнении. Помимо этого, необходимо иметь описание структуры отводимого потока в камере-водоприемнике и в отводящем канале.

Технологический процесс вододеления на быстротечном канале предполагает поступление воды через преобразователь сверхбурного   
потока в бурный и далее– спокойный в канале низшего порядка. Для   
вододелителей и водовыпусков–стабилизаторов траншейного типа таким известным преобразователем является, например, донная решетка специальной конструкции,предназначенная для волногашения, расположенная на входе в траншею.Подача воды в отвод в соответствии с планом водопользования осуществляется на вододелителях и водовыпусках-стабилизаторах траншейного типа путем маневрирования донным затвором. Величина отводимого расхода устанавливается средствами телемеханики или вручную путем изменения величины открытия стабилизаторов расхода. Расход забора воды из канала-быстротока определяется в строгом соответствии с потребностью в воде каждого водопотребителя (культуры), обслуживаемого данной оросительной системой. Аварийный режим учитывается еще в процессе проектирования водовыпускных устройств.

Особенности каналов горно-предгорной зоны делают предпочтительным водораспределение по способу регулирования непосредственным отбором расходов воды.Комплекс задач оперативного управления водораспределением в соответствии с требованиями включает: опрос средств телеизмерения, ситуационный анализ, управление гидросооружениями, диалог с диспетчером, учет, отчетность, связь с верхним уровнем.

Для проведения более полного и всестороннего обоснования функционирования сооружений водораспределения на каналах-быстротоках представлялось необходимым рассмотреть гидравлические характеристики данного типа сооружений в условиях свободного, затопленного и подтопленного истечения на выходе извододелителя в отводящий канал(рис.2).

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| а) | б) |

Рис. 2. Схемы истечения из-под затвора вододелителя: а) свободное истечение;

б) несвободное истечение.

Опираясь на известные зависимости гидравлики, получены формулы расхода воды для различных режимов истечения через водо-делитель сверхбурного потока траншейного типа.

Для свободного истечения из-под затворов вододелителя расход истечения:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (1) |

где – коэффициент расхода вододелителя;– величина открытия затворов;–ширина отводящего отверстия;– напор воды на вододелителе;– глубина воды в сжатом сечении (рис. 2,а).

Отводимый расход при затопленном истечении из-под затворов вододелителя:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2) |

где – бытовое наполнение в отводящем канале.

Расход отвода при подтопленном истечении из-под затворов   
вододелителя:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (3) |

Зависимости (1), (2) и (3) позволили провести анализ изменения расхода истечения в зависимости от величин гидравлических и конструктивных параметров вододелителя.

Аналитически полученоуравнение для определения границы между свободным и затопленным истечением через вододелитель траншейного типа:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (4) |

где–коэффициент сжатия потока;–глубинавстворе 2–2нарис. 2,б.

Используя зависимость (4) посредством расчета получена графическаязависимостьдля различных величин открытий и напоров в верхнем и нижнем бьефах сооружения, которая наглядно   
демонстрирует границы режимов истечения через траншейный водо-делитель и может использоваться для практических расчетов.

Математически получено подтверждение того, что в ограниченном диапазоне изменений расходов воды в транзитном канале предложенный вододелитель позволяет обеспечивать стабилизацию отводимого расхода воды при свободном и затопленном истечении из-под затвора в отводящий канал, что позволяет расширить функциональные возможности предложенных вододелителей.

Анализ работы вододелителей траншейного типа при подпорно-переменном истечении выполнен на основе теоретических исследований этих сооружений путем оценки коэффициентов граничных условий участка канала при изменении характеристик потока.

Для описания установившихся режимов работы водораспределительных сооружений на каналах-быстротоках горно-предгорной зоны, необходимо было провести детальный анализ частных производных от расхода истечения *Q* по переменным напору*H*,открытию  и наполнению ,используя зависимости (1) – (3).

Выражения в частных производных были составлены сначала для режима свободного истечения в отводящий канал:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (5) |
|  | (6) |
|  | (7) |

Выражения в частных производных от расхода истечения для   
затопленного истечения из-под затвора вододелителя:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (8) |
|  | (9) |
|  | (10) |

Выражения в частных производных от расхода истечения для подтопленного истечения из-под затвора вододелителя:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (11) |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

|  |  |
| --- | --- |
|  | (12) |

|  |  |
| --- | --- |
|  | (13) |

Полученные выражения в частных производных позволили оценить поведение вододелителя траншейного типа в процессе работы.

Анализ зависимостей (5) – (10) позволяет утверждать, что наиболее приемлемыми с точки зрения регулирования и стабилизации отводимых расходов воды являются режимы свободного и затопленного истечения из-под затворов. Зависимости(11) –(13) говорят о явной нестабильности гидравлических характеристик отводимого потока при переходе его из свободного истечения в затопленное, и наоборот.Поэтомувододелители траншейного типане рекомендуется применять на каналах-быстротоках в тех створах, где предполагается подпорно-переменный режим истечения из-под затворов в отводящем канале.

По результатампроведенного анализа существующих способов и средств водоучета и водораспределения на каналах-быстротоках были сформулированыосновные требования к водомерным и водораспределительным сооружениям оросительных систем горно-предгорной зоны.

**Третья глава** посвященаразработке и исследованию водомерных сооружений для каналов-быстротоков горно-предгорной зоны.

Для совершенствования сооружений водоучета на каналах горно-предгорной зоны было проведено натурное обследование существующих сооружений водоучета на оросительных системах Кыргызстана и выявленынедостатки этих сооружений. При натурном исследовании  
водомерных сооружений изучались: пропускная способность существующих сооружений;коэффициент расхода водомеров; режимы работы гидропостов.

Проведенные натурные обследования гидрометрических сооружений горно-предгорной зоны Кыргызстана доказали невозможность использования на открытых потокахс большими числами Фруда существующих конструкций водомеров типа «фиксированное русло», «водослив с тонкой стенкой», «лотки-водомеры» Вентури и Паршала, а также позволилисформулировать пути совершенствования водомеров для   
каналов с большими уклонами.

С целью повышения эксплуатационной надежности предложена новая конструкция водомерного сооружения для каналов со сверхбурным течением(ВСКСТ) траншейного типа (Патент КР № 1338. Водомерное сооружение для каналов со сверхбурным течением/ Лавров Н.П., Атаманова О.В., Аджыгулова Г.С., Бейшекеев К.К. и др.) (рис. 3).

Успокоительный колодец ВСКСТ сообщен с измерительным участком канала донной траншеей.Для обеспечения эффекта детурбулизации потока донная траншея покрыта шарнирно прикрепленной   
к торцу верхней передней стенки решеткой с продольными стержнями.

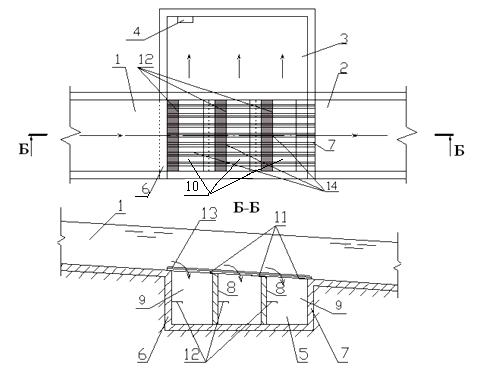


Рис. 3. Схема ВСКСТ: 1 – подводящий канал; 2 – транзитный канал;   
3 – успокоительный колодец; 4 – уровнемерная рейка; 5 – донная траншея;  
6 – передняя стенка донной траншеи; 7 – задняя стенка донной траншеи;   
8 – вертикальные разделительные перегородки; 9 – камеры,   
10 – входные отверстия; 11 – отсекающие козырьки; 12 – Г-образныекозырьки; 13 – решетка; 14 – продольные стержни решетки.

