

УДК 556.18: 00

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ, ТЕХНИЧЕСКИЕ, СОЦИАЛЬНЫЕ  
И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБОСНОВАНИЯ УРОВНЯ  
МОРЯ МАЛОГО АРАЛА**

Канд.техн.наук

С.Т.Тауипбаев

Докт.техн.наук

В.К.Бишимбаев

*В данной работе приведены экологические, технические, социальные и экономические аспекты обоснования уровня Малого Арала, на основе системного анализа многолетних материалов, характеризующих природные и социально-экономические процессы в бассейне Аральского моря. Для экономического обоснования уровня Малого Арала использованы критерии приведенной экономической эффективности капитального вложения, необходимого для строительства Кокаральской перемычки.*

Современная концепция рационального природопользования должна определяться не только потребностью человечества с целью создания и размещения производительных сил и защищенности от воздействия неблагоприятных природных факторов, но и необходимостью улучшения среды обитания и сохранения устойчивости экологических систем. Как известно, самым ярким примером безответственного отношения в системе природопользования является Аральское море, в котором за исторически короткое время произошли изменения от экологически благоприятного состояния до катастрофического.

В настоящее время в результате антропогенной деятельности человека произошло резкое падение уровня воды Аральского моря, вследствие чего оно разделилось на две части, образовав два самостоятельных географических объекта Большой и Малый Арал, снизился уровень до отметки 37.0 м, акватория расчленилась на изолированные плесы. Попытка подойти к определенной черте критического предела или допустимых нагрузок, с одной стороны, исходя из анализа закономерностей потоков, их функционирования, а с другой – из рассмотрения на примере отдельных объектов наиболее яркого проявления влияния антропогенной деятельности, во всех аспектах природопользования оказалась неудачной. Поэтому, одной из основных проблем при вос-

становлении и нормализации экологического состояния Малого Арала является обоснование уровня воды с экологической, технической, социальной и экономической точек зрения.

Экологические аспекты обоснования уровня Малого Арала во многом связаны с закономерностями и характером формирования и функционирования природного объекта и ритмических колебаний природных факторов, которые определяются ритмами космической энергии – солнечной активности. Под его влиянием испытывают ритмические колебания температура, осадки, испарение и обусловленные ими водообильность речного стока, режим уровня водоемов и подземных вод. В целях сохранения благоприятных гидрогеологических условий и критического уровня самоорганизации природного процесса в каждой ландшафтно-климатической зоне изменения гидрогеохимических потоков не должны превышать природные 30-40 летние ритмы, их амплитуды, имея в виду, что вековые колебания снивелируют эти воздействия (циклы 80-90 и более лет).

Современные научные достижения в области климатологии, гидрологии, геологии, гидрогеологии позволяют представить ход эволюционного развития земной коры, ритмические колебания, начиная с архея /1/.

Ритмические изменения водного стока в Аральском море (рисунок) с 1925 до 1955 годах характеризовались амплитудами 15-18 км<sup>3</sup> с повторяемостью ритмов через 8-10 лет, с амплитудой в 5-6 км<sup>3</sup> примерно через 3 года. Более резкие колебания стока, забора с 1900 по 1940 года от 10-15 до 20-26 км<sup>3</sup>, а с 1941 по 1951 год до 32 км<sup>3</sup>, с 1951 по 1960 до 40,4 км<sup>3</sup>. Забор воды в объеме 40 км<sup>3</sup>/год оказался для Аральского моря «предельным» и дальнейшее увеличение водозабора на орошение привело к резкому падению его уровня. Поэтому, начиная с 1960 года началось невосстановимое природными ритмами понижение уровня моря и с утратой возможности саморегулирования.

Таким образом, с экологической точки зрения можно восстановить природные функции Большого и Малого Арала при поддержании уровня моря на отметке 42 м, который соответствует циклу векового хода ритма колебания их уровня, то есть его можно принять за критический уровень, обеспечивающий процесс самостоятельного восстановления и нормализации.

