

# ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО

---

---

УДК 631.5

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ НА ОСНОВЕ ПРОГНОЗНЫХ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ БАЛАНСОВ

Г.Е. ОМАРОВА<sup>1</sup>, М.Н. СЕННИКОВ<sup>1</sup>, доктора технич. наук,  
Н.Н. БАЛГАБАЕВ<sup>2</sup>, доктор с.-х. наук, К.Р. БЕЙСЕНБИН<sup>1</sup>, Ж.Е. КОЛБАЧАЕВА<sup>1</sup>, н.с.  
<sup>1</sup>Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати,  
<sup>2</sup>ТОО «Казахский НИИ водного хозяйства»  
e-mail: Sennikov\_50@mail.ru, Galiyaomar@mail.ru, kiwr\_nauka@mail.ru

**Рецензенты:** К.К. Мусабеков, кандидат технич. наук (Таразский ГУ им. М.Х. Дулати),  
Х.А. Таттибаев, кандидат технич. наук (КазНИИВХ).

**Ключевые слова:** водопотребление, водообеспеченность, водохозяйственный баланс, водный горизонт, водоподача, трансграничные реки.

### Резюме

*Показано, что эффективного использования водных ресурсов с использованием прогнозных данных можно добиться на основе мониторинга и установить ожидаемый резерв за прогнозный период.*

### Түйін

*Су ресурстарын тиімді пайдалану мақсатында болжамдық мәліметтерді пайдалану арқылы мониторинг негізінде болжамдық кезеңге күтілетін қорларды анықтауға болатыны көрсетілген.*

### Summary

*Effective use of water resources with use of expected data it is possible to achieve on the basis of monitoring and to establish the expected reserve for a forecast period.*

Проблемы рационального использования и охраны водных ресурсов в Казахстане решаются в значительной степени путем государственного регулирования, в первую очередь, через систему прогнозирования и планирования. Базой прогнозирования и планирования использования водных ресурсов являются данные водного кадастра и учета расходования вод по системе водохозяйственных балансов, бассейновых схем комплексного использования и охраны вод, а также проекты перераспределения вод между водопотребителями по бассейнам рек.

Прогнозное использование водных ресурсов основывается на расчете водохозяйственного баланса, который содержит ресурсную и расходную части. Ресурсная (приходная) часть водохозяйственного баланса учитывает все виды вод, которые могут быть потреблены (естественный сток, поступление из водохранилищ, подземные воды, объем возвратных вод). В расходной части водохозяйственного баланса определяется потребность в воде по от-

раслям народного хозяйства с учетом сохранения в реках транзитного стока для обеспечения экологических требований, необходимого санитарно-гигиенического состояния водоемов.

Результатом балансового расчета является установление ожидаемого резерва или дефицита стока, объема, характера, а также сроков осуществления мероприятий, необходимых для обеспечения водой народного хозяйства в прогнозируемый период. При этом учитываются показатели, характеризующие сокращение забора свежей воды из поверхностных и подземных водных источников за счет совершенствования и внедрения безводных технологических процессов, развития систем повторно-последовательного использования воды, совершенствования схем водоснабжения и других аналогичных мероприятий.

Водопотребление на прогнозный период исследования основывается на расчетах водообеспечения населения, промышленности, сельского хозяйства и других отраслей экономики. Объем водопотребления на хозяйственно-питьевые и коммунальные нужды определяется численностью городского населения и нормами хозяйственно-питьевого водопотребления на одного жителя. На период до 2020 г. прогнозируется обеспечение всего населения Казахстана питьевой водой нормативного качества в соответствии с физиологическими нормами. Потребности промышленности определяются на основе расчета объема производства и норм водопотребления. Для определения потребности в воде отдельных предприятий (объединений), установления лимитов отпуска воды используются индивидуальные нормы и нормативы. В прогнозируемый объем водопотребления на нужды сельскохозяйственного водоснабжения включается потребность в воде сельского населения, животноводства, хозяйственные нужды сельхозпредприятий и производств по переработке сельскохозяйственного сырья. В долгосрочных прогнозах объемы водопотребления рассчитываются по перспективным нормам, учитывающим совершенствование и внедрение безводных технологических процессов, нового оборудования, развитие оборотных и бессточных систем водоснабжения и другие достижения научно-технического прогресса в использовании природных ресурсов.

