

АДАПТАЦИЯ МОДЕЛЕЙ ВОДОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ НА МЕЖХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

И.Ф. Юрченко

ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова», г. Москва, Россия

Эффективность информационного обеспечения правления водопользованием мелиоративного водохозяйственного комплекса (рис. 1) в большой мере зависит от использования диспетчерской службой автоматизированных информационных технологий [1-8]. Таким образом, разработка отделом Природоохранных и информационных технологий ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова» системы компьютерных моделей для поддержки диспетчерских решений по управлению водораспределением на межхозяйственных оросительных системах является, безусловно, своевременной и актуальной.

Созданный программный комплекс представлен компьютерными моделями с функциями: формирования схемы водораспределения; подготовки фрагментов решений по планированию водораспределения и оперативному управлению водоподачей; контроля; информационной и технологической поддержки принятия управленческих решений и анализа водопользования и т.п. функциями водоподачи [9].

В настоящей работе характеризуются результаты исследований по адаптации указанных моделей, проверке возможности их промышленного функционирования, определения фактических (на текущий момент) технико-экономических показателей и соответствия нормативно-техническим требованиям системы водопользования в области мелиорации. Базой для проведения научных исследований стали Федеральные государственные учреждения по мелиорации и водоснабжению Департамента мелиорации Минсельхоза России (ФГБУ) и проектный институт Северо-Кавказского федерального округа (СКФО), которым подконтрольны вопросы обеспечения эффективности межсистемного водопользования [10].

Методика исследований - информационно-аналитический подход, включающий сбор, обобщение, структуризацию, анализ и синтез материалов нормативно-правовой и нормативно-методической базы, регулирующей вопросы опытно-производственной проверки информационных технологий в сфере мелиорации и сопредельных областях экономики.

Результаты и обсуждение. Комплекс компьютерных моделей водораспределения на межхозяйственных оросительных системах апробирован в условиях опытно-производственной проверки для решения актуальных задач водопользования на объектах эксплуатации следующих организаций мелиоративного водохозяйственного комплекса СКФО:

- модели оперативного планирования, контроля и учета реализованы для водораспределения на Кумских гидроузлах и Чограйском водохранилище, подведомственных ФГБУ «Управление эксплуатации Кумских гидроузлов и Чограйского водохранилища» Ставропольского края (ФГБУ «УЭКГиЧВ»), внедряющая организация ОАО «Севкавгипроводхоз», г. Пятигорск;

- модели сезонного планирования водораспределения по межреспубликанским каналам внедрены в ФГБУ «Управление эксплуатации межреспубликанских магистральных каналов» Кабардино-Балкарской республики (ФГБУ «УЭММК»), внедряющая организация ФГБУ «УЭММК», п. Джулат;

- модели планирования сезонного и оперативного водораспределения и управления водоподачей адаптированы в ФГБУ «Управление эксплуатации Терско-Кумского магистрального канала» в Республике Северная Осетия-Алания (ФГБУ «УЭТКГ»), внедряющая организация ФГБУ «УЭТКГ», г. Моздок.

