

ГИДРОЛОГИЯ

УДК 556.5.048; 556.5.06

М.А. Гуруев, Ф.Ш. Амаева

**ОЦЕНКА ГАРАНТИРОВАННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗАЛИВА ЮЖНЫЙ АГРАХАН
ТЕРСКОЙ ВОДОЙ**

Анализируются многолетняя динамика морфометрических характеристик залива Южный Аграхан и гарантированное обеспечение его теречной водой. Проводится сравнительный анализ эколого-экономической эффективности шести основных вариантов гидротехнического строительства с целью стабильного водообеспечения рассматриваемого водного объекта.

К л ю ч е в ы е с л о в а: река Терек; залив Южный Аграхан; Каспийское море; канал Прорезь; Уч-коса; уровень вод; паводки; наносы; водообмен; гидротехническое сооружение.

**Динамика основных морфометрических показателей
Южно-Аграханского залива**

Залив Южный Аграхан, самый крупный по площади внутренний водоем Республики Дагестан, является уникальной для Прикаспийского региона и всей России водно-болотной экосистемой с очень высоким разнообразием фауны рыб и птиц. Водоем расположен в северо-западной части Каспийского моря, где в силу влияния волжского и терского стоков образуются благоприятные абиотические факторы для развития всего жизненного цикла флоры и фауны этого района, особенно для проходных и полупроходных видов рыб.

Протяженность залива с севера на юг составляет примерно 8 км, ширина в средней части – не более 5 км. Морфометрические характеристики залива Южный Аграхан как регулирующей емкости имеют большое значение для эффективного осуществления противопаводковых мероприятий в дельте р. Терек и являются основой сохранения ее биологической продуктивности. В историческом аспекте морфометрические характеристики водоема находятся в тесной зависимости от закономерностей развития гидролого-морфологических процессов, протекающих в дельте р. Терек [1-3; 5; 6-8, 10; 12].

Ретроспективный анализ данных [11, 15] обнаруживает значительную динамику площади и глубин залива Южный Аграхан в отдельные периоды развития русловых процессов в дельте р. Терек. Согласно имеющимся сведениям, площадь Аграханского залива до 1933 г. составляла около 37 тыс.га, из которых на южную акваторию приходилось 31 тыс.га с глубинами от 3,8 до 6,6 м. При этих значениях емкость южной акватории залива достигала 1,6 км³.

Открытие в 1976 г. так называемой Прорези (канала) через Аграханский полуостров разделило на две самостоятельные части Аграханский залив, служивший до этого естественным регулятором меженного и паводочного стока реки Терек. При этом глубины в Южном Аграхане, ограниченные изобатами от 0,5 до 1,9 м, составляли 4000 га, от 1,9 до 2,9 м – 5000 га, от 2,9 до 5,7 м – 3200 га (всего 12400 га). Эти изобаты глубин менялись в зависимости от расходов воды р. Терек, а также от силы и направления ветра [12]. Объем воды, аккумулирующейся в заливе при этих изобатах, составлял 304,7 млн. м³.

В настоящих исследованиях площадь водной поверхности Южного Аграхана была измерена с использованием ДДЗЗ и методов планиметрии. Для расчета объема воды использовались изобаты глубин, полученные в ходе проведения экспедиционных работ. Анализ гидродинамических процессов и расчет поперечников при паводках различной обеспеченности для определения концепции восстановления водного режима водоема были определены с использованием ранее разработанной математической гидродинамической модели на базе ГИС-интерфейса [13, 14].

* Гуруев М.А., Амаева Ф.Ш., 2014

Гуруев Магомед Абдулаевич, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории гидробиологии и химической экологии моря Прикаспийского института биологических ресурсов, Дагестанский научный центр Российской академии наук; Россия, 367025, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45; perspektivard@mail.ru

Амаева Франгиз Шамильевна, кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории гидробиологии и химической экологии моря Прикаспийского института биологических ресурсов, Дагестанский научный центр Российской академии наук; Россия, 367025, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45; a_frana@mail.ru

Согласно опубликованным данным [9], полученным с использованием ДДЗЗ, и результатам собственных исследований, в современный период площадь Южного Аграхана в меженных условиях не превышает 100 км².