Соединение успокоительного колодца с измерительным участком канала донной траншеей позволяет разделительными перегородками с отсекающими и преобразующими козырьками гасить энергию сверхбурного потока, переводя его в спокойное состояние в успокоительном колодце, тем самым повышая точность измерений.

Для разработки методики расчета ВСКСТ были проведены гидравлические исследования физической модели водомерного сооружения в соответствии с разработанной методикой лабораторных исследований.Лабораторные исследования ВСКСТ были выполнены на лабораторной базе кафедры ГТСиВР КРСУ.

Лабораторные исследования ВСКСТ включали:обоснование водомерной способности усовершенствованной конструкции сооружения;   
получение зависимостей изменения уровня воды в успокоительном колодце от изменения расходаводы в гидравлическом лабораторном лотке (ГЛЛ);установление наиболее рациональных параметров ВСКСТ;построение тарировочной кривой, являющейсяводомерной характеристикой ВСКСТ;подтверждение возможной точности учета расходов воды в транзитном канале при помощи ВСКСТ;обоснование конструктивных и гидравлических характеристикВСКСТ с двумя камерами донной траншеи.

По результатам лабораторного эксперимента было установлено, что при безволновом режиме течения в ГЛЛ колебаний уровня в успокоительном колодце практически не наблюдалось, приволновом режиме течения в ГЛЛ в успокоительном колодце водомера происходят незначительные колебания уровня воды, которые в 7,2–10,8 раз меньше   
колебаний в транзитном лотке, и которые не оказывают негативного воздействия на точность водоучета. Погрешность водоучета при бурном (безволновом) течении составила 4–5%, при сверхбурном (волновом) – 5–7%. Таким образом, была доказана волногасящая и водомерная   
способность предложенной конструкции водомерного сооружения.

Замеры расходов воды в лотке и глубин в лотке и успокоительном колодце позволили построить относительную тарировочную кривую(рис.4) для бурного потока, которую в натурных условиях можно   
использовать для коммерческого водоучета.



Рис.4.Тарировочная зависимость модели ВСКСТ с тремя камерами донной траншеи для бурного потокав относительных единицах.

Анализ результатов замеровуровней, расходов воды исоставлениетарировочной кривой проводились при расходах в транзитном лоткепри отсутствии катящихся волн в потоке.По результатам замеровпостроена также относительная тарировочная кривая для сверхбурного (волнового) потока на рис. 5.

В результате исследований параметров модели водомерного сооружения установлена наиболее рациональная ширины успокоительного колодца:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (14) |

где *b* – ширина транзитного канала по дну.



Рис.5. Тарировочная зависимость модели ВСКСТ с тремя камерами донной траншеи для сверхбурного потока в относительных единицах.

Получены формализованные зависимости расходов *Q/Qmax*в ГЛЛ от наполнений *Нв/Нв*(min):

для бурного потока воды в транзитном канале:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (15) |

где*Нв* – отсчет по уровнемерной рейке в успокоительном колодцеводомерного сооружения;*Нв(min)* – минимальная глубина воды в успокоительном колодце, после предварительного его заполнения, при отсутствии   
воды в транзитном канале;

длясверхбурного (волнового) потока воды в транзитном канале:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (16) |

Зависимости (15) и (16) рекомендуются к использованию в практических целях.Для расходов воды в канале-быстротоке предложены и исследованы вододелители типа ВСКСТ с двумя камерами донной траншеи. В результате исследований установлены рациональные   
параметры вододелителя с двумя камерами донной траншеи, получены относительная тарировочная зависимость для водоучета водомерным   
сооружением ВСКСТ с двухкамерной траншеей и бурным режимом течения в канале, которая имеет вид:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (17) |

а также установлена относительная тарировочная зависимость для водоучета водомерным сооружением ВСКСТ с двухкамерной траншеей   
и сверхбурным режимом течения в канале:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (18) |

Полученные зависимости в формализованном и графическом (рис. 6) виде рекомендуются для практического использования при установке ВСКСТ на каналах-быстротоках горно-предгорной зоны.

|  |
| --- |
|  |
| а) |
|  |
| б) |

Рис.6.Относительные тарировочные кривые*Q/Qmax=f*(*Нв/Нвmin*) для ВСКСТ   
с двумя камерами: а) для бурного потока; б) для сверхбурного потока.

По результатам исследований ВСКСТ была разработана методика расчета предложенных конструкций водомерных сооружений.

**В четвертой главе**диссертации рассматриваются результаты   
исследований, разработок и расчетов водораспределительных сооружений на каналах-быстротоках горно-предгорной зоны.

В результате натурных исследований вододелителя для каналов со сверхбурным режимом течения (ВКСРТ) на Аламединском подпитывающем канале (АПК) в Аламудунском районе Чуйской областиобоснованы достоинства и недостатки вододелителей траншейного типа.ВКСРТ разработан и исследован проф.ЛавровымН.П.в Киргизском СХИ (1993–1994 гг.),в 2000 г. вододелитель внедрен в производство.

Натурные исследования ВКСРТ проводились в соответствии с разработанной методикой исследований для изучения:пропускной способности вододелителя типа ВКСРТ;стабилизирующей способности ВКСРТ;равномерности распределения скоростей и удельных расходов воды на выходе их ВКСРТ в отводящий канал;процесса трансформации катящихся волн в зоне водозаборного сооружения на АПК;изменения поля скоростей на подходе к водозаборному сооружению на АПК и в отводящем канале;процесса волногашения на выходе из сооружения   
в отводящий канал при различных коэффициентах водоотбора.

В результате натурного эксперимента была подтверждена обратная функциональная связь между изменением относительного напора*тв*в конце*Н*'*к*и в начале *Н*'*н*донной траншеив зависимости от коэффициента водозабораαв= *Q*отв/*Q*(рис.7). Результаты натурных замеров были нанесены на графики модельных кривых, построенных Лавровым Н.П. в 1993 г.

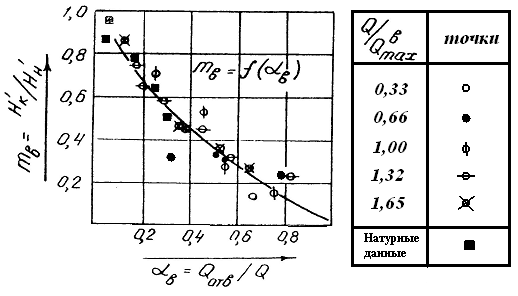


Рис. 7. Зависимость относительного действующего напора над решеткой *mb*

от коэффициента водоотбора α*в* .

