

УДК 631.5.28

## ПРОГНОЗНАЯ ОЦЕНКА ЗАПАСОВ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ БАСЕЙНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ

**Н.Н. БАЛГАБАЕВ**<sup>2</sup>, доктор с.-х. наук, **М.Н. СЕННИКОВ**<sup>1</sup>, доктор технич. наук,  
**Е.О. ОМАРОВ**<sup>1</sup>, кандидат технич. наук, **Г.Е. ОМАРОВА**<sup>1</sup>, доктор технич. наук,  
**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:** С.Р. Ибатуллин, доктор технич. наук (МЦ БГС),  
К.К. Мусабеков, кандидат технич. наук (Таразский ГУ им.М.Х.Дулати).

**Ключевые слова:** континентальность, водораспределение, водоприток, просадочность грунтов, водоисточник.

### Резюме

Показано, что в условиях континентального климата одним из основных вопросов является регулирование межгосударственного использования водных ресурсов трансграничных рек. Обоснована применимость ресурсосберегающих технологий орошения.

### Түйін

Континенталды климат жағдайындағы негізгі сұрақтардың бірі трансшекаралық өзендердің су ресурстарын мемлекетаралық пайдалануды реттеу болып табылатыны көрсетілген. Суландырудың қор үнемдеуші технологияларының қолданылатыны дәлелденген.

### Summary

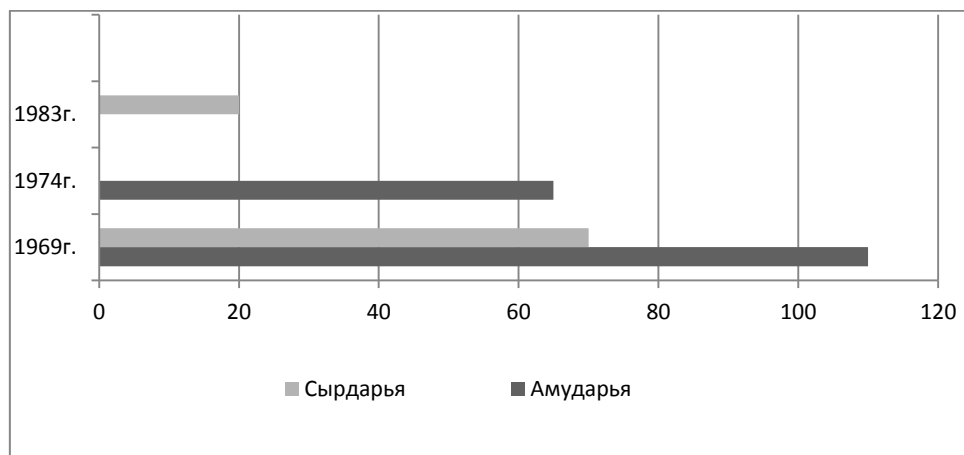
In the conditions of continental climate one of the main questions is regulation of interstate use of water resources of the cross-border rivers and to prove applicability of resource-saving technologies of irrigation.

Регион бассейна Аральского моря представляет собой замкнутую, удаленную от океанов бессточную территорию, занимающую значительную часть государств Центральной Азии, а также северные провинции Афганистана и Ирана в пределах бассейнов рек Теджен и Атрек. Она представляет собой крупную естественноисторическую область Евразии, которая, в силу особенностей своего географического положения на материке и орографии, характеризуется большим разнообразием природных условий. Уровень температуры здесь достаточно высокий, лето жаркое и продолжительное, в зимние месяцы сюда проникают холодные воздушные массы, снижая общий уровень температуры. В северных пустынях средняя январская температура -10...-15°C, на юге она выше 0°C. Континентальность климата проявляется в виде резких и значительных колебаний метеорологических элементов, составляющих погоду в их годовом ходе и в суточных изменениях погоды, которым больше всего подвержена равнинная часть региона. Количество выпадающих атмосферных осадков около 100 мм за год, приносимых, в основном, влажными воздушными массами, формирующимися над Атлантическим

океаном. В связи с этим климат приобретает свойственные ему черты крайней засушливости. Для северных пустынь типичен коэффициент увлажнения (соотношения между выпадающими атмосферными осадками и испарениями с поверхности) 0,1-0,2, для южных – менее 0,1.