В ходе экспедиционных работ по изучению гидробиологического режима вод Южного Аграхана [16] глубины, ограниченные изобатами от 0,5 до 0,7 м составляли 4624 га, от 0,7 до 1,1 м – 946 га, от 1,1 до 1,5 м – 1200 га, от 1,5 до 1,75 м – 300 га, от 1,75 до 2,0 м – 3330 га, от 2,0 до 2,25 м – 400 га (всего 10800 га). Объем воды, аккумулирующейся в заливе при этих изобатах, уже снижается до 122,2 млн. м³, что почти в три раза меньше показателей 30-летней давности.

Как показывает сравнительный анализ опубликованных, а также полученных в ходе выполнения данной работы результатов исследований за неполные 100 лет, аккумулирующийся в меженный период объем воды в заливе Южный Аграхан уменьшился более чем в 10 раз. В течение многих лет одновременное влияние природных и антропогенных факторов на функционирование дельтовой экосистемы сопровождалось выносом и аккумуляцией в ложе водоема больших объемов наносов. Особенно значимым был вынос наносов в Южный Аграхан в период прохождения катастрофических паводков 2005 г. на р. Терек (таблица).

Расчетный сток наносов в Южный Аграхан в период паводка 2005 г.

№ п/п	Направление сброса	T, сут	Q, м ³ /с	W, млн.м ³	C, кг/м ³	R, млн.т
1	Протоки 1-4	35	60	185	12	2,22
2	Батмаклинка	17	120	176	12	2,11
				361		4,33

Примечание: T – время; Q – расход, W – сток, C – концентрация взвешенных веществ, R – масса наносов.

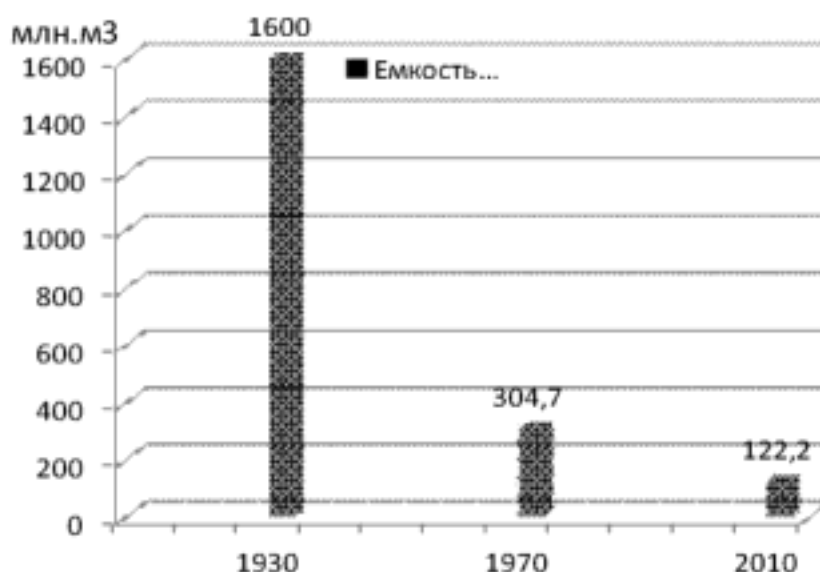


Рис. 1. Многолетняя динамика емкости залива Южный Аграхан (меженный период)

Сделав несложные расчеты, можно предположить, что только с 09.04.2005 по 15.05.2005, в период поступления паводковых вод из русла реки Терек по 1-4 протокам и Батмаклинскому банку, в ложе залива Южный Аграхан осело до 5 млн. т наносов. Прямым следствием этого стало выявленное в ходе обследования (2012 г.) повышение отметок дна Южного Аграхана на 0,5-0,7 м относительно дна оголовки верхнего бьефа Гаруновского канала, через который сбрасываются излишки воды в Каспийское море.

Максимальное превышение уровня воды в заливе Южный Аграхан в период паводка 2005 г. над его меженным уровнем достигало 2,0 м, которое в последующем стабилизировалось на значениях 1,7-1,8 м с отметками -23,9 и -23,8. Объем воды, аккумулированной в водоеме в паводочный период 2005 г., оценивался в 326 млн. м³.