Проверка соответствия натурных величин коэффициента расхода µ, вычисленных по формуле Лаврова Н.П., полученной по результатам физического моделирования,фактическим величинами µ показала (рис. 8,а), что отклонения находятся в пределах 13,0%. Сопоставление натурных и   
модельных исследований пропускной способности ВКСРТ подтвердило возможность использованияэмпирических формул Лаврова Н.П. (рис. 8, б) дляданного вододелителяв процессе эксплуатации.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| а) | б) |

Рис. 8. Изменение коэффициента расхода µ в зависимости от числаФруда Frср.

Проведенный натурный эксперимент подтвердил, что решетка в совокупности с перегородками специальной конструкции и плоским щитом вододелителя типа ВКСРТ обладают стабилизирующим свойством при водоподаче.

Исследованиевлияния водораспределительного сооружения на структуру потока в отводящем канале показало, что в отводе непосредственно за створом установки вододелителя происходит гашение катящихся волн. По результатам натурных исследований построены графики трансформации катящихся волн на ВКСРТ, которые сопоставлены с графиками, полученными ранее для модели.Установлено, что высота трансформированных волн на отводящем участке канала ВКСРТ в среднем в 2 – 5 раз меньше высоты поступивших в него катящихся волн.

Волногасящая способность вододелителя по отношению к потоку, транзитом следующему через ВКСРТ по каналу-быстротоку проявляется слабее, коэффициент трансформации катящихся волн*Кв*здесь составляет*Кв*=0,5– 0,89.

Натурные исследования кинематической структуры потока в зоне влияния ВКСРТ позволили построить эпюры распределения скоростей в АПК и в отводящем канале.Анализ этих эпюр показал, что, несмотря на гораздо меньшую абсолютную величину выходных скоростей в отводящем канале()по сравнению со скоростями воды в старшем канале АПК (), заметна большая неравномерность их распределения.Различие между величинами скоростей на выходе из   
вододелителя доходит до 97% (у правого берега отводящего   
канала в створе первой камеры вододелителя скорость потока равна   
, а у левого берега в створе третьей камеры скорость воды   
). При повышении расхода водоотбора эта разница выходных скоростей еще более увеличивается и может привести к размывам грунтового русла отводящего канала. При малом водоотборе на натурном сооружении наоборот, наблюдается отложение гряды наносов – гравия, песка в отводящем канале.

Анализ результатов натурных исследований вододелителя типа ВКСРТ, подтвердил работоспособность вододелителей траншейного типаи целесообразность применения их на каналах-быстротоках с высокоскоростным волновым течением при условии некоторой доработки и усовершенствования конструкции этого сооружения.

Для совершенствования водоподачи на каналах горно-предгорной зоны были предложены несколько компоновок вододелителей.

Водораспределители-стабилизаторы(А.с. № 1133341 СССР.   
Водораспределитель для каналов/ Сатаркулов С.С., Бейшекеев К.К., Дуюнов П.И.) отводимого расхода воды на каналах второго порядка представляют собой размещенные в колодце полигональные водосливы Т-образной и V-образной в плане формы (рис. 9).

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| а) | б) |

Рис. 9.Вододелители-стабилизаторы: а) с Т-образным водопроводящим

лотком; б) с V-образным водопроводящим лотком: 1, 2, 3 – подводящий, транзитный и отводящий каналы; 4 – двухсторонний полигональный лоток-водослив; 5 – плоский затвор; 6 – колодец; 7 – промывное отверстие.

Рассматриваемый водораспределитель работает следующим образом: вода из канала поступает в лоток-водослив 4, оттуда в его ответвления и из них через затворы 5 в отводящие каналы 3. При наличии в подводящем канале расхода воды большего, чем требуется в отводящие, излишки воды через кромку стенок лотка сбрасываются в колодец,   
а оттуда – в транзитный канал.

Предложенные конструкции вододелителей-стабилизаторов обладают такими достоинствами, как простота и надежность в работе   
и эксплуатации.

Поисковыми исследованиями установлено, что обе конструкциипозволяют обеспечить постоянство отводимых расходов воды с погрешностью не превышающей 5–7% (в пределах точности водосливов) при колебании уровней перед водопроводящим лотком. Однако они могут использоваться на потоках с числами Фруда Fr<1,5, что сильно ограничивает их область применения на каналах-быстротоках.

Предложен водораспределитель с шахтным колодцем, способствующий улучшению процесса гашения кинетической энергии бурного и сверхбурного потоков (рис.10).

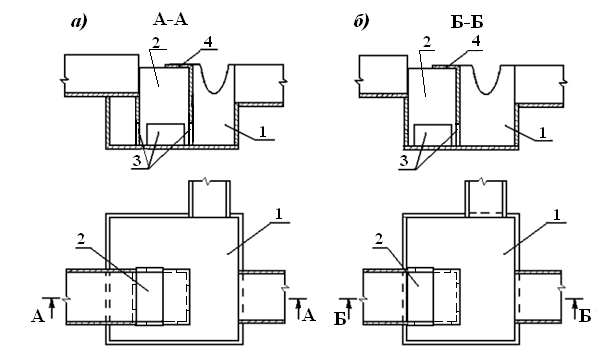


Рис. 10. Схемы водораспределителей с шахтным колодцем:

а) с водопропускными окнами в 4-х стенах шахтного колодца;

б) то же с окнами в 3-х стенах шахтного колодца.

Предложенный водораспределитель состоит из колодца-гасителя 1, шахтного колодца 2, установленного в колодце-гасителе. В нижней части шахтного колодца имеются водовыпускные окна 3. Для предотвращения выплескивания воды из шахтного колодца, колодец сверху частично   
перекрыт плитой 4. Пороги отводов размещаются на одной или на разных отметках в зависимости от типоразмеров отводящих лотков и величины отбираемых расходов.Отводящие водоводы водораспределителя могут быть трубчатые и открытые. Трубчатые водовыпускиоснащаютсяклапанным затвором, открытые – плоским затвором.

Поисковые исследования моделей водораспределителей с шахтным колодцем показали хорошие результаты при их использовании на лотках-быстротоках. Основным недостатком этих конструкций является их громоздкость.

Более универсальной представляется компоновка узла «водораспределитель-водомер», приведенная на рис.11.

|  |  |
| --- | --- |
|  | |
|  |  |

Рис.11.Схема узла «водораспределитель-водомер» с уступомперед затвором:   
а) при поступлении воды в отвод, б) при непоступлении воды в отвод:   
1, 2 и 3 – подводящий, транзитный и отводящий каналы; 4 – затвор;   
5 – водослив с тонкой стенкой; 6 – уступ; 7 – успокоительный колодец.

Конструкция«водораспределитель-водомер»может найти применение на регуляторах, совмещенных с сопрягающими сооружениями.На предложенном сооружении затвор4 предназначен для регулирования водоподачи в отвод 3, при этом его высота назначается из расчета, чтобы она обеспечила полное перекрытие водопропускного отверстия при необходимости направления всего расхода воды в сторонуводослива.Водослив 5 с тонкой стенкой может иметь любую форму поперечного сечения и выполняться с фиксируемым или регулируемым по высоте порогом, при этом его высота назначается таким образом, чтобы при полностью поднятом затворе уровень воды в верхнем бьефе не достигал отметки порога водослива. В этом случае вода в отвод 3 непоступает. Водослив 5 устанавливается вглубь отвода 3 в соответствиис приведеннымитребованиями.