Бассейн Аральского моря состоит из двух крупных самостоятельных речных бассейнов Амударьи и Сырдарьи. Наиболее крупным по площади и водоносности является бассейн р.Амударьи. Река Сырдарья образуется от слияния рек Нарын и Карадарья и является наиболее длинной (2140 км) рекой бассейна Аральского моря. Водность бассейна Сырдарьи уступает Амударье почти в два раза. Засушливость и континентальность климата, характер строения рельефа придают особую специфику процессам формирования и режиму поверхностных вод. Прежде всего, это крайне неравномерное распределение водотоков по территории бассейна Аральского моря. Горная часть региона имеет широко разветвленную сеть водотоков и является областью формирования стока. В противоположность ей, речная сеть на равнинной территории менее развита, ее густота не превышает 0.002 км/км<sup>2</sup>.

Выполненные проработки по оценке водных ресурсов бассейна Аральского моря в составе комплексного использования и охраны вод остаются единственным источником данных о водности бассейна. В основу регулирования вопросов межгосударственного водопользования в бассейне р.Сырдарьи была положена оросительная способность р.Сырдарьи и пересмотрена в сторону увеличения, исходя из того, что будет улучшена существующая техника и технология полива, повышен технический уровень ирригационных систем и их эксплуатации, проведена реконструкция и совершенствование ирригационных систем и осуществлено эффективное управление водными ресурсами бассейна. Увеличились площади новых орошаемых земель, тогда как оросительная способность р.Сырдарьи осталась на прежнем уровне.



**Рис. 1. Изменение стока основных рек бассейна Аральского моря**

Предусмотренные водохозяйственные и мелиоративные технические мероприятия на орошаемых землях, которые должны были высвободить вод-

ные ресурсы для освоения новых земель, не были осуществлены. Поэтому надо полагать, что именно к 1970-1975 гг., когда оросительная способность р.Сырдарьи была полностью исчерпана и дальнейшее экологически необоснованное увеличение площадей орошаемых земель в бассейне реки способствовало нарастанию критически напряженной водохозяйственной обстановке в регионе, которая затем переросла в крупнейший экологический кризис XX столетия. Сток рек подвержен значительным изменениям как в годовом, так и в сезонном разрезах [3].

Из рисунка 1 видно, что годовой сток в бассейне р.Амударьи в 1969 многоводном году составил порядка 110 км<sup>3</sup>, а в маловодном 1974 г. – около 65 км<sup>3</sup>. В бассейне р.Сырдарьи в том же многоводном 1969 году – около 70 км<sup>3</sup>, а в маловодном 1983 году – около 20 км<sup>3</sup>. Диапазон колебаний объема годового стока для приведенного случая составил по бассейну р.Амударьи – 45, а по бассейну р.Сырдарьи – 50 км<sup>3</sup>. Соответственно отклонение от объема среднееголетнего стока составит от +34 до -11 км<sup>3</sup> и от +32 до -18 км<sup>3</sup>.

Очевидно, что если ориентироваться на среднееголетний объем стока, то в маловодные годы в регионе будут испытывать дефицит водных ресурсов. Поэтому покрытие водопотребления отраслей экономики или природно-экологических комплексов рассчитывается не по среднееголетнему объему стока, а по его гарантированной части. Гарантированное водопотребление создается при помощи регулирования стока как внутригодового (сезонного), так и многолетнего.

В исследованиях по вопросам использования водных и энергетических ресурсов Центральной Азии (2009) показано, что в пределах Кыргызстана формируется 25,1% от общего стока бассейна Аральского моря, в Таджикистане – 43,4%, в Узбекистане – 9,6%, в Казахстане – 2,1%, в Туркменистане – 1,2%; в Афганистане и Иране – 18,6%. В зависимости от того, какие приоритеты водопользования будут ими определены, в каком объеме и каком режиме будут использоваться эти водные ресурсы, будет зависеть вододелиние между другими странами бассейна Амударьи, Сырдарьи и всего Аральского моря (табл.1, рис.2) [2].