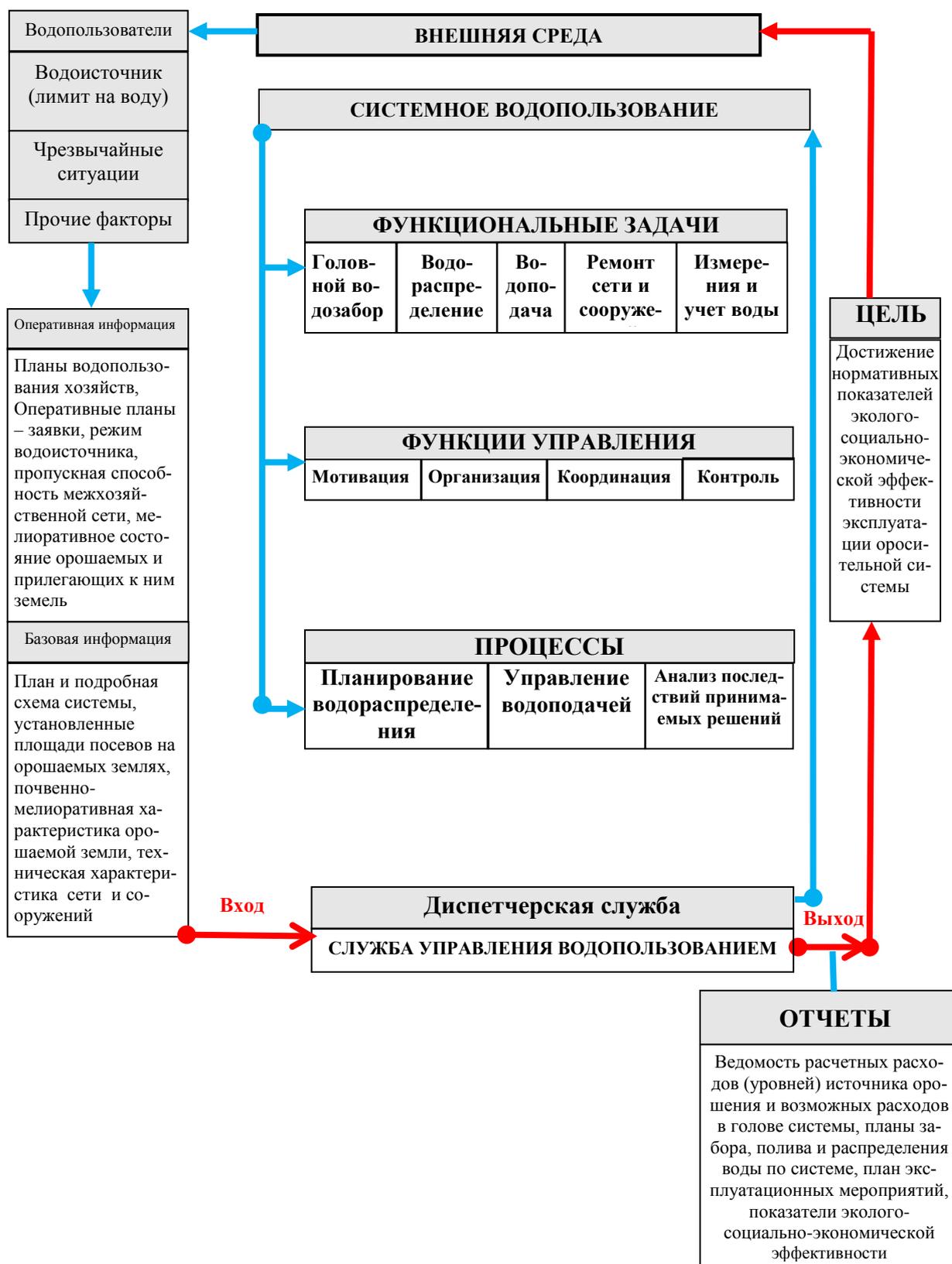


Рисунок 1 - Принципиальная схема диспетчерского управления водораспределением

Указанные объекты мелиоративного водохозяйственного комплекса обеспечивают межсистемное, межреспубликанское и межхозяйственное водораспределение и могут служить аналогами межхозяйственных оросительных систем. Выбор функциональных фрагментов управления водораспределением для апробации на конкретных мелиоративных объектах СКФО разработанного комплекса моделей определялся структурой решаемых задач водопользования на этом объекте и предпочтениями специалистов диспетчерской службы по объемам и очередности автоматизации задач водораспределения, а также уровнем психологической готовности специалистов конкретных межсистемных гидроузлов к работе с компьютерными моделями.

В составе НИР осуществлены:

- организационно-подготовительная стадия;
- опытное функционирование комплекса моделей в водохозяйственных организациях СКФО;
- оформление результатов опытного функционирования моделей водораспределения на межхозяйственных оросительных системах.

На организационно-подготовительной стадии проведены следующие основные работы:

- выбор объектов моделирования водораспределения в составе мелиоративно-водохозяйственного комплекса СКФО;
- сбор исходной информации для формирования базы данных моделей водораспределения;
- тестирование моделей водораспределения по данным о водопользовании эксплуатационной службы на объектах, выбранных для опытного функционирования моделей.

На стадии опытного функционирования моделей:

- создано организационно-техническое обеспечение использования моделей водораспределения на межхозяйственных оросительных системах в производственных условиях конкретных ФГБУ для определения работоспособности и количественных значений технико-экономических показателей моделей;
- осуществлена корректировка моделей с целью максимального учета требований пользователей, обусловленных специфическими особенностями эксплуатируемого объекта и/или предпочтениями конкретных специалистов;
- проведены консультации пользователей моделей и обучение персонала;
- выполнен контроль и оценка результатов опытного функционирования моделей, и другие работы, требующиеся для внедрения разработанного продукта в практику водохозяйственных организаций сферы мелиорации.

Результаты опытного функционирования комплекса моделей водораспределения на межхозяйственных оросительных системах для конкретных водохозяйственных мелиоративных объектов оформлены протоколами опытного функционирования и актами приемки модели в промышленное функционирование.