Предложенное сооружение позволяет регулировать водоподачу  
в отвод одним затвором, установленным в конце вододелителя, т.е. в начале транзитного канала;использовать нижнюю часть (ниже порога) водослива в качестве перегораживающего сооружения, когда отсутствует необходимость в заборе воды в отвод;использовать водослив в качестве средства для измерения расхода воды с точностью (5–8%) при   
помощи размещенной в успокоительном колодце водомерной рейки.

Еще один предложенный вид регулятора –это регулятор, совмещенный с сопрягающим сооружением (рис.12), который представляет собой вододелитель-водомер, выполненный по типулоткового шугосбросана деривационных каналах ГЭС.

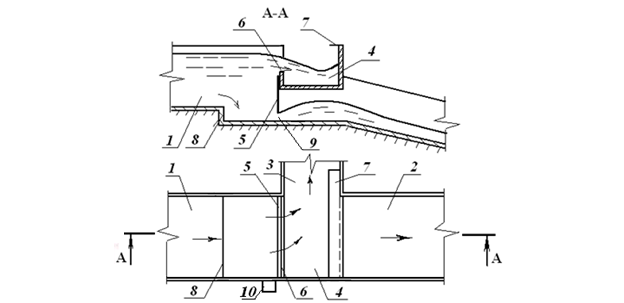


Рис.12. Схема вододелителя-водомера с водоприемным лотком: 1, 2 и 3 – подводящий, транзитный и отводящий каналы; 4 – водоприемный лоток; 5 – затвор;

6 – водослив с тонкой стенкой; 7 –козырек; 8 – уступ; 9 – водопропускное   
отверстие; 10 – успокоительный колодец с уровнемерной рейкой.

Предлагаемыйвододелитель-водомер работает следующим образом.В случае, когда забор воды в отвод не производится, она сбрасывается через водопропускное отверстие 9 в транзитный канал 2. При этом затвор 5 находится в верхнем положении, уровень воды в верхнем бьефе может установиться на 3–5 см ниже отметки порога водослива. Для   
подачи воды в отвод производится перекрытие водопропускного отверстия затвором 5. В результате происходит подъем уровня воды в верхнем бьефе и, по мере превышения этого уровня отметки порога водослива, осуществляется подача воды через водослив 6 в лоток и далее в отводящий канал 3. Перекрытие водопропускного отверстия 9 производится до тех пор, пока не установится необходимый напор над водосливом 6, при котором осуществляется подача расчетного расхода. Водоучет осуществляется при помощи уровнемерной рейки, размещенной   
в успокоительном колодце 10.

Проведенные поисковые исследования вододелителя-водомера с водоприемным лотком позволили построить графические зависимости (рис.13)относительного расхода отвода от относительной глубины   
в успокоительном колодце.

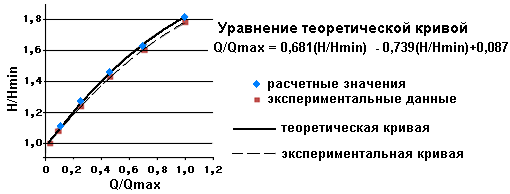


Рис.13. Графические зависимости  для вододелителя-водомера с водоприемным лотком.

Эффективность предлагаемого сооружения заключается в повышении точности водоучета, т.к. отводимые расходы измеряются на водосливе 6 (рис.13) с погрешностью 5–7%; в упрощении измерений, т.к. функции водовыпуска и водомера выполняются одним сооружением,  
в снижении стоимости строительства за счет совмещения водовыпуска  
и водомера.

Для рассмотренных компоновок водораспределителей, водораспределителей-стабилизаторов и вододелителей-водомеров проведены поисковые исследования, по результатам которых выявлена явная предпочтительность для каналов-быстротоков вододелителей траншейного типа с колодцем-гасителем. Приведенные конструкции используют принцип деления потока в плане и по вертикали, наиболее типичный для вододеления на каналах-быстротоках. Для отсекания и направления   
отводящего потока чаще всего используетсяполка или козырек.

На основе изучения особенностей рассмотренных компоновок вододелителей были разработаны усовершенствованные водораспределительные сооружения траншейного типа – вододелители для каналов со сверхбурным течением (ВКСТ) (Патент КР № 1043. Вододелитель для каналов со сверхбурным течением/ Лавров Н.П., Атаманова О.В., Бейшекеев К.К.,Аджыгулова Г.С.).ВКСТвключает донную траншею, размещенную между подводящим и транзитным каналами, отводящие каналы, разделенные плоскими затворами равной ширины, расположенные в траншее разделительные перегородки с горизонтальными козырьками в верхней части и Г-образными козырьками на внутренней   
стороне, как показано на рис. 14.

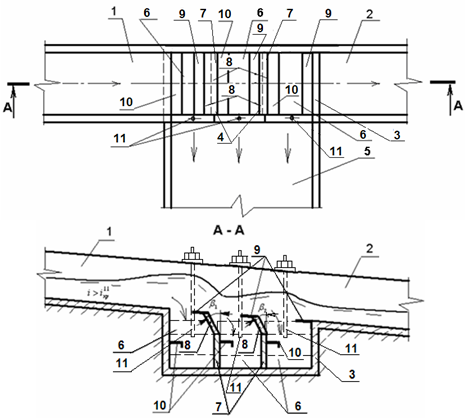


Рис.14. Схема вододелителя для каналов со сверхбурным течением(решетка не показана): 1 – подводящий канал; 2 – транзитный канал; 3 –донная траншея;   
4 – разделительные перегородки; 5 – отводящий канал; 6 – камеры; 7 – вертикальная часть перегородок; 8 – наклонная часть перегородок; 9 – горизонтальные козырьки,10 – Г-образные козырьки; 10 – плоские затворы.

Разделительные перегородки делят траншею на камеры с возрастающей по течению площадью.Вододелитель покрыт шарнирно прикрепленной к верхней передней кромке колодца решеткой с продольными стержнями ромбовидного сечения. Разделительные перегородки выполнены с изломами в вертикальной плоскости, причем верхние наклонные части разделительных перегородок расположены под углами  и  к нижним вертикальным частям перегородок, углы  и  функционально зависят от коэффициента водоотбора , где *–* расход   
отводящего канала, *–* расход подводящего канала.

Выполнение разделительных перегородок с изломами в вертикальной плоскости при расположении их верхних частей под углами  к ней, функционально зависящими от величины водоотбора, обеспечивает увеличение площадей входных отверстий камер по потоку. В то же время, действующий напор потока при истечении в эти камеры уменьшается по течению за счет отбора воды, чем достигается более равномерное распределение скоростей воды и удельных расходов на выходе из камер в отводящий канал. Вододелитель можно использовать для двухстороннего и для одностороннего отбора воды в отводящие каналы.

Для разработки методики расчета усовершенствованной конструкции ВКСТ необходимо было провести гидравлические исследования физической модели вододелителя в соответствии с разработанной методикой лабораторных исследований. Лабораторные исследования включали: изучение структуры потока на модели в ГЛЛ, а также волнообразования в зоне установки модели; определение пропускной способности модели ВКСТ; установление коэффициента водоотбора  в зависимости от изменения расхода в ГЛЛ; анализ наличия эффекта стабилизации отводимых расходов воды при различных значениях коэффициента водоотбора; изучение скоростной структуры потока в отводящем лотке.

