

ОБСУЖДАЕМ ПРОБЛЕМУ АРАЛА

УДК (556+556.3)0.6:502.7:631.6

И. М. ЧЕРНЕНКО

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ЗАДАЧИ ПО СПАСЕНИЮ АРАЛА

Использование стоков рек Амударьи и Сырдарьи для нужд народного хозяйства вызвало высыхание моря, снижение уровня которого составляет уже около 13 м. Это привело к осушению около 25 км² акватории и образованию на осушенной части моря солончаковой пустыни. Высыхание моря и его засоляющее влияние, недостатки в использовании водных ресурсов и борьбе с отрицательными последствиями привели к угрожающей экологической обстановке во многих районах Приаралья. Эта обстановка и характер отрицательных последствий достаточно полно освещены [1—19 и др.].

В сентябре 1988 г. принято постановление ЦК КПСС и СМ СССР «О мерах по коренному улучшению экологической и санитарной обстановки в районе Аральского моря, повышению эффективности использования и усиления охраны водных и земельных ресурсов в его бассейне», в котором наряду с другими мерами «признано необходимым установить гарантированный приток речных вод в дельты рек Амударьи и Сырдарьи и Аральское море начиная с 1990 г. в объеме не менее 8,7 км³/год с доведением его в 1995 г. до 11 км³, к 2000 г. до 15—17 км³ и к 2005 г. до 20—21 км³ (с учетом коллекторно-дренажных вод)».

На протяжении 25 лет автор без привлечения вод сибирских рек обосновывал необходимость и разрабатывал варианты сохранения моря на сниженном уровне, являющиеся реальными на период разработки и публикации результатов и соответствующие состоянию моря и исходным данным [8—19].

В этих разработках автор учитывал притоки, необходимые для поддержания оптимальных сниженных уровней моря, а затем возможное поступление возвратных вод. Но, несмотря на то, что прогнозы автора об угрожающем характере последствий высыхания моря подтверждались, а осуществление предлагаемых решений не исключало возможность переброски, предлагаемые разработки должной поддержки не получали и действенные меры не принимались. Считалось, что переброска части стока сибирских рек в бассейн Арала будет осуществлена и решит все проблемы. В то же время экологическая обстановка в Приаралье продолжала ухудшаться, и автор был вынужден разработать и в 1987 г. опубликовать «аварийный» вариант, заключающийся в обосновании поддержания уровня в южной половине восточной части Большого моря на отметках 36—38 м абс., для чего

необходимо было обеспечить приток, составляющий всего 5,6—8,0 км³ в год.

В 1986 г. автором предложен вариант сохранения моря, разработанный с учетом поступления в море 11,4 км³/год возвратных вод [18]. Этот приток взят по данным водохозяйственных и проектных организаций как возможный в относительно близкой перспективе, его было достаточно, чтобы поддерживать уровень только в восточной части Большого моря на отметке 36 м абс. Сейчас, когда в постановлении установлены гарантированные притоки и сроки их поступления, возникла возможность разработать вариант сохранения указанной части моря в расчете на конкретные притоки и время. Такая разработка выполнена, ее результаты изложены в данной статье.

Для поддержания более высокого уровня воды, а следовательно, и большего снижения засоляющего влияния моря и максимально возможного улучшения экологической обстановки, рекомендуется оптимальный вариант поддержания уровня только в восточной части Большого моря на отметке 38 м абс. (рис.). Аналогичный вариант, но не для гарантированных притоков, автором был уже разработан и опубликован в 1983 г. [17].