Социальный аспект проблемы обоснования уровня Малого Арала связан с медико-биологическим и санитарно-гигиеническим состоянием Северной части Приаралья, так как падение уровня Арала до 37 м привело к негативным изменениям геосистемы самого моря и окружающей его среды: сокращению его акватории и биоты, понижению уровня грунтовых вод до 3,5-4,5 м в полосе 100-120 км от современного уреза воды; опутыванию дельты и прибрежных территорий; изменению климата; усилению дефляционных процессов на обсохшем дне моря и переносу солевой пыли на территорию Приаралья на расстоянии до

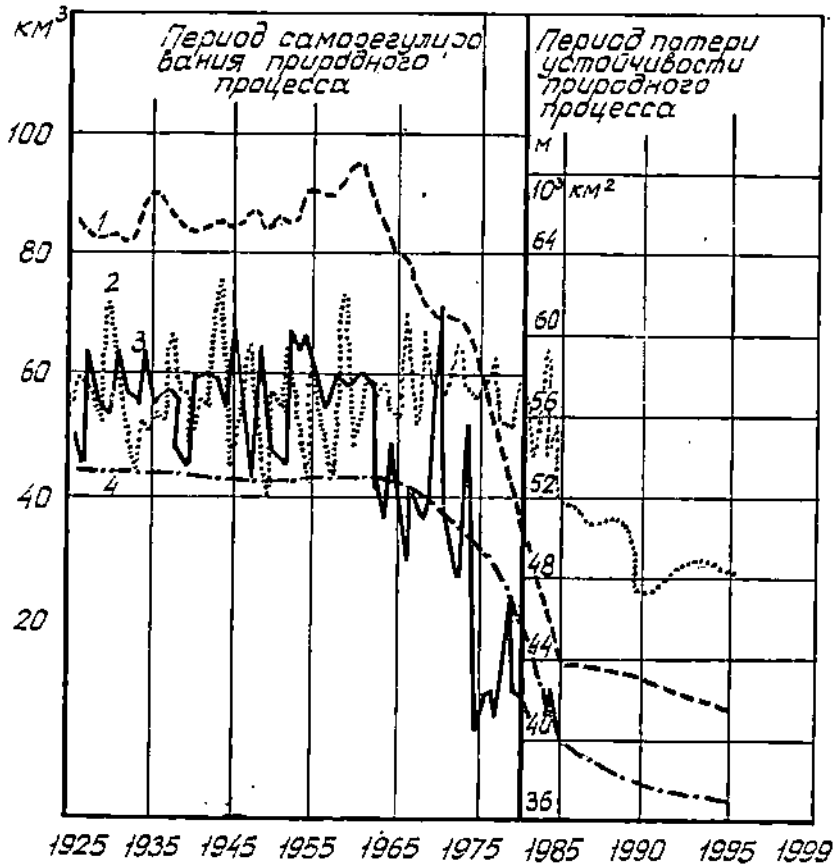


Рис. Гидроэкологические параметры Аральского моря.

Условные обозначения: 1- площадь водной поверхности, км<sup>2</sup>; 2- испарение, км<sup>3</sup>; 3- сток, км<sup>3</sup>; 4- уровень моря, м

100 км, изменению природного комплекса в зоне влияния моря, стали причиной резкого ухудшения здоровья населения. В результате сложившейся экологической и социально-экономической обстановки увеличилась миграция населения, снизилась рождаемость, а смертность увеличилась.

При создании искусственно-регулируемого водоема Малого Арала при отметке 46 м, во-первых, заполнится: водой значительная часть залива Большой Сарышыганак, высохшее дно которого представляет собой один из главных поставщиков сульфатных солей в атмосферу, во-вторых, незначительные обширные мелководья на Северном побережье острова Кокарал, занятые лугово-болотными растениями, можно использовать для выпаса скота и заготовки кормов.

Таким образом, предполагаемый социальный эффект от намеченных инженерно-технических мероприятий исходит из улучшения усло-

вий жизни населения: уменьшения уровня заболеваемости и смертности; увеличения занятости населения; существенного уменьшения эмиграции населения из Приаральского региона.

