

УДК 626.81/812/816+626.22+626.823.45 (575.3)

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ
И ТЕХНИЧЕСКИМИ СРЕДСТВАМИ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ
В ГОРНО-ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЕ ТАДЖИКИСТАНА**

А.Р. Фазылов, З.В. Кобулиев

Приводится анализ состояния репрезентативных водных объектов горно-предгорной зоны. Обосновываются пути совершенствования управления технологическими процессами и техническими средствами на этих объектах. Предлагается алгоритм решения поставленных задач.

Ключевые слова: совершенствование; управление; водные объекты; сооружения; наносы; оросительные системы; мелиоранты; автоматизация.

**IMPROVEMENT OF MANAGEMENT OF TECHNOLOGICAL PROCESSES
AND TECHNICAL FACILITIES OF WATER BODIES IN MOUNTAIN
AND SUBMONTANE ZONE OF TAJIKISTAN**

A.R. Fazylov, Z.V. Kobuliev

An analysis of the state of representative water bodies of mountain and submontane zone is given. Ways to improve management of technological processes and facilities at these bodies are substantiated. An algorithm for solving the tasks is suggested.

Key words: improvement; management; water bodies; hydraulic structures; sediments; irrigation systems; ameliorants; automation.

Гарантированный и качественный забор воды из рек горно-предгорной зоны для нужд водопотребителей представляет одну из основных проблем водного хозяйства Республики Таджикистан. Он связан с необходимостью совершенствования управления технологическими процессами и техническими средствами водных объектов, являющимися основой распределения водных ресурсов.

В статье рассмотрены водные объекты зон формирования (частично), транзита и изъятия (рассеивания) поверхностного стока речных бассейнов, а также дельтовой зоны (каналы оросительных систем).

В Таджикистане эксплуатируются 36 крупных гидротехнических сооружений (в том числе и водохозяйственные установки), около 350 ирригационных водозаборных сооружений средней мощности, около 5455 хозяйственных точек выдела воды, построенных на водных объектах различного назначения [1]. Как известно, водохозяйственные установки (отраслевые, комплексные) – это комплекс гидротехнических сооружений, обе-

спечивающих регулирование стока в основном в зоне её формирования, использование воды или отвод её из водоисточника для потребителей. Обычно – это плотина, водосброс, водохранилище, здание гидростанции, деривация, напорный канал и т. д. [2].

Водоохранилища, построенные в Таджикистане, охватывающие практически все зоны (равнинные – Кайраккумское (520 м абс.), Сельбурское (582,6 м абс.), Головное (485 м абс.), Фархадское (46 м абс.), предгорные – Нурекское (911 м абс.), Муминабадское (1221,5 м абс.), Каттасайское (1174 м абс.), Дагонасайское (1063 м абс.), Байпазинское (895 м абс.), наряду с их другими функциями (для ГЭС – это ограниченная высота сливной призмы водохранилища, для орошения – лимитирующие отметки командования над поливными площадями), предназначены также для регулирования сезонного, годового и многолетнего стока рек и являются одними из составных элементов общей системы управления водным режимом на водных объектах зоны формирования стока.

Протяженность межхозяйственных оросительных каналов Таджикистана составляет 6 тыс. км, из которых 39 % облицованы бетоном или выполнены в железобетонных лотках, тогда как общая протяженность внутривозделной оросительной сети почти 26 тыс. км, из которых 35 % выполнены в бетонных облицовках, лотках и трубопроводах [3].

Существующие оросительные системы Таджикистана обслуживают 743,6 тыс. га земель, из них около 300 тыс. га в зоне машинного орошения и по технической оснащенности они подразделяются на 4 категории [4, 5]. Однако в настоящее время режим их работы недостаточно использует возможности оросительных каналов и гидротехнических сооружений. Около 60 % орошаемых земель по стране обслуживаются самотечными ирригационными системами гидротехнических сооружений, построенных в середине прошлого столетия. Фактическая изношенность этих сооружений составляет более 50 % [1].