В ходе эксперимента была установлена связь между изменением относительного действующего напора *mв*в зависимости от коэффициента водоотбора*αв = Qотв/Q* (рис.15).

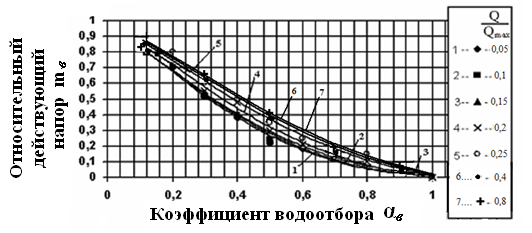


Рис.15. Зависимость относительного действующего напора над

решеткой*mв*от коэффициента водоотбора *ав*.

Установленные величины*μ* от *Frср* даны в форме табл. 1 и графиков для каждого открытия затворов на рис.16.

Таблица 1 – Коэффициенты расхода вододелителя ВКСТ

|  |  |
| --- | --- |
| **При *а/аmax*** | **Формулы*µ*** |
| 0,15 |  |
| 0,25 |  |
| 0,35 |  |
| 0,75 |  |
| 1,0 |  |

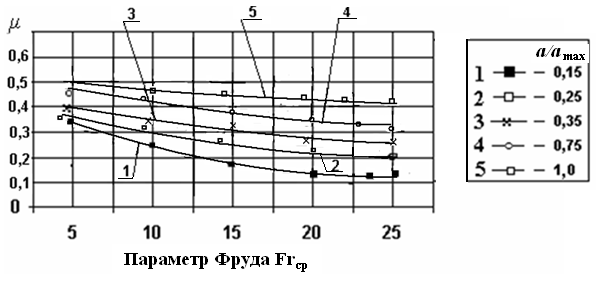


Рис.16. Зависимость коэффициента расхода истечения через решетчатую плиту и боковые затворы ВКСТ от кинетичности потока.

Результаты исследования коэффициента водоотбора αв приведены в виде графиков на рис.17.



Рис.17.Изменение коэффициента водоотбора α*в* с изменением расхода старшего канала и открытия затвора вододелителя.

Стабилизирующие свойства ВКСТ проверялись путем определения изменения расхода в отвод *Qотв* по отношению к максимальному расходу старшего канала-быстротока *Qmax*(рис. 18).



Рис. 18. Зависимость относительного расхода водоотбора *Qотв/Qmax*  
от относительного расхода водоподачи по быстротоку *Q/Qmax***.**

В результате лабораторных исследований было установлено, что данную конструкцию вододелителя можно использовать какстабилизатор расхода воды в отвод только при малых открытиях  
() боковых затворов и расходах в подводящем быстротоке.

Модельные исследования изменения глубин потока в зоне влияния ВКСТ показали, что вододелительобеспечивает волногашение в отводящем канале за счет конструктивного исполнения решетки, отсекающих   
и горизонтальных козырьков.

ВКСТ позволяет обеспечить достаточно равномерноераспределение скоростей на выходе из вододелителя и устранить сбойность  
потока в отводящем канале.Влияние ВКСТ на гидравлический режим транзитного канала при открытиях боковых затворов *а≤*0,5*аmax* минимальное, что подтверждается результатами исследований скоростной структуры потока на вододелителе.

На основе результатов модельных исследований разработана   
методика расчета ВКСТ.

**Пятая глава** включает описание результатов внедрения на каналах-быстротоках Чуйской, Нарынской и БаткенскойобластейКыргызской Республики, а также расчеты технико-экономической эффективности внедренных сооружений водоучета иводораспределения.

В работе приведены основные рекомендации по гидравлическому расчету, проектированию и эксплуатации водомерных иводораспределительных сооружений на каналах-быстротоках оросительных систем горно-предгорной зоны.

**ВЫВОДЫ**

1. Оросительные системы в горно-предгорной зоне, отличающейся сложностью рельефа и большими уклонами местности, включают   
   каналы-быстротоки с бурным и сверхбурным режимами течения воды  
   в них. Существующие водораспределительные сооружения на каналах-быстротоках позволяют лишь частично обеспечить требования, предъявляемые к ним в условиях вододеления бурного потока в канале. При наличии сверхбурного потока в канале-быстротоке характеристики большинства существующих вододелителейрезко ухудшаются, снижая надежность работы водораспределительного сооружения. Решение проблемы водораспределенияна каналах-быстротоках требует создания   
   новых научно-обоснованных конструкций водораспределительных   
   сооружений траншейного типа, исключающих прямое вмешательство элементов сооружения в высококинетичныйскоростной поток.
2. В настоящее время для водоучета на гидромелиоративных системах горно-предгорной зоны используются гидрометрические сооружения, к которым относятся гидропосты с фиксированным руслом, гидрометрические лотки, мерные водосливы и водомерные насадки. Эти водомерные сооружения на каналах-быстротокахне обеспечивают необходимой точности измерения расхода и объема стока воды, что особенно необходимо в условиях рыночной экономики. Исходя из основного назначения водомеров, разработана классификация целей и средств водоучета на оросительной системе.Анализ использованияводомеров в условиях бурного   
   и сверхбурного потоков на каналах-быстротоках предопределяет их дальнейшее совершенствование на базе преобразования энергии высокоскоростных потоков.
3. Предложена технология и схемы водоучета иводораспределенияна быстротечных каналах оросительных систем в горно-предгорной зоне. Обоснована необходимость дальнейшего совершенствования водомерных и водораспределительных сооружений для улучшения их технологическиххарактеристик, повышения надежности работы самих сооружений и гидромелиоративной системы в целом.
4. Теоретически определены гидравлические характеристики   
   сооружений для водоучета и водораспределения на каналах-быстротоках, позволившие обосновать особенности функционирования этихсооруженийна каналах горно-предгорной зоны.

Математически получены выражения (1) – (3), описывающие истечение через водораспределительные сооружения траншейного типа, что позволило рассмотреть характеристики этих сооружений в условиях свободного, затопленного и подтопленного истечения на выходе из вододелителя в отводящий канал.

Математически полученные выражения в частных производных   
(5) – (13) позволили оценить особенности функционирования вододелителя траншейного типа в различных гидравлических режимах. Анализ зависимостей (5) – (10) показал, что наиболее приемлемыми с точки зрения   
регулирования и стабилизации отводимых расходов воды являются   
режимы свободного и затопленного истечения из-под затворов. Зависимости(11) – (13) выявляют такжеявную нестабильностьгидравлических  
характеристик отводимого потока при переходе его из свободного истечения в затопленное, и наоборот (т.е. в подтопленном режимеистечения).Поэтому вододелители траншейного типа не рекомендуется применять на каналах-быстротоках в тех створах, где прогнозируется подпорно-переменный   
режим истечения из-под затворов вододелителей в отводящий канал.

1. Аналитически получено уравнение (4) для определения границ между свободным и затопленным истечением через вододелитель траншейного типа, позволившее графически описать зависимость  
   для различных величин открытий и напоров   
   в верхнем и нижнем бьефах сооружения, наглядно демонстрирующую границы режимов истечения через траншейный вододелитель. Построенные на основе выражения (4) графики могут использоваться в практике проектирования при определении области применения траншейных   
   вододелителей на каналах оросительных систем.