Уменьшение онкологических заболеваний населения Казалинского и Аральского районов в перспективе может снизить затраты на медицинскую помощь в размере 0,54 млн. долларов в год, если по оценкам МБРР принять среднее значение стоимости жизни в будущих условиях 9000 долларов. Снижение детской смертности в этих районах до среднего республиканского значения 26,4 на 1000 рождаемых обеспечит экономию в порядке 100 тысяч долларов в год, а уменьшение расходов на медицинскую помощь в результате улучшения условий окружающей среды после выполнения инженерно-технических мероприятий по восстановлению и нормализации экологического состояния Северной части Приаралья на 0,8 млн. долларов в год.

Улучшение социально-экономических условий Северной части Приаралья вероятнее всего предотвратит эмиграцию населения, что обеспечит сократить социальных расходов на 5 млн. долларов.

Технические аспекты обоснования уровня моря Малого Арала во многом связаны с конструкцией Кокаральской дамбы разделяющего Большой и Малый Арал и устойчивостью тела дамбы против гидростатического давления, формирующегося под воздействием различных факторов связанных с природно-климатическими особенностями региона. Этот вопрос был нами рассмотрен вместе с А.К. Кушербаевым [2] при разработке систем мероприятия направленных на улучшение экологического состояния Северной части Аральского моря. Капитальные вложения на строительство Кокаральской перемычки и водосбросных сооружений в зависимости от проектного уровня Малого Арала составят 14,5 млн. долларов при 41,13 м. а при 44,72 м - 19,7 млн. долларов.

Таким образом, результаты обоснования уровня Малого Арала с учетом экологического, социального и технического аспектов показывают, что практически при любых рассматриваемых вариантах, создание перемычки позволяет поднять уровень Северного Арала, на первом этапе до отметки 42,5 м и во втором этапе - 46 м, значительно приблизить водную поверхность к населенным пунктам Северного Приаралья.

На первом этапе расчетная отметка максимального сезонного уровня Малого Арала можно принять 42 м, тогда при наличии нагонок волны 1,4 м, в первую очередь перемычки необходимо проектировать на отметке 42,3 м (гребень на 44 м). Сроки строительства второй очереди дамбы дороги будет зависеть от темпов подъема уровня воды в Малом Арале. На этой стадии, если проточность будет нарастать, целесообразно ограничиться средневековым уровнем моря 42-43,5 м, так как невозможные природные ритмы понижения уровня моря находится на отметке 43 м при вековой амплитуде колебания уровня равной 4 м.

При этом водосбросное сооружение между Малым и Большим Аралом должно проектироваться в виде аварийного водовыпуска или

грунтовой водосливной плотины с отметкой порога 42 м, а ширина с учетом режима работы водохранилищ расположенных в верхнем и среднем течении реки Сырдарья должна быть рассчитана для пропуска воды в объеме от 150 до 1300 м<sup>3</sup>/с /2/.

В связи с этим, возникает объективная необходимость, с целью нормализации и восстановления экологического и социального состояния Северной части Арала, строительство Кокаральской перемычки и водосбросных сооружений; во-вторых, восстановить пропускную способность системы водотоков в низовьях реки Сырдарья, что требует в ближайшее время выполнить следующие мероприятия:

- в первом этапе построить Кокаральскую перемычку до отметки 42 м, так как, соленый и мелкосыпучий грунт не выдержит большого гидростатического напора, и на таком уровне по инициативе местного населения выполнена такая работа;
- во втором этапе достроить Кокаральскую перемычку до отметки 46,0 м, покрыть нефтебитумными грунтами.

Выбор типа перемычки диктуется топографическими, инженерно-геологическими условиями створа сооружения, наличием на площадке местных строительных материалов, а также колебаниями уровня воды и величиной волновых воздействий в створе, определяющих необходимый запас гребня перемычки над расчетным уровнем воды.

Ширина перемычки по верху 10 м, длина перемычки по гребню 13,7 км, высота меняется в зависимости от отметок воды САМ.