В Национальном отчете Республики Таджикистан, в частности, было отмечено: необходима реабилитация инфраструктуры водного хозяйства из-за значительного износа основных фондов; отмечено несовершенство экономического механизма водопользования, и недостаточное госбюджетное финансирование эксплуатации, поддержания и реабилитации водохозяйственной инфраструктуры [6].

Источниками питания для большинства головных сооружений оросительных систем Таджикистана являются реки с обильным транспортом взвешенных наносов, а также повышенной мутностью и значительным стоком взвешенных наносов. За период половодья обычно проходит до 95 % объема годового стока наносов, при этом синхронность колебаний расходов взвешенных наносов и расходов воды не всегда совпадают, а соотношение экстремальных расходов (наибольших к наименьшим) воды на реках Таджикистана колеблется в пределах 1,5–9,4, а для расходов взвешенных наносов в пределах 3,5–187 [7].

Соотношение средних расходов воды и взвешенных наносов составляет, соответственно для: р. Каферниган (долинный участок) – 166 м³/с и 290 кг/с; р. Варзоб (нижнее течение) – 45,9 м³/с и 14 кг/с (у кишлака Даган); р. Зеравшан, ниже г. Пенджикент характер течения равнинный – 152 м³/с и 130 кг/с; р. Кызылсу, у кишлака Саманчи – 80,5 м³/с и 480 кг/с [8].

Естественно, такой режим твердого стока отрицательно влияет не только на работу всего комплекса сооружений водных объектов, но и на нор-

мальное функционирование значительного количества оросительных систем.

Значительная часть водозаборных сооружений в Таджикистане построена на незарегулированных участках рек и создает проблемы для бесперебойного водозабора.

На горных реках строятся, как правило, бесплотинные водозаборы малой производительности. Обычно в них отсутствуют средства защиты каналов от взвешенных наносов, что приводит к беспрепятственному их транспорту в оросительную сеть, в том числе, и крупных песчаных фракций, приводящих к заилению каналов и разрушению сооружений.

Очевидно, что для решения водных проблем возникает необходимость определенных водохозяйственных и водоохраных мероприятий, в том числе совершенствования системы гидротехнических сооружений, методов и технических средств управления расходами воды на водных объектах. Такое совершенствование должно сопровождаться использованием имеющейся технической базы этих систем, основанной на современном уровне научно-технических достижений.

В таблице 1 приводятся итоги оценки технологических процессов и технических средств водных объектов, систематизирующие в некоторой степени представления о потенциальных возможностях управления и осуществляемых мероприятиях. В частности, процесс водозабора в горно-предгорной зоне (в данном случае зона транзита и изъятия стока) можно расчленить на ряд управляемых технологических операций: водоотбор; борьба с наносами (первая ступень, с применением порогов, наносоперехватывающих галерей, полок, гидроциклонов и т. д.); водоподача; рыбозащита; борьба с плавающими телами и ледовыми образованиями [9, 10].

Как известно, качество работы любого речного гидроузла характеризуется тремя основными показателями:

- 1) устойчивым, бесперебойным, согласно графику водопотребления забором осветленной воды в оросительный канал;
- 2) пропуском паводка через водосброс без каких-либо повреждений последнего;
- 3) сепарацией и транспортировкой на поля “полезных” взвешенных наносов (мелиорантов), необходимых для почвообразовательного процесса и плодородия почвы.

