

УДК 556:631.6.02.

**ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ
ДЛЯ ПРИРОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ
В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ АРАЛЬСКОГО МОРЯ**

А.К.Кушербаев

Для поэтапной нормализации и восстановления гидро-экологического состояния Северной части Приаралья предложен комплекс гидротехнических сооружений для природо-охранных мероприятий включающий строительство Кокаральской перемычки и водосбросных плотин. Обоснован на основе прогнозных водобалансовых расчетов ожидаемый расход водосбросных сооружений между Малым и Большим Аралом.

Аральское море будет продолжать усыхать до тех пор, пока не будут решены вопросы по перераспределению вод рек Сырдарьи и Амударьи между государствами Центральной Азии.

Решение поставленных задач – дело не одного дня, однако, уже сегодня требуется научное обоснование регулирования гидрохимического и гидрогеологического режимов Большого и Малого Арала, с целью уточнения уровня пропускной способности русла реки Сырдарьи, в зависимости от ожидаемого стока в течение года. При этом, рассчитывая на период 2000-2002 гг., имеющуюся малосоленую воду в объеме $4,5 \text{ км}^3$ в реке Сырдарье, необходимо, в первую очередь, направить в Малый Арал, с целью развития рыбного хозяйства и животноводства, устранить опустынивание земель и гибель тугайных зарослей, приостановив врезу Сырдарьи в свою русло. В перспективе (до 2015 года) его объем может быть увеличен до $13,0 \text{ км}^3$ //1/. Это связано с тем, государства Центральной Азии в условиях рыночных отношений переходят к экономному и рациональному использованию водных ресурсов, что привело к уменьшению объема водозабора в верхнем и среднем течении реки Сырдарьи. С другой стороны государства расположенные в верхнем течении реки, на территории которых находятся крупнейшие водохранилища и каскад нарынских гидроэлектростанций, объективно заинтересованы в выработке электроэнергии и последующей продаже соседям, особенно зимой, накапливая летом воду в огромном Токтогульском

водохранилище до $19,0 \text{ км}^3$ (при среднемноголетнем стоке Сырдарьи $37,4 \text{ км}^3/\text{год}$) /2/.

В результате с 1993 года в бассейне реки Сырдарьи создавались условия близко к естественному гидрологическому режиму. Однако, из-за регулирования стока реки Сырдарьи и строительство ряда подпорных регулирующих гидроузлов (Кзыл-Ординского, Айтекского, Казалинского) и Шардаринского водохранилища существенно изменилась пропускная способность русла реки и его гидрологический режим. Руслоформирующий расход в период 1960 - 1990 гг. снизился почти вдвое, что привело к переформированию всего русла реки Сырдарьи на протяжении Шардара - Аральское море, особенно в ее низовьях. Из-за уменьшения величины паводковых сбросов снизилось транспортирующая способность потока, способствуя отложению донных и взвешенных наносов /3/.

С отказом принять транзитные попуски паводковых вод в зимне-весенний период в низовьях реки Сырдарьи с Шардаринского водохранилища, опасаясь затопления прибрежных зон Кызылординской области, в 1989 году было сброшено $18-20 \text{ км}^3$ воды в Арнасай, а по руслу реки Сырдарьи было подано в Аральское море всего $3,99 \text{ км}^3$, в 1994 году соответственно 9 км^3 и $8,47 \text{ км}^3$.

Таким образом, сброшенную в Арнасай воду, естественно не получает Аральское море, что приводит к его высыханию, с другой стороны это ведет к подтоплению на территории Узбекистана сельскохозяйственных угодий, населенных пунктов, транспортных дорог и сооружений. Накопленные излишние воды в Арнасае в несколько раз увеличивают интенсивность подземных геостоксов, что создает угрожающее гидроэкологическое условие в песках Кызыл-Кума.

В низовьях реки Сырдарьи, после зарегулирования стока строительством Шардаринского водохранилища, проектировались гидротехнические сооружения и мосты с пропуска $350 \text{ м}^3/\text{с}$, что сегодня ограничивают пропуск имеющихся ожидаемых расходов до $400 \text{ м}^3/\text{с}$, а в перспективе до $1000 \text{ м}^3/\text{с}$.