С учетом сложившейся в допаводочный период вокруг водоема природно-хозяйственной ситуации и параметров функционирующего комплекса водохозяйственных систем и сооружений оптимальным считался уровень воды в водоеме -25,7 Н м абс. При данной отметке в паводочный период водообмен мог регулироваться по системе река-озеро (через 1-4 протоки) с учетом интересов рыбохозяйственного воспроизводства, а также излишек воды сбрасываться в Каспийское море.

В современный период после произошедшей трансформации регулирующей емкости залив Южный Аграхан уже не обеспечивает ни аккумуляцию воды в требуемых объемах, ни водообмен. Поэтому выраженная тенденция обмеления водоема и превращения его в водно-болотные угодья выдвигает на передний план разработку и реализацию комплекса первоочередных мероприятий по восстановлению его гидрологического режима и проведению биологической реабилитации.

Водный баланс Южно-Аграханского залива

Для экологически сбалансированного функционирования водоема большое значение имеет сохранение естественно сложившегося в течение продолжительного периода водного баланса. Существенные изменения структуры прихода и расхода воды в различные фазы гидрологического режима приводят к изменению уровня воды в водоеме, его проточности и минерализации.

До открытия Прорези через Аграханский полуостров Южный Аграхан имел гидрологическую связь с морем [6]. После открытия Прорези водность Южного Аграхана стала практически полностью зависеть от р. Терек. Постоянный водообмен по системе река–озеро–река осуществлялся через 4 протоки, ширина каждой составляет около 30-50 м, а глубины варьируют от 0,25 до 1,8 м. Во время паводков на р. Терек большая часть воды через Батмаклинский банк и через все четыре протоки поступала в Южный Аграхан, а во время межени излишки воды поступали обратно в реку. Данный механизм водообмена обеспечивался сочетанием разности отметок уровня воды залива и реки в низкие и высокие фазы водного режима. Уровень воды в Южном Аграхане обычно был на 2 м выше, чем в Северном Аграхане, и на 2,1 м выше уровня Каспийского моря.

Кроме Терского стока источниками подпитывания Южно-Аграханского залива являются Держинский коллектор, канал им. Держинского, Тальминский канал и некоторые другие каналы, не определяющие значимого притока. Формирующийся сброс излишков воды в Каспийское море осуществляется по уже упомянутому выше Гаруновскому сбросному каналу.

После катастрофических паводков 2002-2005 гг. в низовьях дельты Терека, впервые после сооружения Прорези, было зафиксировано восстановление механизма естественного распределения стока, аналогичного по своей природе распределению стока в многорукавных дельтах. При прохождении высоких паводков 2002-2005 гг. временная русловая сеть активно включалась в процесс распределения стока и снижала нагрузку на русло магистрального рукава. Наиболее мощные временные водотоки в течение 2-3 многолетних сезонов становились постоянными. Резервная емкость залива Южный Аграхан и сток через залив Северный Аграхан в Каспийское море обеспечивали естественное регулирование в низовьях дельты. Сброс осветленных вод из Южного Аграхана в течение 4-5 месяцев обеспечивал также промывку русла Терека на участке ниже гидропоста Дамба и значительное (до 0,3-0,5 м) снижение отметок дна на закрепленных поперечниках в русле Прорези.

Одновременно, как уже было отмечено выше, активно протекающие гидролого-морфологические процессы в низовьях дельты р. Терек уже привели к отложению больших объемов наносов и поднятию уровня ложа Южного Аграхана, который на отдельных участках доходил до 0,3-0,7 м. В конечном итоге это нарушило устоявшуюся в течение многих лет схему водообмена по системе река–озеро–река. В настоящий период при паводках средней и большей обеспеченности практически исключена приточность в Южный Аграхан вод р. Терек (при расходах менее 300-350 м³ по руслу магистрального рукава).

По расчетам Гидрорыбпроекта (1976) известно, что для поддержания оптимального уровня зеркала залива (-25,7 Н м абс.) необходимо 284 млн. м³ воды, в том числе из р. Терек 145,0 млн. м³ и коллекторно-дренажной воды 138,5 млн. м³. Ежегодное поступление данного количества воды в водоем обеспечивает более чем однократный обмен воды и может положительно влиять на условия воспроизводства ценных пород рыб. Произошедшее снижение общей площади водоема до 10800 га дает возможность произвести пропорциональную корректировку в сторону уменьшения ранее согласованного ГЭК Госплана СССР (1976) водохозяйственного баланса для года 75%-ной обеспеченности.