Теоретически установлены водомерные свойстваусовершенствованных водораспределительных сооружений траншейного типа в заданном интервале изменений расходов и скоростей потока на канале-быстротоке при свободном и затопленном истечении из-под затвора в отводящий канал, что позволило расширить функциональные возможности предложенных вододелителей.

1. Натурное обследование водомерных сооружений на каналах-быстротоках Кыргызстана показало, что установка в бурном и сверхбурном потоках устройств, создающих дополнительные сопротивления, например, в виде водосливов и лотков, приводит к выплескам воды за пределы канала, не совместимым с водоучетом, а также приводит   
   к разрушению сооружения и части канала.
2. Предложено и экспериментально исследовано новоеводомерное сооружение для каналов со сверхбурным течением(ВСКСТ)   
   (Патент КР № 1338. Водомерное сооружение для каналов со сверхбурным течением / Лавров Н.П., Атаманова О.В., Бейшекеев К.К. и др.).   
   По результатам модельных исследований установлены связи между конструктивными и гидравлическими параметрами ВСКСТ,получены относительные тарировочные зависимости (15)–(18) для усовершенствованных водомерных сооруженийтраншейного типа на каналах-быстротоках. Определена погрешность измерения расходапри использовании предлагаемой конструкции водомерного сооружения, не превышающая5–7%. Разработана методика инженерного расчета двух модификаций ВСКСТ  
   (с тремя и с двумя камерами донной траншеи).
3. Натурными исследованиями вододелителя для каналов со сверхбурным режимом течения (ВКСРТ) обоснованы путисовершенствования водораспределительных сооружений для каналов со сверхбурным течением. Уточнена эмпирическая зависимость коэффициента расхода µ ВКСРТ от параметра Фруда Frср и подтверждена стабилизирующая способность ВКСРТ при малых относительных открытиях боковых затворов. Высота трансформированных волн на отводящем участке канала ВКСРТ   
   в среднем в 2 –5 раз меньше высоты поступивших в него катящихся волн. Однако имеет место большая неравномерность распределения скоростей потока по ширине отводящего канала. Различие между величинами скоростей на выходе из вододелителя доходит до 97%.
4. Предложены новые компоновки водораспределителей-стабилизаторов (А.с. 1133341 СССР.Водораспределитель для каналов / Сатаркулов С.С., Бейшекеев К.К., Дуюнов П.И.), водораспределителей и водораспределителей-водомеров. Для предложенных компоновок водораспределительных сооружений проведены поисковые исследования,   
   по результатам которых выявлена явная предпочтительность для каналов-быстротоков вододелителей траншейного типа с колодцем-гасителем. Приведенные конструкции используют принцип деления потока в плане и по вертикали, наиболее приемлемыйдля вододеления на каналах-быстротоках.
5. Разработан и исследован усовершенствованныйвододелительдля каналов со сверхбурным течением (ВКСТ) (Патент КР №1043. Вододелитель для каналов со сверхбурным течением / Лавров Н.П., Атаманова О.В., Бейшекеев К.К. и др.). По результатам модельных   
   исследованийустановлены коэффициенты расхода ВКСТ в пределах   
   , среднее значение .Прималых открытиях  
   () боковых затворов и расходах в подводящем быстротоке  ВКСТ можно использовать в качестве стабилизатора  
   расхода отвода. ВКСТ позволяет обеспечить достаточно равномерное распределение скоростей в отводящем канале на выходе из вододелителя. Влияние ВКСТ на гидравлический режим транзитного канала при  
   открытиях боковых затворовминимальное, что подтверждено результатами исследований скоростной структуры потока на вододелителе. Разработана методика инженерного расчета ВКСТнескольких  
   модификаций.
6. На основе апробации результатов разработок и исследований в производственных условиях составлены рекомендации по расчету, проектированию и эксплуатации водомерных иводораспределительныхсооружений на каналах-быстротоках оросительных систем горно-предгорной зоны.
7. Предлагаемые методы расчета и конструирования применены при проектировании и строительстве ряда объектов Чуйской, Нарынской и БаткенскойобластейКыргызской Республики. Годовой экономический эффект от внедрения в производство объектов с предложенными конструкциями водомерных и водораспределительных сооружений  
   составил 6,8 млн. сомов в ценах 2011 г.