Рациональное использование водных ресурсов связано с проведением различных организационных и технических мероприятий. Показателями рационального использования воды являются: отношение объема водоотведения к объему полученной свежей воды; кратность использования воды, т.е. отношение валового водопотребления к объему потребления свежей воды; количество предприятий, прекращающих сброс неочищенных и необезвреженных сточных вод к общему количеству предприятий. Особо важное значение имеют уменьшение абсолютного объема водопотребления за счет сокращения безвозвратных потерь и соблюдение научно обоснованных норм и лимитов водопотребления.

Обоснования концепций развития и разработки национальной стратегии развития водохозяйственного сектора и экономики государства является оценка перспективного и прогнозного водохозяйственного баланса. В таблицах 1 и 2 приведены современный и перспективный (прогнозный) водохозяйственные балансы по Республике Казахстан, которые дают представление о

распределении водных ресурсов, а также о дефицитах воды, отражающихся на экономике и экологической обстановке в стране.

### 1. Водохозяйственный баланс на современном этапе, км<sup>3</sup>

Статьи баланса		Среднемого- летняя водность	75%-ная обес- печенность	95%-ная обес- печенность
<b>Приходная часть</b>				
1	Естественный речной сток	100,5	76,1	58,2
2	Подземные воды (используемые)	1,7	1,7	1,7
3	Поступление возвратных вод в реки	1,9	1,4	1,1
4	Сработка многолетних запасов водохранилищ	-	0,4	0,4
5	Шахтные, сточные и коллекторно-дренажные воды, не поступающие в реки (используемые)	1,1	1,1	1,1
6	Морская вода (используемая)	1,8	1,8	1,8
Итого		107,0	82,5	64,3
<b>Расходная часть</b>				
1	Водопотребление народного хозяйства (из всех источников)	35,5	35,5	31,5
2	Наполнение водохранилищ	1,4	1,0	0,5
3	Экологические, рыбохозяйственные, санитарные попуски в низовья рек	28,8	28,8	28,8
4	Транспортно-энергетические попуски (в Россию)	8,8	8,8	8,8
5	Потери стока на испарение и фильтрацию	12,1	11,0	10,0
6	Нерегулируемый сток весенних половодий	4,8	4,0	3,0
Итого Расход		91,4	89,1	82,6
Избыток стока		15,6		
Дефицит стока			6,6	18,3

*Источник:* Комитет по водным ресурсам МСХ.

По данным национальных гидрометеорологических служб Центрально-Азиатского региона (ЦАР), за последние десятилетия отмечается тенденция увеличения температуры воздуха как в зимние, так и в летние периоды, вследствие чего сокращаются переходящие запасы снега и деградируют ледники.

Площадь ледников Заилийского и Джунгарского Алатау за этот же период уменьшилась почти в 3 раза. Последнее свидетельствует о том, что изменение климатических условий в регионе способно привести к истощению водных ресурсов. Во всех государствах Центрально-Азиатского региона наблюдается неэффективное и неэкономное использование воды, которое превышает в несколько раз средние показатели использования воды в развитых странах мира.

2. Прогнозный водохозяйственный баланс до 2020 г., км<sup>3</sup>

Статьи баланса		Среднеголет- няя водность	75%-ная обес- печенность	95%-ная обес- печенность
<b>Приходная часть</b>				
1	Естественный речной сток	95,5	71,1	53,2
2	Подземные воды (утвержденные запасы)	15,1	15,1	15,1
3	Поступление возвратных вод в реки	1,7	1,2	1,0
4	Сработка многолетних запасов водохранилищ	-	0,5	0,5
5	Шахтные, сточные и коллекторно-дренажные воды, не поступающие в реки (используемые)	1,5	1,5	1,5
6	Морская вода (используемая)	2,0	2,0	2,0
Итого		115,8	91,4	73,3
<b>Расходная часть</b>				
1	Водопотребление народного хозяйства (из всех источников)	43,0	43,0	39,0
2	Наполнение водохранилищ	1,5	1,0	0,5
3	Экологические, рыбохозяйственные, санитарные попуски в низовья рек	30,0	30,0	30,0
4	Транспортно-энергетические попуски (и доля России)	12,2	12,2	12,2
5	Потери стока на испарение и фильтрацию	12,0	11,0	10,0
6	Нерегулируемый сток весенних половодий	4,5	4,0	3,0
Итого Расход		103,2	101,2	94,7
Избыток стока		12,6		
Дефицит стока			9,8	21,4
<i>Источник: Комитет по водным ресурсам МСХ.</i>				