Восточная часть Большого моря, самая большая по площади, с очень мелкой и пологой прибрежной зоной располагается значительно ближе других к источникам пополнения. Поддержание в этой части такого уровня позволит сократить площадь донных солончаков, создать в нем проточность и этим поддерживать приемлемую для рыбоводства

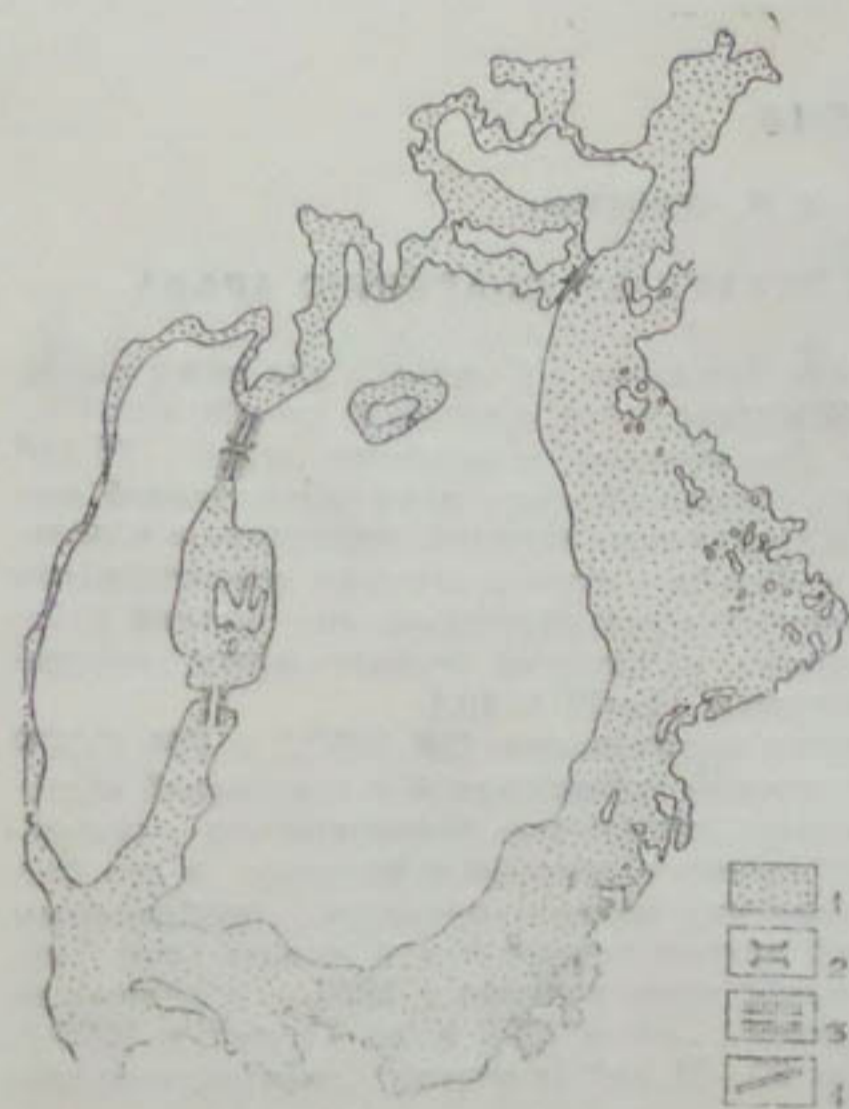


Рис. Карта Аральского моря при 15-метровом снижении уровня воды (отметка уровня — 38 м абс.). 1 — осушенная площадь морского дна; 2 — водосливные сооружения; 3 — дамбы; 4 — канал.

ва минерализацию воды, а самое главное — путем углубления прибрежной зоны вернуть остаточному водоему роль естественного солеприемника.

Основной фактор механизма засоляющего влияния Арала — систематическое снижение его уровня при высыхании и после сезонных подъемов при относительной стабилизации. Вода, поднявшаяся на 1 м, заливаает 2 тыс. км² побережья, выбрасывая на сушу после снижения огромное количество солей. Причем, чем больше минерализация воды, тем больше солевые выбросы, поэтому указанная конструкция моря позволит устранить основной фактор засоляющего влияния Арала путем стабилизации уровня в отсекаемой части моря с наиболее пологими берегами и углубления пологих берегов в его остальных частях с таким расчетом, чтобы сезонные колебания уровня