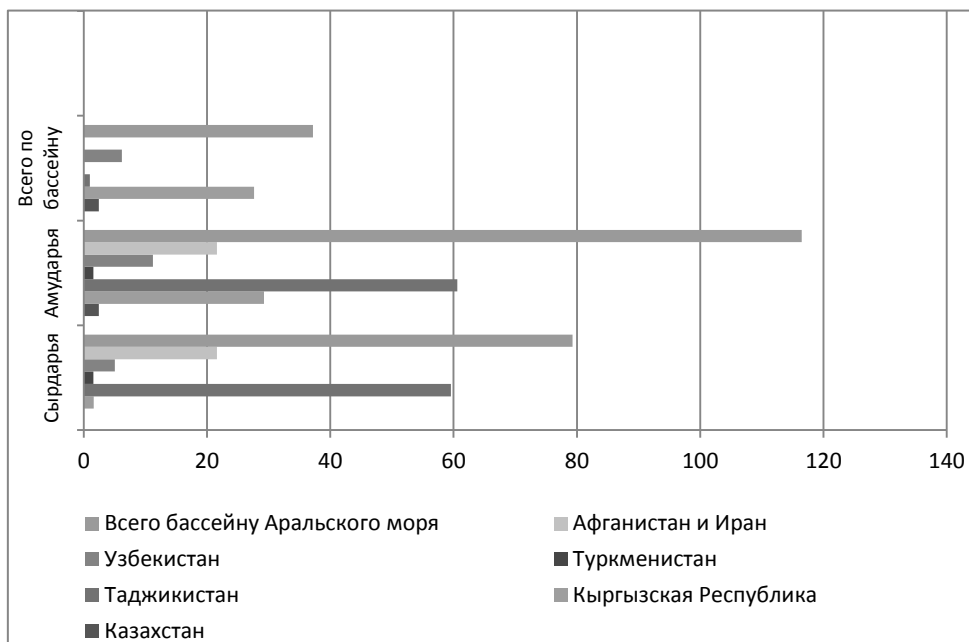
### 1. Вододелиние между странами бассейна Аральского моря

Государство	Речной бассейн	Бассейн Аральского моря, км <sup>3</sup>		%
		Сырдарья	Амударья	
Казахстан	2.426	-	2.426	2.1
Кыргызстан	27.605	1.604	29.209	25.1
Таджикистан	1.005	59.578	60.583	43.4
Туркменистан	-	1.549	1.549	1.2
Узбекистан	6.167	5.056	11.223	9.6
Афганистан и Иран	-	21.593	21.593	18.6
Всего по бассейну Аральского моря	37.203	79.280	116.483	100

Существенные изменения в экономику и организацию сельскохозяйственного производства Казахстана, в его специализацию и размещение в структуре посевных площадей и севообороты вносит орошаемое земледелие.

Рост производства сельскохозяйственной продукции зависит от решения ряда сложнейших задач, осуществление которых направлено, в частности, на более экономное расходование водных ресурсов, более полное использование существующих орошаемых земель, улучшение их мелиоративного состояния, внедрение эффективных систем орошаемого земледелия, позволяющих получить максимальное количество продукции с каждого гектара земли.

В этой связи предусматриваются меры по оптимизации структуры посевных площадей, внедрению научно обоснованных севооборотов и новых прогрессивных и инновационных технологий [5].



**Рис. 2. Вододелиение между странами бассейна Аральского моря**

Из-за наметившейся водохозяйственной обстановки в зоне исследования, требующей водообеспечения в равной мере орошаемых площадей, дельты, моря и хозяйственно-экологических систем предусмотрены 2 варианта:

I – «оптимальный», когда площадь орошаемых сельхозугодий остается на современном уровне (в 2006 г. площадь составляла 600,05 тыс. га, из них в Кызылординской области – 153,78 тыс. га);

II – «минимальный», когда намечается снижение площади орошаемых сельхозугодий до 580,0 тыс. га, из них в Кызылординской области – до 127,71 тыс. га.

«Оптимальный» или «минимальный» варианты должны применяться в зависимости от прогнозируемой водности года. В дальнейшем все расчеты производим по «минимальному» варианту, как наиболее подверженному риску.

В перспективе общая площадь земель всех категорий землепользователей в зоне исследования сохранится на современном уровне (29756,43 тыс. га). Сельскохозяйственные угодья составят 17172,88 тыс. га, или 57,71% общей площади земель. Прогнозные земли в бассейне р. Сырдарья на перспективу приводятся в табл. 2.

## 2. Прогнозные земли в бассейне р. Сырдарья на перспективу

Показатели	Общая площадь, тыс. га	Пашня	Многолетние насаждения		Залежи	Сенокосы	Пастбища	Огородов	Итого сельхоз угодий
			всего	из них сады					
Всего земель	29756,43	1022,98	29,54	22,83	175,19	246,15	15681,5	17,53	17172,88
Регулярное орошение	718,74	565,48	28,53	22,83	100,94	1,05	1,73	17,44	715,16

Структура сельскохозяйственных угодий останется на прежнем уровне. В составе сельскохозяйственных угодий наибольший удельный вес занимают пастбища – 91,32%, удельный вес пашни – 5,96%, сенокосов – 1,43%, прочие – 1,29%.

Основными водными источниками в зоне деятельности БВУ (Казахстанская часть), отнесенной к бассейну р. Сырдарья, являются поверхностные объекты: р. Сырдарья и ее притоки, а также мелкие водотоки периодического действия, озера, подземные источники.