Кокаральская перемычка, расположенная непосредственно в дельте реки Сырдарья, имеет глубину 2-3 м, и как показывает космическая съемка, все донные и взвешенные наносы поступающих вместе с стоками в Малый Арал, накапливаются непосредственно на этих местах. В дальнейшем, ветер, традиционный для Приаралья, с северо-восточного направления, создает течение морских вод восточно-западного направления, что способствует перемещению донных и взвешенных наносов в направлении Кокаральской перемычки, что создает естественное укрепление и формирует мелководные зоны для выращивания камыша. Широкая полоса камыша на верхнем бьефе по всей длине Кокаральской перемычки в первом этапе строительства обеспечит их устойчивость и устранил их размыв, а во втором этапе – дальнейшее его строительство, все тело перемычки закрепляется нефтебитумными породами.

Для изучения фильтрационных свойств песчаных грунтов, слагающих Кокаральскую перемычку, проводились исследования на экспериментальной установке типа «Дарси», а оценка фильтрационной устойчивости тела и основания перемычки – плотины, выполнены моделированием на ЭГДА.

Для повышения фильтрационной устойчивости Кокаральской перемычки использован гидротехнический асфальтобетон, разработанный профессором Бишимбаевым В.К., обладающий низкой водопрони-

цаемостью и может быть рационально применен при строительстве дамбы – перемычки.

Применение гидротехнического асфальтобетона (ГТА) в качестве гидроизоляции и уплотнительного материала в лобовой части перемычки позволит сохранить надежность и функциональную долговечность сооружения. При этом для аварийного водосброса использована водосливная плотина по типу предложенной П.И. Гордиенко, которая должна находиться вне зоны Кокаральской перемычки для повышения ее надежности и устойчивости. Для крепления верхнего и низового откоса водосливной плотины можно использовать гидротехнический асфальтобетон /2/.

Экономический аспект обоснования уровня Малого Арала в основном определяется уровнем развития рыбного промысла и сельского хозяйства, которое зависит от восстановления и нормализации экологического состояния в регионе.

При условии постоянного водотока до 2020 года, тогда площадь водного зеркала Малого Арала может достигнуть 4012 км<sup>2</sup>, объем воды 36,11 км<sup>3</sup>, и уровень воды подняться до 44,72 м, тогда запасы рыбы могут составить 8024 тонн в год, что при стоимости 1 кг рыбы 0,8 доллара может обеспечить валовой доход 10 324 000 долларов.

Благоприятные природно-экологические условия обеспечат в перспективе повышение продуктивности пастбищ и сенокосов, что будет способствовать увеличению поголовья КРС до 21000 и овец на 126000 голов. Если принять годовую чистую прибыль овцеводства равную 20%, тогда общая прибыль составит 1,26 млн. долларов в год, а КРС обеспечит получение прибыли в размере 2,1 млн. доллар в год.

Таким образом, осуществление инженерно-технического проекта Кокаральской перемычки с комплексом природоохранных сооружений может обеспечить макроэкономический эффект на основе существующих направлений хозяйственной деятельности: рыбоводстве и сельском хозяйстве (таблица 1), что дает возможность с учетом экономического аспекта обосновать уровень Малого Арала.

Для оценки экономической эффективности инженерно-технических мероприятий по восстановлению и нормализации экологического, социального и экономического состояния Северной части Приаралья использован коэффициент приведенной эффективности капитальных вложений:

$$K = \frac{(OD - OY)}{KB},$$

где:  $K$  - коэффициент приведенной эффективности капитальных вложений;  $OD$  - средний годовой общий доход;  $OY$  - средние годовые общие издержки;  $KB$  - капитальные вложения в строительство инженерно-технических природоохранных сооружений.