Ключевым звеном апробации комплекса моделей водораспределения для Кумских гидроузлов и Чограйского водохранилища, осуществленного в ОАО «Севкавгипроводхоз», стало формирование схемы водораспределения, основывающееся на расположении ГТС–водовыделов ФГБУ «УЭТКГ и ЧВ» в плане. Моделирование схемы водораспределения выполнено в автоматизированном режиме в процессе настройки комплекса моделей водораспределения на условия функцио-

нирования в рамках конкретного мелиоративного водохозяйственного объекта, с помощью специально разработанных таблиц.

При адаптации базового комплекса моделей водораспределения на межхозяйственных оросительных системах к реальным условиям системы водопользования на гидроузлах, подведомственным ФГБУ «УЭКГиЧВ», проверены следующие режимы реализации модели:

- планирование системной водоподачи за вегетационный период, декаду, сутки;
- контроль уровней воды, расходов и объемов водоподачи в гидроузлах и т.д.;
- представление рядов наблюдений за параметрами водораспределения текущего периода и/или анализ постсезонной ситуации.

В результате проведения научно-исследовательских и пуско-наладочных работ установлено, что внедрение комплекса компьютерных моделей водораспределения на межхозяйственных оросительных системах в практику диспетчерской службы ФГБУ «УЭТКГи ЧВ», обеспечивая наличие своевременной и надежной информации, повышает эффективность водопользования орошаемых сельскохозяйственных угодий на общей площади 65,326 тыс. га.

В ходе проверки комплекса моделей водораспределения в ФГБУ «УЭММК» апробированы следующие режимы автоматизации планирования водораспределения:

- формирование схемы водораспределения по межреспубликанским магистральным каналам оросительных систем, подведомственным ФГБУ «УЭММК»;
- создание базы данных для моделей хозяйственных планов;
- планирование подекадно сезонного системного водопользования;
- подготовка отчетов.

Полученные по результатам производственной проверки комплекса моделей отчеты по вводу исходных данных и планированию сезонного водораспределения сверены с материалами ФГБУ «УЭММК», подготовленными по традиционной технологии, предусматривающей сбор, обработку информации и выполнение вычислений вручную. Анализ показал, что отчеты по вводу данных и планированию водораспределения по результатам моделирования полностью совпадают с материалами традиционной технологии, принятой в ФГБУ «УЭММК».

Разработанный ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А. Н. Костякова» комплекс компьютерных моделей водопользования на межхозяйственных оросительных системах характеризуется максимальной гибкостью в вопросе интеграции на совершенно различных по географическому расположению и заведенному порядку функционирования ГТС оросительных систем. Это позволило в процессе адаптации указанного комплекса моделей к условиям эксплуатации мелиоративных объектов ФГБУ «УЭТКГ»:

- осуществить формирование схемы межхозяйственного (межсистемного) водопользования и водоподачи, а также мониторинг ГТС оросительного комплекса в части учета специфики структуры и изменения параметров элементов водохозяйственной сети;
- создать базу данных хозяйственных планов и реализовать автоматизацию процедуры планирования системного водопользования (сезонного и декадного);
- обеспечить регистрацию поступающих заявок на декадную и суточную водоподачу;

- организовать автоматизированное ведение учета фактического водозабора по отводам и каналам;
- выполнить моделирование различных вариантов водораспределения между участниками водопользования при различных вариантах заявок и объемах подачи воды в систему для сезонного и декадного планирования, а также для оперативной корректировки режимов водоподачи;
- учредить подготовку отчетных и производственных документов, дифференцированных по дням планового периода, водопотребителям и водоисточникам.

Схема водовыделов межсистемного водораспределения формировалась на основе картографического сервиса, что позволяет визуализировать выработанные решения на карте, отображающей местоположение ГТС, подведомственного ФГБУ «Управление эксплуатации Терско-Кумского магистрального канала» (рис. 2).