На территории Казахстана в бассейне р.Сырдарья (зоне исследования) имеют место оросительные системы с зонами древнего орошения (иригационные районы) и оросительные системы, построенные в довоенные и послевоенные годы, в большинстве в последние 30-40 лет прошлого столетия, являющиеся основой крупных массивов орошения, по которым велись все проектные проработки и строительство.

Для обеспечения орошаемых земель поливной водой была построена соответствующая водная инфраструктура: Шардаринское водохранилище, Кызылординский и Казалинский гидроузлы; водозаборные сооружения: Кызылкумский, Токускенский, Новошилийский, Новосолотюинский магистральные каналы, система каналов Чакир, Артур, Бугуньское и другие мелкие водохранилища, а также насосные станции, осуществляющие водозабор в межхозяйственные каналы (рис. 3).

В последнее десятилетие водоприток к Шардаре в вегетационный период снизился до 30-35% от годового с соответствующим увеличением зимнего притока, что явилось одной из причин вынужденных ежегодных сбросов в Арнасай больших объемов водных ресурсов.

В тоже время недостаток летней воды, даже при сокращении площадей орошения, вызывал определенную напряженность в водообеспечении сельского хозяйства низовьев. Избежать более тяжелых последствий и ущерба удалось исключительно благодаря многоводности этого периода.



Рис. 3. Схема водной инфраструктуры бассейна

По ряду причин в последние годы не использовалось в сельскохозяйственном производстве свыше 100 тыс. га орошаемых земель, что связано с ухудшением мелиоративного состояния земель, а также с состоянием ирригационной и коллекторно-дренажной сети. Основными причинами такого положения на системах орошения являются организационно-хозяйственные условия, а также практически неконтролируемая ситуация мелиоративной деградации орошаемых земель. Например, введенная в последние годы система оплаты за оросительную воду не принесла ожидаемого эффекта, главным образом, из-за финансовой несостоятельности сельскохозяйственных товаропроизводителей (Шаульдерский массив).

Головы всех распределителей армированы железобетонными сооружениями инженерного типа. Общая протяженность межхозяйственных распределителей 1-го порядка составляет 276,61 км, из них в противофильтрационной облицовке – 56,34 км. Межхозяйственные каналы и распределители 1-го порядка в основном выполнены в земляном русле, в полувыемке-полунасыпи. Дамбы каналов заросли сорной растительностью и при создании необходимых горизонтов наблюдается сильная фильтрация, что ведет к снижению КПД распределительной сети и ухудшению мелиоративного состояния земель, прилегающих к каналам. Русла каналов сильно деформированы. Большинство гидротехнических сооружений требуют замены. Обсадка деревьями по каналам не сплошная, отдельными участками, в большинстве случаев деревья старые, требуют замены. Внутрихозяйственная сеть на 81% выполнена в земляном русле, сечение также неправильной формы, с большим смоченным периметром, что способствует увеличению потерь на фильтрацию. Коллекторно-дренажная сеть на массиве в начальный период эксплуатации была представлена системами открытых коллекторов, которые

выполнялись после строительства оросительной сети и когда началось поднятие минерализованных грунтовых вод с развитием вторичного засоления. В последующем имело место и строительство закрытого дренажа. Однако совместная эксплуатация горизонтального дренажа открытого и закрытого оказалось делом трудным [1].

Гидрогеологические условия северо-западной части Голодной степи являются благоприятным и для строительства вертикального дренажа. В 1990 г. на массиве было установлено 838 скважин.

В настоящее время (2006 г.) осталось 737 скважин, которые выполняют мелиорацию орошаемых земель, а существующие системы открытой коллекторно-дренажной сети выполняют функцию отводящей сети. Преобладающая минерализация грунтовых вод 5-10 г/л и более составляет 25-33%. Динамика засоления почв характеризуется тенденцией к повсеместному росту.

За счет займа Международного банка реконструкции и развития (МБРР) по проекту «Комплексная реконструкция орошаемых земель в Махтааральском районе Южно-Казахстанской области», на массиве была выполнена реконструкция на площади 60 тыс. га, включающая и дренаж. Площадь (брутто) массива после реконструкции стала 138,77 тыс. га, а фактически полито – 144,74 тыс. га.