Удаление наносов из отбираемой части речного стока является основной проблемой водозаборных сооружений, эксплуатируемых на реках горно-предгорной зоны. Неудовлетворительная работа этих сооружений по недопущению вредных

Таблица 1 – Оценка возможного и осуществляемого управления технологических процессов и технических средств водных объектов

Зона	Водный объект	Тип сооружения	Технологические процессы	Антропогенное воздействие и возможности управления процессами формирования и использования с помощью технических средств водных объектов
Формирования стока	Верховья рек	Крупные водохранилища (комплекс гидротехнических сооружений)	Сезонное, годовое, многолетнее регулирование стока, Водоподача для целей энергетики, ирригации, рыборазведения, водоснабжения	Управление количеством и качеством вод суши через строительство водохозяйственных установок (плотины с сооружениями, водохранилища). Прогноз, изучение и оценка отрицательных последствий. Разработка и обоснование мер, направленных на устранение и смягчение отрицательных последствий
Транзита и изъятия (рассеивания) стока	Река	Малые, средние водохранилища и селехранилища, русло-регулирующие и защитные сооружения; бесплотинные и плотинные водозаборные (головные) сооружения	Регулирование стока каскадом водохранилищ; борьба с селями, наводнениями, наносами; водозабор	Управление количеством и качеством вод суши через: а) строительство: малых плотин; защитнорегулировочных, русло-выправительных сооружений (различные дамбы, шпоры и т. д.); каскад водоселехранилищ; б) борьбы с селями, наводнениями, наносами; в) современных типов водозаборных сооружений, систем рыбозащиты и борьбы с плавающими телами и ледошуговыми образованиями; в) учет и контроль подаваемых потребителям и сбрасываемых расходов; г) переход на новые технологические способы, направленные на сокращение забора пресной воды из источников и полное исключение сбросов возвратных вод в поверхностные и подземные источники. Автоматизация технологических процессов и технических средств. Прогноз, изучение и оценка отрицательных последствий. Разработка и обоснование мер направленных на устранение и смягчение отрицательных последствий
Дельтовая	Каналы оросительных систем	Каналы и гидротехнические сооружения на них	Водоподача, борьба с наносами и потерями оросительной воды, регулирование уровней и расходов воды, водоучет	Управление технологическими процессами и техническими средствами через: а) совершенствование существующих и строительство современных сооружений водоподачи и борьбы с наносами; б) применение современных технических средств регулирования уровня, стабилизации расходов воды и водоучета на межхозяйственных и внутрихозяйственных каналах. Автоматизация технологических процессов и технических средств. Прогноз, изучение и оценка отрицательных последствий. Разработка и обоснование мер, направленных на устранение и смягчение отрицательных последствий

наносов в систему, ведет к значительному снижению водопропускной способности магистральных каналов и рабочего объема регулирующих резервуаров, а также к истиранию несущих конструкций гидротехнических сооружений.

В последние годы из-за недостаточного финансирования из государственного бюджета и отсутствия достаточных средств у потребителей для оплаты услуг по подаче воды, существенно сократились объемы работ по техническому обслуживанию и ремонту инфраструктуры ирригации и дренажа. Практически повсеместно отмечается ухудшение технического состояния межхозяйственных ирригационных и дренажных систем. Пропускная способность оросительной сети уменьшилась на 15–20 % [11].

Причинами увеличения объема ремонта сооружений и объема очистки, ведущими к значительным материальным затратам, также являются: несовершенство организационно-технических мероприятий и методов управления технологическими процессами на водных объектах; неправильная и недостаточно квалифицированная эксплуатация головных сооружений на каналах; не своевременная очистка наносов и восстановление поперечного и продольного профилей каналов и т. д. Создавшаяся ситуация свидетельствует о возрастающей борьбе со следствием, а не причинами заиления.

Основными способами совершенствования процесса водозабора и уменьшения объемов очистки каналов оросительных систем (зона транзита и изъятия стока, дельтовая зона) от вредных наносов являются: 1) уменьшение поступления наносов в каналы, как при строительстве новых, так и при реконструкции (совершенствовании) старых водозаборных гидроузлов (применение устройств в водоприемниках, способствующих забору в каналы более осветленной воды; строительство подпертых бьефов на реках с обильным транспортом наносов; забор воды в водоприемники из верхних уровней речного потока; строительство ирригационных отстойников, песколовков, гравиеловков и т. д.);

2) сохранение и увеличение транспортирующей способности каналов (спрямление каналов; очистка от сорной растительности; уменьшение длины подпертых участков в районе перегораживающих сооружений с применением современных технических средств авторегулирования уровня и стабилизации расходов воды на межхозяйственных и внутрихозяйственных каналах) [12].