## Экономические аспекты обоснования уровня Малого Арала

Показатели	Период			
	конец 5-го года	конец 10-го года	Конец 15-го года	конец 20-го года
1	2	3	4	5
<b>Биологические и гидрогеологические характеристики моря</b>				
Уровень Малого Арала	41,13	42,75	43,87	44,72
Площадь водного зеркала, км <sup>2</sup>	3097	3550	3876	4012
Водный объем моря, км <sup>3</sup>	23,38	28,88	33,33	36,11
Запасы рыбы, тонн.	3716	5327	6976	8024
Объем рыбного промысла, тонн.	6016	7625	9276	10324
Рост крупнорогатого скота	21000	21000	21000	21000
Рост поголовья овец	126000	126000	12600	12600
<b>Социально-экономический эффект (млн. долларов в год)</b>				
<b>Сельское хозяйство:</b>				
-увеличение стабильности	0,260	0,560	0,910	1,260
-увеличение сенокосных угодий	0,100	0,800	1,560	2,100
-увеличение продуктивности на засоленных почвах	-	-	0,500	1,000
-уменьшение воды на орошение	-	-	0,020	0,050
<b>Социальный эффект:</b>				
-уменьшение заболеваний пищевода	0,2700	0,3600	0,4430	0,5380
-уменьшение детской смертности	0,0100	0,0300	0,0800	0,1008
-уменьшение медицинских расходов	0,2600	0,4100	0,6400	0,8000
-увеличение производительности труда	0,4000	0,7800	1,2000	1,8400
-уменьшение иммиграции	2,000	3,1000	4,0000	5,0000
<b>Здоровье животных:</b>				
-уменьшение смертности КРС	0,0250	0,1350	0,2965	0,353
-уменьшение смертности овец	0,0945	0,1640	0,2100	0,290
-уменьшение заболеваемости КРС и овец	0,0400	0,1400	0,2500	0,337
<b>Растительность, животная и природная среда:</b>				
-увеличение растительности	0,4000	0,7250	1,4500	2,2500
-увеличение животных	0,0400	0,0940	1,2000	2,0000
-красота и эстетика	1,4000	3,1000	4,8000	5,7000
Валовой доход рыбного промысла	0,7220	0,9150	1,1130	1,2390
Капитальные вложения на строи- тельство Кокаральской перемычки	14,500	16,800	17,100	19,700
Общий доход	6,0763	11,3125	18,6726	24,8560
Общий ущерб	43,1240	30,1860	22,4240	12,9370
Коэффициент приведенного эффек- та капитального вложения	0,4100	0,6700	1,0900	1,2600

Таким образом, на основе системно-структурного анализа с учетом экологического, технического, социального и экономического аспектов установлен уровень Малого Арала (таблица 2).

Таблица 2

### Гидрологические параметры Малого Арала

Показатели	Экологический аспект	Технический аспект	Социальный аспект	Экономический аспект
Уровень моря	42,00	42,00-46,00	46,00	44,72

### Литература

1. Парфенова Н.И., Решеткина Н.М. Экологические принципы регулирования гидрогеохимического режима орошаемых земель. Санкт-Петербург, Гидрометиздат, 1995. 360 с.
2. Кушербаев А.К. Пути улучшения экологического состояния Северной части Аральского моря.-Автореферат дис.к.т.н.-Тараз,2000, 25с.

Кызылординский государственный университет им.Коркыт-Ата

### КІШІ АРАЛ ТЕҢІЗІНІҢ ДЕҢГЕЙІН ЭКОЛОГИЯЛЫҚ, ТЕХНИКАЛЫҚ, ӘЛЕУМЕТТІК ЖӘНЕ ЭКОНОМИКАЛЫҚ ТҮРҒЫДАН НЕГІЗДЕУ

Техн.ғыл.канд.  
Техн.ғыл.докт.

С.Т.Тауипбаев  
У.Қ.Бишімбаев

Бұл жұмыста Кіші Арал теңізінің деңгейін экологиялық, техникалық, әлеуметтік және экономикалық тұрғыдан неіздеудің мәселесі жан-жақты қарастырылған. Экономикалық тұрғыдан Кіші Арал теңізінің деңгейін негіздеу барысында сынақтық көрсеткіш ретінде күрделі қаржының келтірілген өлшемі пайдаланылған.