Между тем, каждое государство строит определенные планы и прогнозы по увеличению водопотребления преимущественно для сельскохозяйственного развития и коммунально-бытовых нужд. Увеличение перспективного водопотребления при отсутствии масштабных и действенных мер по водосбережению приведет к росту дефицита водных ресурсов, которые сейчас на территории Центрально-Азиатского региона полностью вовлечены в хозяйственный оборот. Постоянно нарастающий дефицит воды без принятия адекватных мер будет сопровождаться ухудшением ее качества.

Оценка перспектив водопотребления в Казахстане, Туркменистане и Узбекистане, расположенных в нижней части бассейнов рек, позволяет считать, что в ближайшем будущем меры по водосбережению должны стать главными для удовлетворения растущих потребностей в воде. Кыргызская Республика и Республика Таджикистан, находящиеся в зоне формирования основного стока трансграничных рек и потому являющиеся наиболее водообеспеченными в Центрально-Азиатском регионе, предусматривают рост водопо-

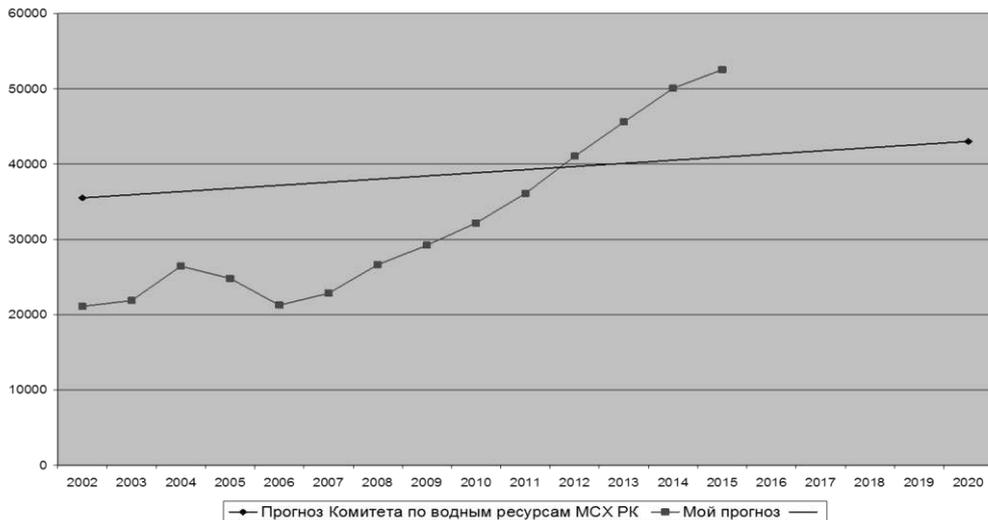
требления в перспективе и, исходя из этого, предлагают инициировать переговорный процесс о пересмотре принципов и механизмов вододеления между странами Центральной Азии, ссылаясь на решение глав государств Центральной Азии от 1994 г.

Угроза повышенного отбора воды из рек Или и Иртыш со стороны Китая является дополнительным фактором риска для национальной безопасности страны. Проблема совместного использования Республикой Казахстан и Китайской Народной Республикой водных ресурсов трансграничных рек уже в ближайшем будущем может стать одной из самых острых во взаимоотношениях не только этих двух государств, но и с другими государствами Центральной Азии.

Современные тенденции изменения климата, развития экономики, демографической ситуации в Центральной Азии дают основание предполагать, что в ближайшем будущем следует ожидать обострения проблем водообеспечения в стране.

В таблице 1 приведен водохозяйственный баланс по Республике Казахстан, который дает наглядное представление о структуре приходной и расходной части водных ресурсов по республике на современном уровне.