Существующая оросительная сеть на староорошаемых землях представлена земляными каналами. Ввиду сложности рельефа каналы в плановом расположении имеют большую извилистость, на отдельных участках проходят в глубокой выемке, с большими уклонами и естественными перепадами на косогорных участках. По данным эксплуатации на отдельных участках каналов, из-за больших скоростей воды наблюдаются размывы русел, а вследствие просадочности грунтов – их деформации. Другие участки каналов сильно заилены, из-за чего низка их пропускная способность. Отсутствие эксплуатационных дорог вдоль каналов затрудняет их осмотр, ремонт и подвозку стройматериалов. Следует отметить, что и большая часть орошаемых земель имеет сложные рельефные условия, встречается просадочность грунтов в понижениях, из-за отсутствия дренажа и коллекторно-дренажно-сбросной сети, наблюдаются заболачивания и засоления земель. Неинженерные системы, а их в современном состоянии порядка 35 тыс. га, имеют низкие КПД и технический уровень, плохую технологию [4].

Эффективное использование орошаемых земель даст возможность обеспечить возрастающие потребности в сельскохозяйственной продукции на перспективу. Учитывая, что существующий лимит водозабора для зоны исследования остается без какого-либо изменения, требования к технической эксплуатации оросительных систем, сокращению непроизводительных потерь воды и ее экономному использованию будут очень жесткими.

В основу определения расчетных объемов водопотребления регулярным орошением положены темпы восстановления (реконструкции) орошения, проектное использование площадей и расчетный режим орошения, учитывающий сохранение плодородия почв. При определении перспективных объемов водопотребления учтены мероприятия по рациональному использованию водных ресурсов, включающие: реконструкцию оросительных систем, совершенствование техники и технологии полива, направленные на повышение КПД систем.

По прогнозным данным, в зоне исследования к 2020 г. намечается довести *поверхностный сток* до уровня, позволяющего иметь 575,7 тыс. га земель регулярного орошения с объемом водопотребления 6428,2 млн м<sup>3</sup>.

Использование *сточных промышленно-бытовых вод* к концу расчетного периода (2020 г.) намечено на площади 4,1 тыс. га с объемом водопотребления 33,35 млн м<sup>3</sup>.

В связи с экономической нецелесообразностью орошение на *подземной воде* не предусматривается.

### **3. Безвозвратное водопотребление регулярного орошения в бассейне**

Административные области	Уровни развития по годам	Полное (расчетное) водопотребление	Возвратное водопотребление	
			млн м <sup>3</sup>	% от полного водопотребления
Всего в зоне деятельности БВУ	2006	6843,4	5142,2	75
	2010	7186,0	5650,1	79
	2020	6560,9	5338,5	81
В т.ч.: Южно-Казахстанская	2006	3401,3	2515,6	74
	2010	3792,9	3032,8	80
	2020	3641,9	3135,9	86
Кызылординская	2006	3442,1	2626,6	76
	2010	3393,1	2617,3	77
	2020	2919	2202,6	75

В заключение можно констатировать, что на орошаемых участках при орошении образуется значительный объем возвратных вод, напрямую связанных с потерями воды в каналах и от сбросов воды с орошаемых территорий. Часть этих возвратных вод идет на пополнение подземных вод, другая может сосредоточенно сбрасываться в водоприемники или на понижения местности с последующим испарением. Часть возвратных вод может быть использована низовыми потребителями в качестве дополнительного источника водообеспечения. На объемы безвозвратного водопотребления оказывают влияние возвратные воды с орошаемых площадей, в формировании которых, помимо технического состояния оросительных систем, существенную роль играет их расположение по отношению к водоисточнику и соотношение орошаемых и неорошаемых угодий на массивах. Безвозвратное водопотребление регулярного орошения в бассейне приводится в таблице 3, в разрезе административного деления и уровней развития, где учтены потери из магистральной и межхозяйственной сети (согласно их КПД).

#### **Литература**

1. *Аверьянов С.Ф.* Фильтрация из каналов и ее влияние на режим грунтовых вод. – М.: Колос, 1982. – 237 с.
2. *Алтунин В.С.* Мелиоративные каналы в земляных руслах. – М.: Колос, 1979. – 255 с.
3. Мелиорация и водное хозяйство. Орошение: Справочник / Под ред. Б.Б. Шумакова. – М.: Агропромиздат, 1990. – 415 с.
4. Схема комплексного использования и охраны водных ресурсов бассейна р. Сырдарья с притоками. – Т.3. Использование водных ресурсов, водохозяйственные балансы. Мероприятия. – Кн.3. Сельское хозяйство. – Алматы: Гылым, 2008.
5. *Шаров И.А.* Эксплуатация оросительных систем. – М.: Сельхозиздат, 1959. – 384 с.