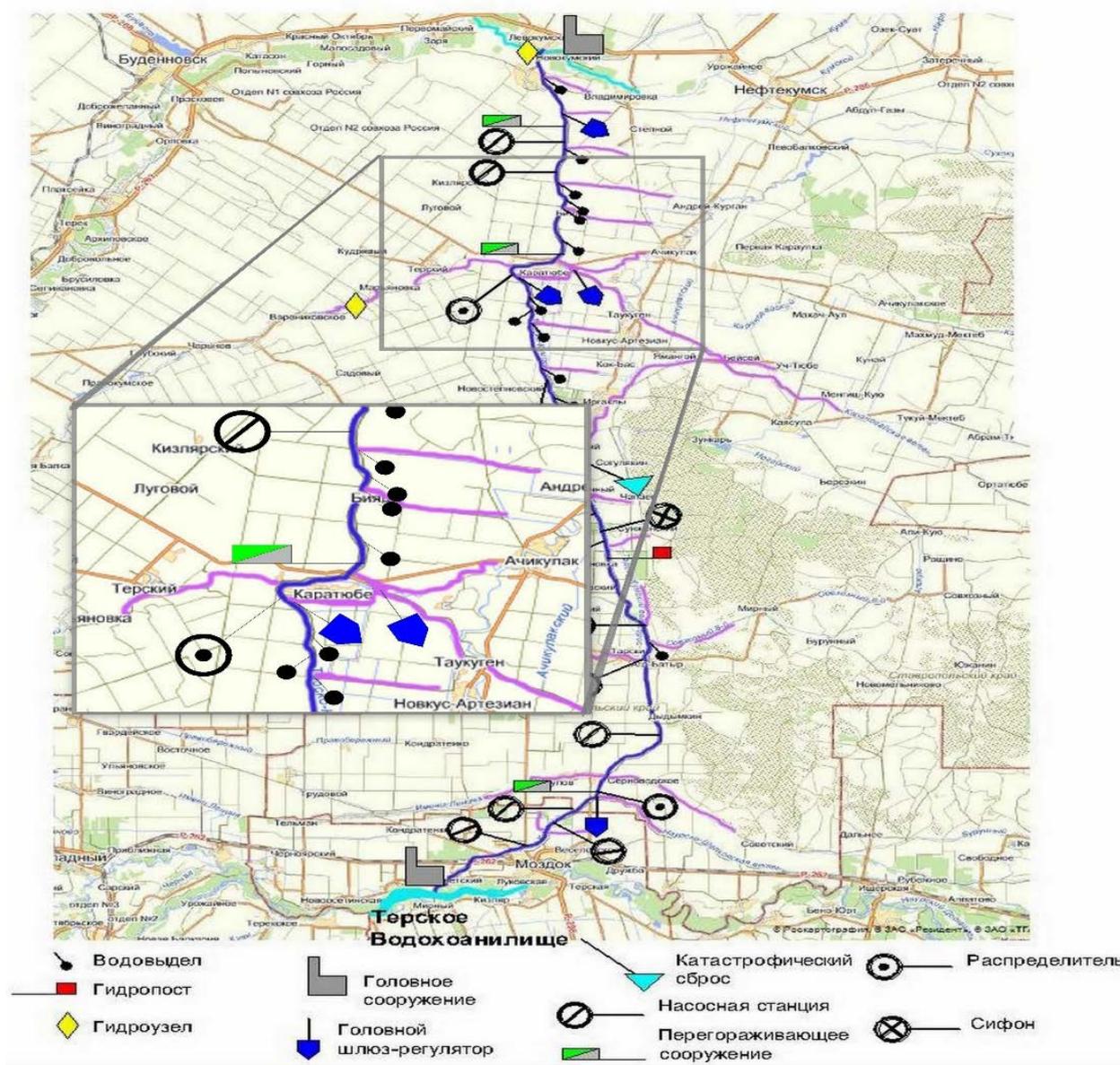


Рисунок 2 - Схема водовыделов межсистемного водораспределения на Терско-Кумском гидроузле

Исходными данными для решения задачи планирования сезонной водоподачи служили заявки от водопотребителей и водопользователей. Корректировка заявок водопользователей в зависимости от водообеспеченности оросительной системы осуществлялась автоматически согласно принципу равноправности планируемой сезонной водоподачи в систему.

Эффективное управление водопользованием требует знания фактической ситуации с лимитами на воду и потребностью в воде хозяйствующих субъектов в конкретные периоды поливного сезона, что достигалось корректировкой сезонного плана водопотребления путем внутри сезонного декадного планирования. Процедуры декадного планирования включали:

- формирование в течение поливного сезона декадных заявок на воду;
- планирование транзитов и сбросов воды;
- установление режимов источников воды;
- расчет требований на воду по каждому водовыделу и хозяйствующему субъекту;
- передачу данных декадного плана на пункты водовыдела и хозяйствующим субъектам.

Сводная ведомость декадной водоподачи по системе формировалась автоматически согласно заявкам водопотребителей. Оперативная корректировка суточного водораспределения выполнялась автоматизированно с использованием специально разработанной формы. Сформированные в составе программного комплекса запросы позволили работать с данными всех хозяйствующих субъектов.