Сопоставление возможных к использованию водных ресурсов с потребностью в них показывает, что уже в настоящее время в маловодные годы имеет место дефицит в воде в отдельных бассейнах рек Сырдарья, Чу и др. (см. рисунок).



Совмещение прогнозных графиков

Графики прогноза имеют тенденцию к увеличению, но отличаются лишь темпами.

Основная доля использования воды в республике приходится на сельское хозяйство. В сельскохозяйственном водопотреблении наибольший удельный вес приходится на регулярное орошение, базирующееся, в основном, на поверхностном стоке.

Объем ирригационного водопотребления в республике снизился с 21,5 в 1990 г. до 17,8 км<sup>3</sup>/год в 1995 г. при площадях орошения соответственно 2,3 и 1,9 млн га. В 2002 г. полное водопотребление сельского хозяйства составило 14,68 км<sup>3</sup>, в т.ч. безвозвратное – 14,47 км<sup>3</sup>. Оно складывается из следующих составляющих:

- водопотребление на регулярное орошение – 9,90 км<sup>3</sup>;
- водопотребление на инженерно-лиманное орошение – 0,50 км<sup>3</sup>;
- водопотребление на залив сенокосов в поймах рек – 3,91 км<sup>3</sup>;
- водопотребление на сельскохозяйственное водоснабжение – 0,18 км<sup>3</sup>;
- водопотребление на обводнение пастбищ – 0,12 км<sup>3</sup>;
- поддержание водного горизонта – 0,07 км<sup>3</sup>.

Таким образом, 14,31 км<sup>3</sup>, или 97% всего водопотребления в сельском хозяйстве приходится на долю орошения (регулярного и лиманного, включая заливные сенокосы).

В республике Казахстан, несмотря на значительное в целом снижение водопотребления, эффективность использования водных ресурсов следует признать недостаточной во всех водопотребляющих отраслях экономики и, прежде всего, в орошаемом земледелии. Основные безвозвратные потери воды происходят во внутрихозяйственной оросительной сети, а непосредственно на полях они превышают 40% объема водоподачи к контурам хозяйств.

Общее удельное водопотребление на орошение в бассейне Аральского моря, включая Республику Казахстан, составляет около 12 тыс. м<sup>3</sup>/га. Для сравнения следует отметить, что Израиль в подобных климатических условиях использует на орошение менее половины этого объема и в этом отношении является мировым лидером в оросительных технологиях.

Низкая эффективность использования воды отмечается и в других группах водопотребителей, к которым, прежде всего, следует отнести коммунальные системы водоснабжения. Действующая в стране система водоснабжения не отвечает требованиям надежности водоподачи и качества питьевой воды. Потери воды в системах централизованного водоснабжения вследствие их аварийного состояния также существенны и достигают 20-30% от общих объемов водоподачи.

В промышленном секторе наблюдается ухудшение технического состояния систем оборотного и повторно-последовательного водоснабжения, увеличение утечек в магистральной и распределительной сети, рост числа аварий. В качестве основной причины сложившейся ситуации следует отметить дефицит финансовых средств на реализацию мер по поддержанию систем водоснабжения в нормальном состоянии.

**Вопросы системы водоснабжения и требованиям надежности водоподачи и качества питьевой воды.** Проблемы снабжения качественной питьевой водой населения затрагивают практически все области и города страны, включая Астану. В среднем по республике 70-75% городского населения обеспечивается водопроводной водой, 15-18 % – водой децентрализованных водоисточников, остальная часть населения пользуется привозной водой (более 500 тыс. человек) и водой открытых водоемов.

Большинство водопроводов введены в эксплуатацию или капитально отремонтированы более 20-25 лет назад, на севере Казахстана – более 30 лет.

Срок эксплуатации ряда водопроводов и отдельных их веток истек, соответственно, увеличилось количество аварий.

Наличие громоздкой системы групповых водопроводов и крайне неудовлетворительное их техническое состояние, высокие эксплуатационные затраты при наличии на отдельных территориях разведанных месторождений подземных вод свидетельствуют о малой эффективности управления этим водохозяйственным комплексом и требуют выполнения мероприятий по его реорганизации.