Задачами совершенствования должна стать постоянная борьба за экономию воды, устранение непроизводительных её потерь и сбросов.

В условиях продолжающейся реформы управления сельским хозяйством, и совершенствования рыночных механизмов в орошаемом земледелии, а также с учетом особенностей мелиоративных систем и объектов (рассредоточенность, удаленность от источников электроснабжения и населенных пунктов, большие запасы гидравлической энергии потока, относящейся к возобновляемой, сложные условия эксплуатации в горно-предгорной зоне и др.), возникает острая необходимость применения более простых и совершенных автоматизированных систем, работающих на базе гидравлической энергии потока, позволяющих обеспечивать устойчивое управление технологическими процессами водораспределения, водоподачи, водочета и борьбы с наносами. Возникает необходимость нормированного обеспечения возросшего количества мелких водопотребителей (фермерские, дехканские хозяйства и т. д.).

Существующие ранее 600 колхозов и 400 совхозов были реформированы в более чем 40 тысяч фермерских хозяйств [13], а к 2010 г., с учетом акционерных и других сельскохозяйственных объединений, их количество составило более 130 тысяч [5]. Подавляющее их большинство не имеют средств водоучета, что создает трудности при осуществлении оплаты услуг водоподачи.

Профессор Я.В. Бочкарев [14] отмечает, что автоматизация сооружений водных объектов, в частности водозабора, водораспределения и водоучета управляемых гидросооружений (УГС) зависит от конструктивных особенностей и типа УГС и заключается: 1) в поддержании постоянного заданного, расчетного или изменяющегося (по заданной временной программе) уровня воды в верхнем или нижнем бьефах; постоянного заданного или расчетного перепада уровней; заданного, постоянного во времени расхода отвода воды при переменном уровне верхнего бьефа; 2) в пропорциональном делении всего или части стока воды, проходящего через сооружение в заданном отношении расходов; 3) в гидравлической промывке наносов; 4) в изменении открытия затворов или уставок регуляторов.

Следует отметить, что наличие больших запасов гидравлической энергии (за счет больших уклонов) водного потока в реке, можно и нужно использовать для автоматизации управления технологическими процессами на водозаборных узлах. Объектами совершенствования могут стать технологические процессы и сооружения (водораспределительные сооружения; вододелители; одиночные водовыпуски; перегораживающие и сбросные сооружения; пропорциональные вододелители) на каналах оросительных систем.

Немаловажное значение приобретает и автоматизация управления технологическими процессами ирригационных отстойников (дельтовая зона), обеспечивающая автоматизацию полного цикла “отстой-промыв”, предотвращающая поступление вредных наносов в каналы; способствующая транспорту полезных наносов посредством каналов на поля; исключить излишние сбросы оросительной воды и постоянное присутствие эксплуатационного персонала; уменьшить объемы работы по очистке каналов, повысить надежность его работы [15].

Таким образом, для совершенствования управления технологическими процессами и техническими средствами водозабора, водораспределения и борьбы с наносами на водных объектах горно-предгорной зоны, в том числе и на оросительных системах, а также для рациональной их эксплуатации, необходимо:

- 1) Изучить и уточнить данные по сложившимся на водных объектах режимам и учетом их в практике водоподачи, охраны окружающей среды, использования наносов в качестве мелиорантов;
- 2) Осуществить комплекс исследований, в том числе мониторинг технического состояния гидросооружений, дающий возможность сопоставить рекомендуемые пути совершенствования режимов работы сооружений системы с реально сложившимися в период их эксплуатации условиями;
- 3) Получить данные и разработать рекомендации по водному режиму, методам управления технологическими процессами и совершенствованию технических средств, в том числе с применением средств гидроавтоматики, позволяющими повысить уровень оперативности управления водозабором, водораспределением, водоподачей, водоучетом, а также борьбы с наносами, обеспечивающими наиболее эффективную работу всего комплекса сооружений водных объектов горно-предгорной зоны.