В связи с тем, возникает объективная необходимость, с целью нормализации и восстановления экологической ситуации в Северной части Арала, во-первых, строительства Кокаральской перемычки и водосбросных сооружений; во-вторых, восстановления пропускной способности системы водотоков в низовьях реки Сырдарьи до уровня 1960 года, когда не были зарегулированы их стоки.

Для поэтапной нормализации и восстановления экологических, медико-биологических и санитарно-гигиенических условий в Северной части Приаралья необходимо, в ближайшее время выполнить следующие мероприятия:

- в первом этапе построить Кокаральскую перемычку до отметки $42,0 \text{ м}$, так как, соленый и мелкосыпучий грунт не выдерживает большого гидростатического напора, и на таком

уровня по инициативе местного населения уже выполняются эти работы;

- во втором этапе достроить Кокаральскую перемычку до отметки 46,0 м, покрытых нефтебитумными грунтами;

- увеличить пропускную способность в низовьях реки Сырдарья, в первом этапе до 600 м³/с, а во втором этапе до 1000 м³/с;

- построить водовыпуск вне тела Кокаральской перемычки, на западной оконечности острова Кокарал, где сохранились следы давно обсохшего пролива между островом и коренным берегом плато Устурт.

На основании разработанных рекомендации А.А. Турсиновым /3/, по сохранению гидроэкологической устойчивости в низовьях реки Сырдарья и Малого Арала, при отметке 46,0 м, во-первых заполнить водой значительную часть залива Большой Сарышыганак, высохшее дно которого представляет собой один из главных поставщиков сульфатных солей в атмосферу земли, во-вторых, незатопленные обширные мелководья на Северном побережье острова Кокарал, занятые лугово-болотными растениями, можно использовать для выпаса скота и заготовки кормов.

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.

Тело дамбы отсыпается из местных грунтов, представленных мелкозернистыми песками и находящиеся в непосредственной близости от стройплощадки. Конструкция принята с пологими волногасящими откосами, благодаря чему исключаются дорогостоящие работы по креплению откосов. Для укрепления тело дамбы, его полностью покрывают нефтебитумными местными материалами.

Ширина перемычки по верху — 10 м, длина перемычки по гребню — 13,7 км, высота меняется в зависимости от отметок воды Северного Малого Арала (САМ).

После наполнения Малого Арала до отметки 42,0 м «излишки» воды должно сбрасываться в Большой Арал, с помощью водосбросных сооружений, расположенных в горизонте 48,0 м, ограничивающих современные берега пролива, откуда близко до современного уреза в Большом Арале, восточнее залив Тущыбас /3/.

Таким образом, создание искусственно-регулируемых водоемов в Северной части Приаралья, Малого Арала, как природоохранной меры, не противоречит мероприятиям, разработанным экспертами и наблюдателями международной группы по проекту ЮНЕП «Содействие в подготовке плана действий по сохранению Аральского моря» и предложениям Узгипроводхоз, чтобы прекратить понижение

уровня моря Южного и Северного части Аральского моря и стабилизировать его на отметке 38 м, они предлагали радикально изменить систему организации водопользования в бассейне реки Сырдарья и Амударья/5/.

Кокаральская перемычка, расположена непосредственно у дельты реки Сырдарья, имеет глубину 2-3 м, и все донные и взвешенные наносы, поступающие вместе стоками в Малый Арал, накапливаются непосредственно на этих местах. В дальнейшем ветер традиционный для Приаралья, северо-восточного направления, создает течение морской воды восточно-западного направления, что способствует перемещению донных и взвешенных наносов в направлении Кокаральской перемычки, которые способствует естественному укреплению и формированию мелководные зоны для выращивания камыша. Широкая полоса камыша на верхнем бефье по всей длине Кокаральской перемычки на первом этапе строительство обеспечит его устойчивость и устранит его размыв, на втором этапе строительства, все тело перемычки закрепляется нефтестебитумными породами. Применение гидротехнического асфальтобетона (ГТА) разработанный профессором Бишимбаевым В.К./4/, обладающий низкой водопроницаемостью может быть использован в качестве гидроизоляции и уплотнительного материала который позволит сохранить надежность и функциональную долговечность сооружения.