Многие действующие в республике водопроводы не отвечают санитарным требованиям в силу длительного срока эксплуатации, устаревшей технологии водоочистки и не обеспечивают подачу воды нормативного качества.

Более 40% водопроводов с забором воды из поверхностных водных источников не имеют необходимого комплекса очистных сооружений для обеззараживания и очистки воды, по многим водозаборам не соблюдаются режимы зон санитарной охраны. В неудовлетворительном состоянии находятся водоразводящие сети, износ которых доходит до 70% и непрерывно возрастает, что обуславливает частые аварии и, как следствие, загрязнение воды. Более 20-30% воды теряется из-за утечек в водопроводных сетях жилищного фонда, коррозии и износа водоводов. Имеющиеся мощности водопроводов, в силу большого их физического износа и устаревшей технологии водоочистки, не обеспечивают бесперебойного водоснабжения.

**Уровень использования оборотного и повторного водоснабжения.**

Во многих отраслях промышленного производства и на отдельно взятых предприятиях остаются высокими расходы свежей воды на единицу продукции из-за низкого уровня использования оборотного и повторного водоснабжения, водосберегающих и безводных технологий, неудовлетворительного состояния систем водоподдачи и их низкого КПД.

**Уровень технического состояния водохозяйственных объектов и систем.** Водопотребление сельскохозяйственного производства (в основном орошения) составляет 75% от общего объема водопотребления по стране. Из-за низкого технического состояния оросительной сети, нехватки средств на ремонт и нормальную эксплуатацию каналов и гидротехнических сооружений допускаются существенные непроизводительные потери воды, несмотря на уменьшение площадей орошаемых земель.

Результаты обследования водохранилищ и других гидросооружений показывают, что их техническое состояние не в полной мере отвечает требованиям устойчивости, предъявляемым к этим водохозяйственным объектам.

**Трансграничные проблемы.** В настоящее время при урегулировании межгосударственных водных отношений руководствуются бассейновыми схемами комплексного использования и охраны водных ресурсов, разработанными в бывших союзных органах. По инициативе любой из приграничных стран могут быть подняты вопросы пересмотра условий вододеления, а значит и объемов водных ресурсов. Особенно актуальны эти проблемы для стран, расположенных в бассейне Аральского моря.

**Загрязнение водных ресурсов.** Качество воды практически всех крупных рек не соответствует существующим требованиям.

Загрязнение водных ресурсов связано со сбросами сточных вод населенных пунктов, промышленных предприятий, коллекторно-дренажных стоков с орошаемых массивов. Многие города не имеют комплекса канализационных

очистных сооружений. Неочищенные стоки сбрасываются на поля фильтрации (г. Тараз) или в накопители (гг. Кокшетау, Кызылорда, Уральск, Петропавловск, Костанай). В гг. Талдыкоргане, Павлодаре и Семипалатинске существующие очистные сооружения испытывают перегрузки в 1,5-2,0 раза. Накопители сточных вод часто заполняются до предельных отметок, создавая постоянную угрозу аварийного прорыва ограждающих дамб.

Значительный объем сточных вод промышленных предприятий (до 24% в отдельных городах) поступает на очистные сооружения, которые не рассчитаны на очистку промышленных сточных вод. В последнее время в бытовых сточных водах стали преобладать стоки моющих средств зарубежного производства, которые трудно поддаются очистке и имеют большой период сохранения вредного воздействия на природную среду и, соответственно, загрязняют водные источники. Многие города не имеют системы ливневой канализации с полным комплексом очистных сооружений, вследствие чего в водные объекты поступает большой объем загрязненных стоков.

**Проблема Аральского моря** уже 30 лет находится в центре внимания исследователей. В настоящее время она несколько потускнела на фоне информационного бума вокруг Каспийского моря, но очаг социальной и экологической напряженности в этом регионе сохраняется. В Приаралье в результате нерациональной хозяйственной деятельности в бассейне Аральского моря возникли и тесно переплелись все приоритетные экологические проблемы национального уровня.

Дефицит водных ресурсов в низовьях р.Сырдарья достигает 1,2-3,5 км<sup>3</sup> в год. Произошедшие морфодинамические изменения русловых процессов привели к заилению каналов и русла самой реки, и как следствие, к деградации экосистем древней и современной дельты р.Сырдарья.