Литература

1. Использование воды в отраслях экономики. Душанбе: Мин-во мелиорации и водных ресурсов, 2010. С.16, 25.
2. *Ивашкевич Г.В.* Регулирование речного стока: учеб. пособие / Г.В. Ивашкевич, А.С. Латкин, В.А. Швецов. Петропавловск-Камчатский: КамчатГГУ, 2004. С. 5.
3. Второе Национальное Сообщение Республики Таджикистан по Рамочной Конвенции ООН об изменении климата. Душанбе, 2008. С. 53, 54.
4. *Мухаббатов Х.* Водные ресурсы Таджикистана: Формирование и использование. Сайт СА&СС Press® AB /Central Asia & Central Caucasus Press AB/ URL: http://www.ca-c.org/journal/13-1998/st_11_muhabbatov.shtml
5. Словарь современных географических названий. Екатеринбург: У-Фактория / под общ. ред. акад. В.М. Котлякова. 2006. URL: http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_geo/2281/1117/1887/2750.
6. Стратегия развития водного сектора Таджикистана. Душанбе, 2006. С. 35–36. URL: www.undp.tj/files/reports/waterstrategy_rus.pdf
7. Аналитический обзор “Состояние и перспективы интегрированного управления водными ресурсами в Республике Таджикистан”. Проект ЕС-ПРООН 2009–2012. С.19, 28, 34.
8. Водохозяйственная ситуация в Республике Таджикистан (Приоритеты и ключевые проблемы водного хозяйства). Национальный отчет Республики Таджикистан, Планы (2005) действий по интегрированному управлению водными ресурсами и водосбережению”. Душанбе, 2006. С. 4 (URL: http://www.cawater-info.net/ucc-water/pdf/ucc_water_report_taj_rus.pdf)
9. Гидротехнические сооружения для малой энергетики горно-предгорной зоны / под ред. Н.П. Лаврова. Бишкек: ИД “Салам”, 2009. С. 132.
10. *Фазылов А.Р.* Пути усовершенствования водозаборных узлов для горно-предгорных участков рек / А.Р. Фазылов, Х.М. Азимов // Труды ТСХИ. Т. 48. Душанбе, 1984. С. 71–75.
11. Проект Национальной политики, стратегии и программы действий по управлению водой. Национальный отчет № 2 НРГ Республики Таджикистан. Душанбе, 2003. С. 31. URL: http://www.aral.uz/dox/Pernabekov/.../TAD_National_Report_2_rus.doc
12. *Овчаров В.П.* Управление режимом наносов при эксплуатации мелиоративных сооружений и систем на горных реках (на примере Мало-Кабардинской оросительной системы): автореф. дис. ... канд. техн. наук / В.П. Овчаров. Новочеркасск, 1984. 26 с.
13. *Маматканов Д.М.* Комплексная оценка управления водными ресурсами Таджикистана / Д.М. Маматканов, И.И. Саидов // Вестник КРСУ. 2011. Т. 11. № 9. С. 20–125.
14. *Бочкарев Я.В.* Гидроавтоматика в орошении / Я.В. Бочкарев. М.: Колос, 1979. 188 с.
15. *Фазылов А.Р.* Совершенствование средств борьбы с наносами на каналах / А.Р. Фазылов // Тез. всеоюз. научно-техн. конф. “Повышение эффективности использования водных ресурсов в сельском хозяйстве”. Новочеркасск, 1989. С. 222–223.