Один из
вариантов

в 0,5—1,0 м не допускали больших разливов воды. Углублять берега можно земснарядами с одновременной выемкой прибрежного грунта и наращиванием этим грунтом берегов. Углубленные берега будут достаточно устойчивы и не будут подвергаться существенной переработке. Пройденные при отступлении моря проходы для судов с уложенным вдоль них вымытым грунтом в виде дамбы высотой в несколько метров и откосами под 60° и более не разрушались и до сих пор сохранились на обсохшем дне, хотя раньше уходили далеко в море. Более того, когда минерализация воды в солеприемниках достигнет рассолов, поверхность ее в сухой сезон года будет покрываться соляной коркой, что практически исключает возможность переработки берегов, но не распространение солей, так как подъем уровня рассола во влажные сезоны года будет происходить над соляной коркой, и в случае пологих неуглубленных берегов разливаться на больших площадях.

Для оценки условий и возможности сохранения отсекаемой части моря при 15—17-метровом обмелении необходимо на основе нового представления о взаимодействии Арала с гидрогеосферой составить его прогнозный водный баланс [8—19]. Исходными для составления такого баланса приняты данные предыдущих публикаций [16—19].

При 15-метровом снижении уровня на отметке 38 м абс. Малом море полностью отчленится от Большого перемычкой, которая в самом узком месте будет иметь ширину около 25 км и высоту над уровнем такого моря 2—5 м. Почти полностью разделяются Амударьинским валом западная и восточная части Большого моря. Причем ширина этой естественной дамбы будет весьма значительной (15—35 км), а следовательно, и достаточно надежной. Для полного разделения этих частей моря необходимо намыть 30 км искусственных дамб, перекрыв проливы на севере и юге, во много раз увеличившегося о. Возрождения. В дамбе должны быть построены отверстия, позволяющие регулировать высоту слива.

При таком расчленении Большого моря весь сток легко направить в его восточную часть, в которой должен будет поддерживаться более высокий уровень (на отм. 38 м абс.), чем в западной части Большого моря. При такой морфометрической конструкции восточная часть Большого моря будет систематически промываться, а западная служить типичным солеприемником. В восточной части моря вода при достаточном притоке будет опресняться, и в зависимости от интенсивности промывки, может быть доведена до 12 г/л и менее. Это также снизит интенсивность процесса регионального засоления, т.к. очень пологие берега этой наиболее крупной части моря создают благоприятные условия для распространения солей, а стабилизация уровня и снижение минерализации морской воды их намного сократит. В западной части Большого моря и Малом море берега более крутые. Примеров естественного образования в таких условиях пресных водоемов в аридных зонах земного шара много. Для Приаралья характерным примером такого образования в природе может служить пресное озеро Челкар, в Восточном Казахстане — о. Балхаш.

Для оценки состояния восточной части Большого моря при перспективном притоке возвратных вод, с учетом обоснованных ранее новых данных и климатических характеристик [17—19], необходимо составить прогнозный водный баланс этой части моря при 15—17-метровом обмелении. Площадь этой части Арала при 15-метровом обмелении будет составлять около 19 тыс. км², при 17-метровом — около 17 тыс. км², исходя из 126 мм слоя в год, количество осадков на этих площадях составит соответственно 2,4 и 2,14 км³/год. Суммарный подземный водопиток в котловину моря (3,7 км³/год), поступающий в основном в зоне Амударьинского вала, распределится почти пополам. Чуть меньшая его часть будет поступать в западную, а другая

(около 2 км³/г) в восточную часть. Оценка подземного водопритока в котловину Аральского моря дана автором на основании изучения и анализа гидрогеологических условий Приаралья, формирования подземного стока и химического состава подземных вод. Обоснование достоверности этой оценки дано во многих работах [12—19]. Даже 50%-ная ошибка в его определении (табл. 1) практически не повлияет на предлагаемый вариант решения. В то же время влияние этого притока на солевой баланс моря даже при такой ошибке сохранится очень высоким [8—19]. Учитывая планируемые притоки, прогнозный водный баланс восточной части Большого моря при таких понижениях по среднегодовым данным будет следующим.