Основной объем стока р.Сырдарья – главной водной артерии Кызылординской и Южно-Казахстанской областей – формируется в верхней части бассейна на территории Кыргызской Республики, Республик Узбекистан и Таджикистан. Река зарегулирована тремя крупными водохранилищами.

В казахстанской части бассейна р. Сырдарья проживает более 2,5 млн человек (Южно-Казахстанская обл. – 1998,6 млн чел., Кызылординская обл. – 601,2 тыс. чел). Сельское хозяйство в этих областях является основной сферой занятости населения.

Ключевую роль в водообеспечении южных регионов в течение долгих лет играло Токтогульское водохранилище, которое, аккумулируя воду в течение ряда лет, восполняло дефицит водных ресурсов в маловодные годы.

При этом, до обретения независимости странами Центральной Азии, все водохозяйственные объекты на р. Сырдарья рассматривались как взаимосвязанная водохозяйственная система и Токтогульское водохранилище, осуществлявшее основные регулирующие функции, достаточно эффективно поддерживало ее устойчивость.

В последние годы режим работы Токтогульского водохранилища, как объекта собственности Кыргызской Республики, не согласовывается со сложившимся водохозяйственным комплексом Центрально-Азиатских республик. Оно имеет обособленный режим, ориентированный на выработку дешевой электроэнергии – как для внутренней потребности, так и на экспорт и, как

следствие, ежегодно наблюдается повышенный сброс воды из водохранилища в зимний период.

Попытки пропустить в Аральское море большие объемы воды приводят, особенно в зимнее время, к затоплению больших территорий. В результате объем пропуска воды в низовья р.Сырдарьи уменьшился с 10 км<sup>3</sup> в 1994 г. до 5,4 км<sup>3</sup> в 2010 г. Вместе с тем, объем воды в Аральском море продолжает сокращаться и не превышает 230 км<sup>3</sup> при средней солености 46 мг/л.

### Литература

- Земельные ресурсы Республики Казахстан. – Астана, 2007.  
Региональная программа устойчивого развития агропромышленного комплекса Кызылординской области на 2006-2010 годы. – Кызылорда, 2006.  
Региональный статистический ежегодник Казахстана. – Алматы, 1993-2015.  
Рекомендации по системе ведения сельского хозяйства. Кызылординская и Южно-Казахстанская области. – Кызылорда, Шымкент, 1998.  
Социально-экономический паспорт Алматинской области. – Талдыкорган, 2008.  
Стратегия развития Алматинской области до 2015 года. – Талдыкорган, 2007.

УДК 628.1:636.084.22:681.32

## ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ОБВОДНЕНИЯ ОТГОННЫХ ПАСТБИЩ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС ТЕХНОЛОГИЙ

**В.А. ТУМЛЕРТ**, кандидат технич. наук, **Т.Ш. УСТАБАЕВ**, магистр,  
**И.А. ЮГАЙ**, магистр, **Б.Д. ИСМАИЛОВ**, н.с.  
ТОО «Казахский НИИ водного хозяйства»  
e-mail: kiwr\_nauka@mail.ru

**Рецензенты:** С.С. Амангельдиев, кандидат технич. наук (КазНИИВХ),  
М.А. Ли, кандидат технич. наук (КазНИИВХ).

**Ключевые слова:** ГИС, пастбище, обводнение, карта, отгонное животноводство.

### Резюме

Представлен метод, дающий оценку современного состояния обводнительных сооружений потенциальных участников мероприятий по развитию отгонного животноводства с указанием возможных направлений скотопрогонных путей на пастбищных угодьях по всем областям Республики Казахстан на базе ГИС (геоинформационные системы).

### Түйін

ГАЗ (геоақпаратты жүйелер) негізінде Қазақстанның барлық облысы бойынша жайылымдық жерде малдың жүру жолдарын көрсетумен шалғайдағы мал шаруашылығын дамыту жөніндегі іс-шараларға потенциалды қатысушылардың қазіргі таңдағы жайылымды суландыру құрылғыларының жағдайына баға беретін әдіс көрсетілген.