В настоящее время внутрисезонные колебания уровня Большого Арала определяются, в основном, ходом и соотношением составляющих водного баланса Северного Аральского моря (САМ). Наибольший приток к САМ в современных условиях приходится на холодную часть года, когда, в свою очередь, испарение с водной поверхности достигает минимума.

С наступлением вегетационного периода резко возрастают отборы воды на орошение, поэтому поступление воды в море сокращается, а в отдельные периоды вовсе прекращается. На теплый период года приходится максимум испарения.

В результате время наступления максимума в сезонных колебаниях уровня моря наступает в переломной фазе в марте-мае, тогда как минимум приходится на август-октябрь. Превышение максимального уровня над минимальным внутри сезона составляет 10-30 см. При этой величина значения солености воды, направление ветра играют незначительную роль.

Таким образом, на данный период расчетная отметка максимального сезонного уровня САМ может быть принята равной 42,0 м. Величина нагона при этих условиях ориентировочно равна 1,4 м, с учетом которой в первую очередь перемычку необходимо проектировать на отметке 42,9 м (гребень – на отметки 44,0 м).

В ходе осуществления работ в первую очередь должен быть организован учет поступления воды по Сырдарье, для чего необходим

гидропост на реке перед впадением ее в море. Для наблюдения за режимом уровня также должен быть организован соответствующий пост.

Учитывая высокую приточность зимнего периода 1992-94 гг. и повторение приточности в холодный сезон 1998 г, должны быть, приняты меры по ускорению темпов строительства возводимой перемычки. При нынешних темпах строительства имеется угроза прорыва воды и снижения эффективности проводимых работ.

Сроки строительства второй очереди дамбы-дороги будут зависеть от темпов подъема уровня воды в Северном море. На этой стадии, если проточность будет нарастать, целесообразно ограничиться среднегодовым уровнем моря 42,0-43,5 м. Это диктуется с одной стороны необходимостью подачи воды в Большой Арал, где ситуация, видимо, будет ухудшаться, с другой – возможностью создания рекреационного водоема около г. Аральска.

Учитывая сезонные колебания, расчетную отметку уровня моря, в предварительном порядке, можно для второй очереди принять равной 43,5 м, а с учетом нагонных явлений ($H - 1,1$ м для данного уровня) – 44,9 м. На этом этапе должно быть, создано водосбросное сооружение из Северного в Большое море. Наиболее целесообразно это сооружение разместить в западной части Северного Арала (залив Шевченко), что позволит создать условия проточности и повысить качество воды в море.

Для аналогичных улучшений водообмена в создаваемом у г. Аральска водоеме в заливе Сарышиганак необходимо строительство водосливного сооружения из первого во второй.

Дальнейший, сверх предусмотренного во второй очереди, подъем уровня САМ и, соответственно, наращивание дамбы в проливе Берга будет целесообразен лишь в случае превышения горизонтов воды в Большом Арале (или восточной его части на отметках 37- 40 м). Как видно, расчетная величина ветрового нагона получилась больше наблюдаемой ($1,37 > 1,06$). В дальнейших расчетах, до получения натуральных измерений ветрового нагона на перемычку, принимаем высоту ветрового нагона равной 1,4 м.

Водосбросное сооружение между Малым и Большим Аралом проектируется 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 для пропуска воды в объеме от 150 до 1300 м³/с (таблица 1).

Таблица 1
Ожидаемый расход водосбросных сооружений между
Малым и Большим Аралом.