Таблица 1

Прогнозный водный баланс восточной части Большого моря при понижениях 15—17 м

Элементы прихода при 15/17 м	1990	1995	2000	2005	1990	1995	2000	2005
	км ³				мм			
Поверхностный приток	8,7	11,0	15—17	20—21	457 513	577 649	787—892 885—1003	1050—1102 1180—1237
Атмосферные осадки	2,4/2,14				126			
Подземный приток	2				105/118			
Итого	11,0	15,4	19,4— 21,4	24,4 25,4	688 757	808 893	1018—1123 1129—1247	1281—1333 1424—1483
Расход на испарение	17,6/15,8				930			

Как видно из табл. 1, планируемыми притоками можно будет обеспечивать поддержание указанных уровней воды только в этой отчлененной части моря, к 1995 г. на отметке 36 м, а к 1997 г. на отметке 38 м. К 2005 г. приходная часть увеличится до 25 км³/год и обеспечит проточность этой части моря.

Для оценки состояния западной части Большого моря, как солеприемника, необходимо, как и по восточной части, составить водный баланс при 15—17-метровом обмелении. Площадь его водного зеркала при 15-метровом обмелении составит около 13 тыс. км², при 17-метровом — 12 тыс. км², испарение соленой воды (около 30 г/л в начальный период) не более 850 мм в год. Тогда прогнозный водный баланс солеприемника будет следующим:

Элементы прихода при 15/17 м	км ³	мм	Элементы расхода при 15/17 м	км ³	мм
	Атм. осадки	1,64/1,51		126	Испарение
Подземный водоприток	1,7	131/142			
Итого	3,34/3,21	257/268			

Следовательно, испарение воды превышает приходные элементы на 7 км³/год и при вышеуказанных условиях можно будет из восточной части сбрасывать в западную около 7 км³/год воды. Причем сбрасываемая вода будет наиболее соленая, так как она поступит с участков моря, наиболее удаленных от мест поступления поверхностных вод. Этого количества достаточно, чтобы создать проточность, обеспечивающую опреснение воды в восточной части Большого моря.

Поступление возвратных вод в остаточный водоем будет колебаться в зависимости от климатических условий и нестабильности направления в морскую котловину возвратных вод. Несмотря на это, уровень воды в проточной части моря (восточная часть Большого моря) с помощью регулирующих сброс водосливных отверстий должен оставаться стабильным. В случае недостатка воды стабильность уровня должна поддерживаться уменьшением спуска воды в солеприемник, то есть за счет нестабильности уровня в соленакопителе, где берега более крутые и будут углублены.

Такая реконструкция Большого моря позволит поддерживать стабильный уровень и невысокую минерализацию воды в самой большой части остаточного водоема, имеющего к тому же самую мелкую и пологую прибрежную зону. Это сведет к минимуму его засоляющее влияние, позволит успешно развивать рыбное хозяйство и ондатроводство. Примером существования продуктивного водоема, питающегося атмосферными осадками, возвратными водами Амударьи и подземными водами Приаралья, является Сарыкамышское озеро, которое непроточно. Вода в нем засолена и загрязнена. Если учесть, что восточная часть Арала, имеющая те же источники питания, после морфометрической реконструкции будет еще и проточной, то продуктивное ее использование вполне будет обеспечиваться.

Для снижения засоляющего влияния западной части Большого моря пологие берега его рекомендуется углубить с таким расчетом, чтобы колебания уровня в 1—2 м не приводили к значительным разливам воды. В перспективе, когда будет достигнут максимальный приток возвратных вод, необходимо обеспечить небольшой сброс их и в Малое море, где испарится 1—2 км³ воды в год. Такого количества воды будет достаточно для поддержания уровня в Малое море на отметках 36—38 м абс. Как и в западной части Большого моря, в Малом море необходимо углубить берега с таким расчетом, чтобы колебания уровня в 0,5—1 м не допускали больших разливов воды. В этом случае засоляющее влияние всего остаточного водоема снизится до минимума и он превратится из источника засоления Приаралья в региональный солеприемник, которым и было Аральское море до начала высыхания. На близлежащих к остаточному водоему площадях, с которых стекающие атмосферные осадки будут достигать морской воды, начнется процесс рассоления земель. Этот процесс рекомендуется усилить путем смыва в водоем морской водой солей из близлежащих сорос и сгортания солей в воду скреперами и бульдозерами. Кроме того, такая морфометрическая конструкция Арала обеспечит более сосредоточенное накопление солей, которые будут концентрироваться в солеприемниках, то есть в Малом море и в западной части Большого моря. Это облегчит их добычу и с меньшими затратами позволит реорганизовать существующую разработку сульфатов и поваренной соли.