В процессе опытно-производственного функционирования в ФГБУ «УЭКТГ» комплекса моделей водопотребления получены:

- данные о потребности в воде и планируемой водоподаче по каждому водовыделу хозяйства-потребителя, по хозяйствам-водопотребителям;
- план водозабора из источника орошения и годовой план подачи воды хозяйствам, согласованный с режимом источника орошения, подтвердившие возможность использовать испытываемый комплекс моделей в практике эксплуатационной деятельности ФГБУ «УЭКТГ».

Заключение

По результатам адаптации моделей водораспределения на межхозяйственных оросительных системах в СКФО в целом:

- выявлена адекватность разработанных моделей требованиям действующей нормативно-правовой базы для функционирующих водохозяйственных комплексов сферы мелиорации;
- установлена фактическая возможность получения по результатам моделирования всех нормативно-директивных, оперативных и стратегических показателей водораспределения, использующихся в практике водопользования на гидроузлах СКФО в соответствии с эксплуатационной документацией;
- определены правомочность структуры, полнота и релевантность информации базы данных для моделирования водораспределения на межхозяйственных мелиоративных ГТС;
- получены количественные значения технико-экономических показателей разработанного комплекса моделей на данном этапе и в данных условиях;
- отработано усвоение пользователем процедур моделирования водораспределения на межсистемных гидроузлах.

Использование компьютерной модели водораспределения на межхозяйственных оросительных системах на объектах мелиоративного водохозяйственного комплекса Северо-Кавказского федерального округа позволит:

- увеличить коэффициент полезного использования воды за счет снижения непроизводительных трат на сбросы, на 0,15-0,20;

- получить обусловленную экономией водных ресурсов дополнительную продукцию до 5,2 ц зерновых единиц на гектар (от 31,66 тыс. т до 71,54 тыс. т зерновых единиц общего объема), что составляет в денежном исчислении 5,44 тыс. руб./га в год;

- повысить уровень автоматизации труда от 20 % до 30 %;

- обеспечить рост производительности труда от 25 % до 30 %.

Список использованных источников

1. Федеральный закон Российской Федерации от 27 июля 2006 г. N 149-ФЗ (в редакции от 13 июля 2015 г.) "Об информации, информационных технологиях и о защите информации". - 22 с.

2. Козенко, З. Н. Поддержка принятия управленческих решений. Информационное и инструментальное обеспечения / А. Ф. Рогачев, А. Л. Нахшунов, И. А. Карапузов. - Волгоград, 2001. - с. 223.

3. Григорьев, Л. И. Диспетчерское управление трубопроводным транспортом газа: состояние, проблемы, перспективы / Л. И. Григорьев // Нефть и газ: сб. материалов 1 межд. научн.-техн. конф. - М., 2002. - С. 28-32.

4. Меденников, В. И. Веб-интеграционные технологии развития информатизации сельского хозяйства / В. И. Меденников // Никоновские чтения. - 2010. - № 15. - С. 25-28.

5. Бегимов, И. Автоматизация каналов Ферганской долины. Итоги работ по проекту / И. Бегимов. – Ташкент, 2010. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://sic.icwc-aral.uz>.

6. Ольгаренко, И. В. Программное обеспечение процесса планирования водопользования на оросительных системах / И. В. Ольгаренко, И. В. Селюков // Природообустройство. - 2011. - № 4. - С. 38-40.

7. Кульгавюк, А. В. Система поддержки принятия решений при оперативном диспетчерском управлении оросительными системами / А. В. Кульгавюк // Природообустройство. - 2012. - №1. - С. 36-39.

8. Юрченко, И. Ф. О критериях и методах контроля безопасности гидротехнических сооружений мелиоративного водохозяйственного комплекса / И. Ф. Юрченко, А. К. Носов // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия: сб. науч. тр. / ФГБНУ «РосНИИПМ». – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2014. - Вып. 53. - С. 158-165.

9. Юрченко, И. Ф. Совершенствование оперативного управления водораспределением на межхозяйственных оросительных системах / И. Ф. Юрченко, В. В. Трунин // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия: сб. науч. тр. / ФГБНУ «РосНИИПМ». – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2014. - Вып. 53. - С. 166-170.

10. Трунин, В. В. Совершенствование диспетчерского управления межсистемным водораспределением в Северо – Кавказском Федеральном округе / В. В. Трунин, А. К. Носов // Результаты научных исследований: сб. ст. Межд. науч.- практич. конф. (5 октября 2015г., г. Екатеринбург) / в 2 ч. Ч. 1 - Уфа: Аэтерна, 2015. - С. 84-89.