Период года	Объем попуска в Малый Арал, км ³	Ожидаемое испарение с поверхности Малого Арала, км ³	Возможный объем попуска воды в Большой Арал, км ³	Ожидаемый расход водовыпуска, м ³ /с		
				K=1,0	K=0,50	K=0,25
1	2	3	4	5	6	7
2000	3,0	2,0	-	-	-	-
2002	6,1	2,8	3,3	105,0	210,0	420,0
1	2	3	4	5	6	7
2004	6,1	2,8	3,3	105,0	210,0	420,0
2006	6,1	2,8	3,3	105,0	210,0	420,0
2008	8,0	2,8	5,2	165,0	330,0	660,0
2010	10,6	2,8	7,8	247,0	449,0	988,0
2012	11,2	2,8	8,4	266,0	532,0	1064,0
2014	12,0	2,8	9,2	292,0	584,0	1168,0
2015	13,0	2,8	10,2	323,0	646,0	1292,0

В первые, грунтовая водосливная плотина была предложена Н.П. Пузыревским в 1926 года в форме каменной наброски, где часть расходов в виде фильтрационного потока проходит через тело плотины, а другая часть переливом через гребень и низовой откос. Улучшенный тип таких плотин высотой 7-10м разработана Н.Н. Беляшевским, с низовым откосом, покрытым клиновидными перфорированными плитами на трехслойном обратном фильтре, а также была построены гидроузлы Орд в Австралии и Эль Кахон в Гондурасе/6/. Наиболее совершенным является водосливная плотина предложенной П.И. Гордиенко, которая рекомендуется для строительства водосбросного сооружения между Малым и Большим Аралом, имеющая следующие принципы проектирования: откосы плотины должны быть пологими (1:7 или 1:10) и устойчивы при переливе воды через нее; верховой откос конструируют и укрепляют аналогично понурам водосливных плотин; гребень закрепляют бетонным порогом, низовой откос – чешуйчатым покрытием из клиновидных плит на обратном фильтре; сопряжение переливающегося потока с нижним бьефом осуществляют по типу поверхностного прыжка; депрессионную кривую в случаях отсутствия перелива заглубляют внутренними дренажами так, чтобы не было промерзания откоса. Предлагаемая конструкция водосливной плотины между Малым и Большим

Аралом позволяет применить для крепления верхового и низового откоса гидротехнический асфальтобетон.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Козыкеева А.Т. Пути улучшения почвенно-мелиоративной и экологической обстановки в низовьях реки Сырдарьи / Автореферат дисс. канд. техн. наук. Тараз, 1998, 22 с.
2. Духовный В.А., Разаков Р.М., Руднев И.Б., Коснозаров К.В. Проблема Аральского моря и природоохранные мероприятия // Проблема освоения пустынь, 1984, №6, с. 48-58.
3. Маштаева Ш.И. Гидроэкологическая устойчивость водных систем низовьев Сырдарьи и Малого Арала // Автореферат дисс. Канд. географ. наук, Алматы, 1999, 23 с.
4. Бишимбаев В.К., Нарманова Р.А., Оспанов А.Н. и др. Гидротехнический асфальтобетон с использованием НБП и отходов химической промышленности // Пути использования вторичных ресурсов для производства строительных материалов и изделий, Чимкент, 1986, с 410-412.
5. Кеберле С.И. Гидротехнические сооружения для природоохранных мероприятий в южной части Приаралья // Формирование, охрана и управление водными ресурсами в речных бассейнах Средней Азии, Ташкент, 1989, с. 125-131.
6. Гидротехнические сооружения. М., Агропромиздат, 1985, 432 с.

Кызылординский государственный институт им.Коркыт-Атат

АРАЛ ТЕҢІЗІНІҢ СОЛТҮСТІК БӨЛІГІНІҢ ТАБИҒАТЫН ҚОРҒАУА
АРНАЛҒАН ГИДРОТЕХНИКАЛЫҚ ҚҰРЫЛЫСТАР

А.К.Көшербаев

Арал теңізінің Солтүстік бөлігінің гидроэкологиялық жағдайын жақсартуға арналған Көкарал бөгеті және су жіберетін бір тұтас гидротехникалық құрылыстардың құрамдық бөліктері негізделген. Үлкен және Кіші Аралдың аралығындағы су жіберетін бөгеттің жобалау су шығынының мүмкіндік шамасын есептеу арқылы негізделген.