Предлагаемая реконструкция водоема с обеспечением проточности позволит возродить рыболовство, ондатроводство, в какой-то мере судоходство, увеличить экономический эффект от добычи сульфатов и поваренной соли. Суммарный экономический эффект от использования остаточного водоема после рекомендуемой реконструкции составит около 11 млн. руб/год [18]. Эта оценка экономического эффекта во многом сомнительна, но не имеет решающего значения, основное — социальный и природоохранный эффект.

Затраты на реконструкцию моря сводятся в основном к стоимости строительства 30 км дамбы, отсекающей восточную часть Большого моря от западной. Такая дамба должна быть намыта земснарядами ко времени наступления 15-метрового обмеления моря, то есть снижения уровня до отметки 38 м абс. Дамба должна быть высотой не менее 5 м и шириной 10 м по верху и 22 м у основания. Тогда объем земляных работ составит 2,4 млн. км³ грунта, а стоимость намывки

дамбы составит 766 160 руб. Если эту стоимость увеличить на 60—70%, как это положено в сводной смете (накладные расходы, плановое накопление, неучтенные работы и т. д.), то стоимость строительства дамбы при увеличении на 70% составит 1 млн. 300 тыс. руб. Укрепление откосов дамб, как и закрепление углубленных берегов, не понадобится, так как опыт показывает, что даже при современном состоянии моря они не подвергаются опасному разрушению, а при уровне на 5—7 м ниже и высокой минерализации воды и тем более не будут подвергаться. Об этом свидетельствуют существующие и хорошо сохранившиеся дамбы и бывшие морские проходы на высохшем дне Арала. В обмелевшем море они позволяли судам подходить к бывшим причалам. Сейчас эти проходы представляют собой канавы, вдоль которых протягиваются близкие к дамбам насыпи из донного грунта высотой до 5 м, которые не разрушились и хорошо сохранились до настоящего времени.

Таким образом, стоимость строительства не идет в сравнение даже с тем экономическим эффектом, который поддается оценке. Но основной экономический эффект будет от снижения засоляющего влияния остаточного водоема, восстановления его функции регионального солеприемника. Этот экономический эффект, безусловно, огромный, но оценить его невозможно. От улучшения окружающей среды весьма значительным будет социальный и природоохранный эффект.

В случае, если предлагаемое решение будет не осуществлено и планируемые притоки будут поступать на всю акваторию моря, то снижение уровня будет продолжаться и стабилизация его не наступит и к 2005 году. Прогноз уровня режима высыхающего Арала для этого случая приводится в табл. 2. В основу этого прогноза положены данные по атмосферным осадкам и испарению в пределах акватории водоема. Исходными данными в прогнозируемых расчетах принят уровень моря 1990 г. на отметке 40 м абс.

Таблица 2

Прогноз уровня режима высыхающего Арала

Год	Вариант	Приход, км ³						Расход на испарение, км ³		Прогнозный уровень, м	
		планируемый приток		атмосферные осадки		подземный приток					
		1 год	5 лет	1 год	5 лет	1 год	5 лет	1 год	5 лет	абс. отм.	изобата
1990	—	8,7	—	4,90	—	3,6	—	36,90	—	40,0	13,0
1995	—	11,0	49,7	4,27	23,0	3,6	18,0	31,53	170,6	37,7	15,3
2000	Макс.	17,0									
	Среди.	16,0	68,0	4,12	20,83	3,6	18,0	30,41	154,9	36,3	16,7
2005	Миним.	15,0									
	Макс.	21,0									
2005	Среди.	20,5	91,0	3,83	10,0	3,6	18,0	28,23	147,3	35,8	17,2
	Миним.	20,0									