**Основное содержание диссертации опубликовано в работах:**

1. **Бейшекеев К.К.** Водомерные сооружения и пути улучшения их   
   работы [Текст] / С.С. Сатаркулов, К.К. Бейшекеев, Х.М. Маллаев. – Бишкек, 2000. – 95с.
2. **Бейшекеев К.К.** Руководство по эксплуатации водомерных сооружений [Текст] / С.С. Сатаркулов, К.К. Бейшекеев, Х.М. Маллаев. – Бишкек, 2001. – 122 с.
3. **Бейшекеев К.К.** Водомерные сооружения для подпорно-переменных режимов истечения [Текст] / Б.Т. Кошматов, К.К. Бейшекеев,   
   А.П. Полотов, С.С. Сатаркулов.– Бишкек, 2003.– 80 с.
4. **Бейшекеев К.К.** Гидротехнические сооружения оросительных систем горно-предгорной зоны [Текст] / С.С. Сатаркулов, К.К. Бейшекеев. – Бишкек, 2003. – 541 с.
5. **Бейшекеев К.К.** Водомерные сооружения для каналов и лотков [Текст] / С.С. Сатаркулов, К.К. Бейшекеев. – Бишкек, 2005. – 260 с.
6. Гидротехнические сооружения для малой энергетики горно-предгорной зоны [Текст] / [Н.П. Лавров, О.В. Атаманова, К.К. Бейшекеев и др./Под ред. Н.П.Лаврова]. –Бишкек: ИД «Салам», 2009. –504 с.
7. Hydraulic structures for small hydropower engineering of mountain and submountain area [Text] / [N.P. Lavrov, O.V. Atamanova, K.K. Beishekeev etc. / edited by N.P. Lavrov]. – Bishkek: KRSU, 2009. – 492 p.
8. **Бейшекеев К.К.** Совершенствование конструкций водомерных и водораспределительных сооружений на каналах оросительных систем горно-предгорной зоны [Текст] / К.К. Бейшекеев. – Бишкек: КРСУ, 2011. – 297 с.
9. **Бейшекеев К.К.** Водораспределители с полиганальными в плане водосливами [Текст ] / К.К. Бейшекеев, Н.Р. Апешев, П.И. Дуюнов //   
   Вопросы технологии и автоматизации водораспределения и полива: сб.науч.тр. – Фрунзе, 1985. –С.150–154.
10. **Бейшекеев К.К.**А.с. 1133341 СССР; МКИ Е 02 В 13/00. Водораспределитель для каналов[Текст] / С.С. Сатаркулов, К.К. Бейшекеев,  
    П.И. Дуюнов. Опубл. в БИ№1, СССР,1985. –2с.: ил.
11. **БейшекеевК.К.** Опыт эксплуатации водомерных сооружений с колодцем-гасителем и водосливом [Текст] / К.К. Бейшекеев, С.С. Сатаркулов, А. Ж. Батыкова// Вопросы водного хозяйства: сб. науч. тр. Вып.1. – Бишкек,2002. – С.39–47.
12. **Бейшекеев К.К.** Комбинированные водомерные сооружения [Текст] / Б.Т. Кошматов, К.К. Бейшекеев, С.С. Сатаркулов // Вопросы водного   
    хозяйства: сб. науч. тр. Вып.1. – Бишкек, 2002. – С. 48–53.
13. **Бейшекеев К.К.** К вопросу конструирования водомеров со специальными гасительными устройствами [Текст] / К.К. Бейшекеев, С.С. Сатаркулов, А.Ж. Батыкова и др. // Вопросы водного хозяйства:   
    сб. науч. тр. Вып.2. – Бишкек, 2004. – С. 40–46.
14. **Бейшекеев К.К.** Условия применимости водомера с диафрагмой и пути их реализации [Текст] / С.С. Сатаркулов, К.К. Бейшекеев,   
    Б.Т. Кошматов // Вопросы водного хозяйства: сб. науч. тр. Вып.2. – Бишкек, 2004. – С.65–72.
15. **Бейшекеев К.К.** Характеристика и особенностиводораспределительных сооружений оросительных систем горно-предгорной зоны [Текст] / Н.П. Лавров, О.В. Атаманова, К.К. Бейшекеев // Вестник Кыргызско-Российского Славянскогоуниверситета. – Бишкек, 2006. – Т.6. – № 9. – С. 108–111.
16. **БейшекеевК.К.** Изучение волногасящей способности вододелителя для каналов со сверхбурным режимом течения (ВКСРТ) [Текст] / Н.П. Лавров, Г.С. Аджыгулова, К.К. Бейшекеев и др. // Вестник Кыргызского аграрного университета им. К.И.Скрябина. – Бишкек, 2008. –№ 1. – С. 208–212.
17. **БейшекеевК.К.** Гидравлические исследования усовершенствованной конструкции вододелителя для каналов со сверхбурным течением [Текст] / Г.С. Аджыгулова, О.В. Атаманова, К.К. Бейшекеев // Вестник Кыргызского аграрного университета им. К.И.Скрябина. – Бишкек, 2008. –№ 1. – С. 238–243.
18. **БейшекеевК.К.** Состав и методика экспериментальных исследований усовершенствованной конструкции вододелителя для каналов со сверхбурным течением [Текст] / Г.С. Аджыгулова, О.В. Атаманова, К.К. Бейшекеев // Вестник Кыргызско-РоссийскогоСлавянскогоуниверситета. – Бишкек,2008. – Т.8,№ 9. – С.86–90.
19. **БейшекеевК.К.** Экспериментальные исследования усовершенствованной конструкции вододелителя для каналов со сверхбурным течением [Текст] / Н.П. Лавров, Г.С. Аджыгулова, К.К.Бейшекеев и др. // Вестник Кыргызско-Российского Славянского университета.– Бишкек,2008.–  
    Т.8, № 9. – С.91–95.
20. **БейшекеевК.К.** Патент № 1043 КР МКИЕ 02 В 13/00. Вододелитель для каналов со сверхбурным течением / Н.П.Лавров, Г.С. Аджыгулова, О.В. Атаманова, К.К. Бейшекеев. Опубл. в БИ № 5, КР, 2008. – 4 с.: ил.
21. **БейшекеевК.К.**Установившиеся режимы работы вододелительных сооружений на каналах-быстротоках [Текст] / К.К. Бейшекеев // Вестник Кыргызского государственного университета строительства, транспорта и архитектуры им. Н. Исанова. – Бишкек, 2009. – Т.1,  
    №1 (23). – С.122–130.
22. **БейшекеевК.К.** Натурные исследования водораспределительных сооружений на каналах с большими уклонами [Текст] / К.К. Бейшекеев,   
    Г.С. Аджыгулова, Н.П. Лавров и др. // ВестникКыргызского государственного университета строительства, транспорта и архитектуры   
    им.Н.Исанова. – Бишкек, 2009. – Т.1,№1 (23).– С.158–166.
23. **БейшекеевК.К.** Обоснование стабилизирующей способности вододелителей для каналов со сверхбурным течением [Текст] /   
    К.К. Бейшекеев // Вестник ТарГУ им.М.Х.Дулати. Серия:Природопользование и проблемы антропосферы. – Тараз, 2009. – №1.– С.53–61.
24. **БейшекеевК.К.** Технологические основы и схемы водоучета на каналах оросительных систем горно-предгорной зоны [Текст]/ К.К. Бейшекеев// Вестник Кыргызско-Российского Славянскогоуниверситета. – Бишкек, 2010. – Т.10, № 2. – С. 110–115.
25. **БейшекеевК.К.** Гидравлические исследования кинематической структуры потока в зоне влияния вододелителя для каналов со сверхбурным течением [Текст] / К.К. Бейшекеев, Г.С. Аджыгулова, Н.П. Лавров и др. // Вестник Кыргызско-Российского Славянскогоуниверситета.– Бишкек,2010. – Т.10, № 2. – С. 79–85.
26. **БейшекеевК.К.** Гидравлические исследования вододелителя для быстротечных каналов [Текст] / Н.П. Лавров, Т.А. Исабеков, К.К. Бейшекеев // Современные энерго- и ресурсосберегающие,экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства / По материалам научных чтений, посвященных памяти Я.В.Бочкарева. Вып. 8. – Рязань, 2009. – С. 244–249.
27. **БейшекеевК.К.** Механико-математические основы водоучета на каналах-быстротоках [Текст] / К.К. Бейшекеев // Современные проблемы механики сплошных сред. – Бишкек: НАН КР, 2009. – № 10.– С. 55–60.
28. **БейшекеевК.К.** Экспериментальные исследования гидросооружений для использования в горно-предгорной зоне [Текст] / К.К. Бейшекеев // Современные проблемы механики сплошных сред. – Бишкек: НАН КР, 2009. – № 10.– С. 73–80.
29. **БейшекеевК.К.** Совершенствование водоучета на каналах оросительных систем горно-предгорной зоны [Текст] / К.К. Бейшекеев, О.В. Атаманова // МаърифатиКасбивафарханги техники – омилинерумандиимутахассис: сб.науч.тр. –Душанбе, 2010. – С. 37–42.
30. **БейшекеевК.К.** Гидравлические исследования волногасящей способности усовершенствованного вододелителя для каналов со сверхбурным течением [Текст] / О.В. Атаманова, К.К. Бейшекеев // Мелиорация: прошлое, настоящее и будущее: трудымеждународного научно-практического семинара, посвященной 60-летию д.т.н, проф. Ж.С. Мустафаева: сб.науч.тр. – Тараз, 2010. – С. 63–72.
31. **Бейшекеев К.К.** Программа и методика лабораторных исследований водормерного сооружения для каналов со сверхбурным течением [Текст] / К.К. Бейшекеев // Вестник Кыргызско-РоссийскогоСлавянского университета. – Бишкек, 2010. – Т.10,№ 10. – С. 95–99.
32. **Бейшекеев К.К.** Поисковые исследования водомерногосооружениядля каналов со сверхбурным течением [Текст] / К.К. Бейшекеев // Вестник Кыргызско-Российского Славянского университета. – Бишкек,2010. – Т.10, № 10. – С. 99–102.
33. **Бейшекеев К.К.** Усовершенствованное водомерное сооружение для ирригационных каналов-быстротоков [Текст] / К.К. Бейшекеев, Г.С. Аджыгулова, О.В. Атаманова и др. // Экологическоесостояние природной среды и научно-практические аспекты современных мелиоративных технологий: сб.науч.тр. Мещерского филиала   
    ГНУ ВНИИГиМ.Вып.4. – Рязань, 2010. – С. 378–383.
34. **Бейшекеев К.К.** Способы гидравлического расчета основных видов водомерных сооружений и устройств [Текст] / К.К. Бейшекеев // Комплексное решение проблем использования водных и земельных ресурсов в регионе ВЕКЦА: сб.науч.тр. – Ташкент,2010. – С. 163–171.
35. **Бейшекеев К.К.** Патент № 1338КР МКИЕ 02 В 13/00. Водомерное сооружение для каналов со сверхбурным течением / Н.П.Лавров,   
    Г.С. Аджыгулова, О.В. Атаманова, К.К. Бейшекеев, Г.Ш. Гимранова, Г.С. Непомнящая. Опубл. в БИ № 2, КР, 2011. – 6 с.: ил.
36. **Бейшекеев К.К.** Особенности подтопленного режима истечения через вододелители траншейного типа на каналах-быстротоках [Текст] /   
    К.К. Бейшекеев // Вестник ТарГУ им. М.Х. Дулати. Серия:Природопользование и проблемы антропосферы. –Тараз, 2011. –№ 2. –С.29–35.
37. **Бейшекеев К.К.** Результаты производственного внедрения вододелителя на Иссык-Атинском подпитывающем канале в Чуйской области Кыргызской Республики [Текст] / К.К. Бейшекеев // Вестник ТарГУ им. М.Х. Дулати. Серия: Природопользование и проблемы антропосферы. – Тараз, 2011. – № 2. – С.36–42.