Расчет прихода и расхода вод моря за 5-летний период производится на конец периода, т. е. замыкающим годом включительно, при условии равномерного изменения показателей. Площади водной поверхности моря и объемы его водных масс, которые использованы при прогнозных расчетах, заимствованы в Казахском региональном научно-исследовательском институте Госкомгидромета и приводятся в табл. 3. Уровень моря прогнозировался по объему морской воды, уменьшение которого определялось по сопоставлению прихода и расхода вод моря на прогнозируемые периоды.

Как видно из табл. 2, к 2005 г. уровень воды опустится на 17,2 м (до отметки 35,8 м абс.), и его снижение будет еще продолжаться. В этих условиях процессы засоления Приаралья станут необычайно активными и масштабными, что приведет к необратимой экологической катастрофе в огромном крае.

Дискуссия по Аралу продолжается и может затянуться, а кардинальных действий нет. Предлагаемое решение является единственным и эффективным, позволяющим при незначительных затратах и планируемых

притоках в короткие сроки замедлить, а затем и приостановить катастрофическое засоление Приаралья. В случае, если притоки поверхностных вод в море будут существенно выше планируемых, на что есть некоторые предпосылки, прекращение засоляющего влияния моря ускорится, так как стабилизация уровня и опреснение воды в восточной части Большого моря наступят скорее. Не помешает осуществление этого решения и более полному восстановлению Арала на уровнях 43 м абс. и более, так как в этом случае дамба окажется под водой и перестанет выполнять свои перегораживающие функции.

Днепропетровский государственный университет

Дата поступления
3 мая 1989 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Герасимов И. П. и др. Проблема Аральского моря и антропогенного опустынивания Приаралья//Пробл. осв. пустынь, 1983, № 6.
2. Духовный В. А. и др. Проблема Аральского моря и природоохранные мероприятия//Пробл. осв. пустынь, 1984, № 6.
3. Кабулов С. К. Приспособление растений к дефициту влаги. Ташкент: Фан, 1981.
4. Кабулов С. К. Экологическая роль Аральского моря в водном режиме пустынных растений//Изв. АН СССР, Сер. геогр., 1978, № 3.
5. Камалов С. К., Тлеуов Р. Т., Кабулов С. К. Проблема Аральского моря в свете решений XXV съезда КПСС//Общественные науки в Узбекистане, 1978, № 10.
6. Лапки К. Н., Рахимов Э. Д. Опыт социально-экономической оценки последствий усыхания Аральского моря//Пробл. осв. пустынь, 1979, № 2.
7. Федорович Б. А., Бабаев А. Г., Вейсов С. Масштабность и характер природных и антропогенных взаимодействий в пустыне//Пробл. осв. пустынь, 1976, № 6.
8. Черненко И. М. Об условиях разгрузки артезианских вод Приаралья//Изв. высших учебных заведений. Геология и разведка, 1965, № 3.
9. Черненко И. М. Подземный сток Приаралья и зависимость его расхода от положения уровня Аральского моря//Геология, геофизика и гидрогеология. М.: Недра, 1965, Т. 46.
10. Черненко И. М. Проблема Арала и ее решение//Пробл. осв. пустынь, 1968, № 1.
11. Черненко И. М. К вопросу о водном балансе Аральского моря//Пробл. осв. пустынь, 1968, № 4.
12. Черненко И. М. Приток подземных вод в Аральское море и его значение в решении проблемы Арала//Пробл. осв. пустынь, 1979, № 4.
13. Черненко И. М. О подземном водопритоке, солевом балансе и проблеме Арала//Пробл. осв. пустынь, 1972, № 2.
14. Черненко И. М. Природные ресурсы Приаралья в связи с высыханием Аральского моря//Природные ресурсы Западного Казахстана и перспективы их использования и бальнеологии, народном хозяйстве. Актюбинск, 1977.

Таблица 3

Площади и объемы воды моря, соответствующие определенным уровням

Отметка уровня, м абс.	Изобата, м	Площадь, км ²	Объем, км ³
40,0	13,0	39568,9	404,7
39,5	13,5	38505,6	387,3
39,0	14,0	37342,3	370,0
38,5	14,5	36179,1	352,6
38,0	15,0	35015,8	335,3
37,5	15,5	33852,5	318,0
37,0	16,0	32689,3	300,6
36,5	16,5	31526,0	283,3
36,0	17,0	30362,7	266,0
35,0	20,0	23383,1	161,9

15. Черненко И. М. Проблемы происхождения и существования Аральского моря// Вестник Каракалпакского ФАН УзССР, 1981, № 1.
16. Черненко И. М. Моделирование фильтрации артезианских вод в котловину Аральского моря//Изв. высших учебных заведений. Геология и разведка, 1981, № 10.
17. Черненко И. М. Водно-солевой баланс и использование высыхающего Арала//Пробл. осв. пустынь, 1983, № 3.
18. Черненко И. М. Вопросы управления водно-солевым режимом Аральского моря//Пробл. осв. пустынь, 1985, № 1.
19. Черненко И. М. Еще раз о проблеме Арала//Пробл. осв. пустынь, 1987, № 4.

I. M. Chernenko

PERSPECTIVE PROBLEMS ON THE ARAL SEA SALVATION

Necessity of planning water tributaries use for replenishment of the Large sea eastern part cut off from the western part and the Small sea by a dam is grounded. This solution provides water level maintenance in the eastern part of the Large sea on 38 m abs. mark and its flowage and freshening by 2005 year. It will stop salinization of residual basin and restore its function as a regional salt receiver. Use of planning water tributaries on the whole area of water has not such effect. So according to our forecast the level will drop to 35. 8 m abs. by 2005 year and this process will continue that will result in irreversible ecologic catastrophe.

Б. Т. КИРСТА

ПРОБЛЕМА АРАЛЬСКОГО МОРЯ И КАРАКУМСКИЙ КАНАЛ

В последнее время с особой остротой дебатруется вопрос о судьбе Аральского моря. При этом нередко делается упор на то, что в кризисной экологической обстановке, сложившейся в низовьях Амударьи и прибрежной зоне Аральского моря в результате резкого уменьшения стока Амударьи и Сырдарьи, главную роль играет Каракумский канал. К сожалению, при обсуждении проблемы будущего Аральского моря, важной не только для Приаралья, но и всей Средней Азии, чаще всего приоритет отдается не фактам и выявлению истинных причин возникновения кризиса, а эмоциям. Это значительно проще, чем на основании глубокого беспристрастного научного анализа установить причину возникновения экологического кризиса. Еще более сложно наметить объективные мероприятия по его ликвидации.

Проблема Приаралья имеет два аспекта: негативные явления, вызванные резким падением уровня моря, сокращением его акватории и обсыханием дельт Амударьи и Сырдарьи; значительное ухудшение качества воды в низовьях указанных рек, особенно повышение их минерализации. Вследствие этого вода становится непригодной не только для питья, но и ее скоро нельзя будет использовать и для орошения земель. Оба эти аспекта достаточно тесно взаимосвязаны.

Учитывая многогранность указанной проблемы, мы остановимся только на вопросах, связанных с использованием вод Амударьи и их минерализацией, главным образом в пределах Туркменистана. Однако перед этим необходимо отметить, что будущую судьбу Аральского моря нельзя решать без учета особенностей той территории, которая относится к его бассейну. В первую очередь это касается бассейнов, питающих море Амударьи и Сырдарьи и прилегающих к ним районов. Ведь именно здесь разбирается их сток и решается судьба Арала.

В. Л. Шульцем [11] рассчитаны среднесуточные элементы водного баланса дельт Амударьи (за 1934—1961 гг.) и Сырдарьи (за