**РЕЗЮМЕ**

**Бейшекеев КыдыкбекКаниметович**

**«Совершенствование водомерных и водораспределительных**

**сооружений на каналах-быстротоках оросительных систем**

**горно-паредгорной зоны»**

Работа представлена на соискание ученой степени доктора технических наук по специальностям 05.23.07 – Гидротехническое строительство и 06.01.02 – Мелиорация, рекультивация и охрана земель

**Ключевые слова**: водоучет, водораспределение, водомерное сооружение, водораспределительное сооружение, водомер,вододелитель, канал-быстроток, горно-предгорная зона, сверхбурный поток.

Диссертационная работа посвящена актуальной проблеме совершенствованию сооружений водоучета и водораспределения на каналах-быстротоках горно-предгорной зоны.

Автор на основе изучения современного состояния вопросов, технологического обоснования процессов водоучета иводораспределения на каналах-быстротоках, путем проведения теоретических и натурных   
исследований находит пути в решении проблемы совершенствования   
водоучета и водораспределения на быстротечных каналах созданием  
новых усовершенствованных водомерных и водораспределительных  
сооружений. На новые конструкции получены авторское свидетельство на изобретение и два патента КР.

Для обоснования параметров предложенных сооружений проведены модельные исследования новых конструкций водомеров и вододелителей. По результатам лабораторных исследований и математических посылок разработаны методики гидравлического расчета усовершенствованных   
сооружений водоучета иводораспределения для каналов-быстротоков.Предложенные водомерные иводораспределительныесооружения внедрены на оросительных системах Чуйской, Нарынскойи БаткенскойобластейКыргызстана.

**КЫСКАЧА МАЗМУНУ**

**Бейшекеев КыдыкбекКаниметович**

**«Тоолуу–тоонуналдындагызонадагысугатсистемаларында канал-быстроктордогусуученөөчүжанасуубөлүштүрүүчү**

**курулмалардыжакшыртуу»**

Эмгек 05.23.07 – Гидротехникалык курулуш жана 06.01.02 – Мелиорация, рекультивация жана жерлерди коргоо адистиги боюнча техника илимдеринин доктору даражасын алуу үчүн талаптанууга көрсөтүлдү.

**Колдонулган сөздөр:** сууну эсепке алуу, суу бөлүштүрүү, суу өлчөөчү курулма, суу бөлүштүрүүчү курулма, суу өлчөгүч, суу бөлүштүргүч, быстроток каналы, тоолуу – тоо алдындагы зона, толкундуу агымдан ашык агым (сверхбурный поток).

Диссертациялык эмгек тоолуу – тоонун алдындагы зонадагы канал-быстротоктордогу сууну эсепке алуу жана суу бөлүштүрүүчү курулмаларды актуалдуу түрдө жакшыртуу проблемасына арналган.

Автор азыркы кездеги маселелердин абалын изилдөөнүн негизинде, канал-быстротоктордо сууну эсепке алуу жана суу бөлүштүрүү процесстерин технологиялык негиздөөдү, теориялык жана натуралык изилдөөлөрдү жүргүзүү жолу менен жаңы өркүндөтүлгөн суу ченөөчү жана суу бөлүштүрүүчү курулмаларды түзүү менен ылдам агуучу каналдарда сууну эсепке алууну жана суу бөлүштүрүүнү өркүндөтүү проблемаларын чечүүдө жолдорду табат.Жаңы конструкциялар үчүн ойлоп чыгарууга автордук күбөлүк жана Кыргыз Республикасынын эки патенти.

Сунушталган курулмалардын параметрлерин негиздөө үчүн суу ченегичтердин жана суу бөлүштүргүчтөрдүн жаңы конструкция-ларынын моделдик изилдөөлөрү жүргүзүлгөн. Лабораториялык изилдө-өлөрдүн жана математикалык посылок натыйжалары боюнча канал-быстротоктор үчүн сууну эсепке алуу жана сууну бөлүштүрүү өркүндөтүлгөн курулмаларынын гидравликалык эсептөөнүн методикалары иштелип чыккан. Сунушталган суу ченөөчү жана суу бөлүштүрүүчү курулмалары Кыргызстандын Чүй, Нарын жана Баткен областтарынын сугат системаларында жайылткан.

**SUMMARY**

**BeishekeevKydykbekKanimetovich**

**«The Improvement of water-measuring and water-distributing**

**constructions on high-speed chutes of irrigation systems in foothill  
and mountain areas»**

Work is presented on a doctoral thesis of scientific on speciality of Hydraulic engineering construction (05.23.07) and Land improvement, reclamation and protection (06.01.02).

**Keywords**: water account, water distribution, measuring structure, distribution structure, water meter, distributor, chute, mountain-foothill zone, a super critical stream.

Dissertation work is devoted to an actual problem of improvement of water-measuring and water-distributing constructions on high-speed chutes   
of irrigation systems in foothill and mountain areas.

On the base of the study of the current problems, a technological substantiation of the water-measuring and water-distributing processes on high-speed chutes, the author is finding the ways to solve problems of the water-measuring and water-distributing improvement on high-speed chutes by carrying out of theoretical and natural researches, i.e. the creation of the new improved water-measuring and water-distributing constructions. Copyright certificate of invention and too the licenses of the Kyrgyz Republic have been received for these new constructions.

The model researches of water meters and division structures of new design have been carried out for the substantiation of parameters of the suggested constructions. According to the results of laboratory researches and mathematical operations, the methods of hydraulic calculation for advanced water-measuring and water-distributing constructions on the high-speed chutes have been elaborated. The suggested water-measuring and water-distributing constructions have been already implemented on irrigating systems of Chuy, Naryn and Batken regions of Kyrgyzstan.