С учетом этого в настоящий период для поддержания рекомендованного уровня воды на отметке -25,71 Н м абс. в год необходимо подавать в водоем 229,8 млн. м³ воды, в том числе из р. Терек 97,5 млн. м³, коллекторно-дренажной – 106,6 млн. м³ и воды сети орошения – 24,0 млн. м³. Исполнение приходных частей водохозяйственного баланса с коэффициентом не менее чем 1,2 может быть обеспечено мероприятиями, направленными на снижение отметок дна водоема в среднем на 0,4 м. При этом изменение фиксированных отметок функционирующих гидротехнических сооружений, которые в настоящее время обеспечивают приточность и сток водоема, по экономическим соображениям считается весьма проблематичным.

Особенности современного гидроэкологического состояния залива Южный Аграхан

В целях создания благоприятных условий биологической реабилитации Южно-Аграханского залива, обеспечения функционирования нерестово-выростных угодий по воспроизводству полупроходных рыб важна реализация комплекса инженерных мероприятий по восстановлению нарушенного гидрологического режима. Ключевым элементом общей системы планируемых инженерных мероприятий, направленных на восстановление гидрологического режима Южно-Аграханского залива, считается гарантированное обеспечение ежегодного притока в водоем 97,5 млн. м³ воды из р. Терек.

Следует отметить, что в бассейне р. Терек за последние 40 лет на фоне общей тенденции повышения среднегодовых температур воздуха происходит увеличение годовых сумм осадков. По данным ДагЦГМС, средний годовой расход воды в вершине дельты за последние 10 лет превысил средние многолетние значения 1965-1995 гг. в 1,5 раза, а сток наносов – в 3 раза. В 2005 г. средний годовой расход воды (364 м³/с) был максимальным за рассматриваемый период с 1965 г., а сток наносов (18,1 млн. т) в 2 раза превысил средние многолетние значения. Средние из максимальных расходов воды за последние 5 лет выросли на 17 % по сравнению со средними многолетними значениями и достигли 1080 м³/с [8; 10; 11].

Принимая во внимание сложный характер присущих региону гидроэкологических проблем, общая стратегия системы планируемых инженерных мероприятий, направленных на восстановление гидрологического режима водоема, должна учитывать в том числе и реализуемую схему противопаводковой защиты территории и народнохозяйственных объектов низовья р. Терек. Экономически обоснованные результаты могут быть достигнуты только в случае учета сложившихся особенностей естественного хода природных процессов в этом районе и тенденций развития гидролого-морфологических процессов в правобережном низовье дельты р. Терек. Как нам представляется, при определении схемы подачи в Южный Аграхан воды из р. Терек важен учет сформулированных специалистами ГОИН и ДагЦГМС рекомендаций по проведению специальных работ, проектированию сооружений в дельте р. Терек различного назначения.

Рассмотренные варианты гарантированного обеспечения Южного Аграхана водой из р. Терек

Кроме безальтернативных инженерных мероприятий, направленных на восстановление нарушенного гидрологического режима (очистка ложа водоема, реконструкция верхнего бьефа Гаруновского сбросного канала и др.), были определены шесть основных вариантов обеспечения подачи воды из р. Новый Терек в Южный Аграхан:

1. Строительство водозабора и водоподающего канала из реки Терек в Южный Аграхан в створе Батмаклинского банка на участке 875-го пикета (К-1).
2. Строительство водозабора и подпитывающегося канала на участке ПК-845 в 1,5 км ниже Аликазганского моста (К-2).
3. Строительство водозабора и канала для подачи воды на участке ПК-820 в 1 км выше Аликазганского моста (К-3).
4. Реконструкция существующего водозабора и отходящего от него оросительного канала на участке ПК-775 в 5 км выше Аликазганского моста (К-4).
5. Реконструкция существующего водозабора на участке ПК-720 и строительство наливного паводкогасящего водохранилища для последующего отведения осветленных вод в сторону Южного Аграхана через Главный Держинский коллектор (К-5).
6. Забор воды из реки Терек через створы насосной станции на участке ПК-660 и подача ее по Главному Держинскому коллектору в Южный Аграхан (К-6).

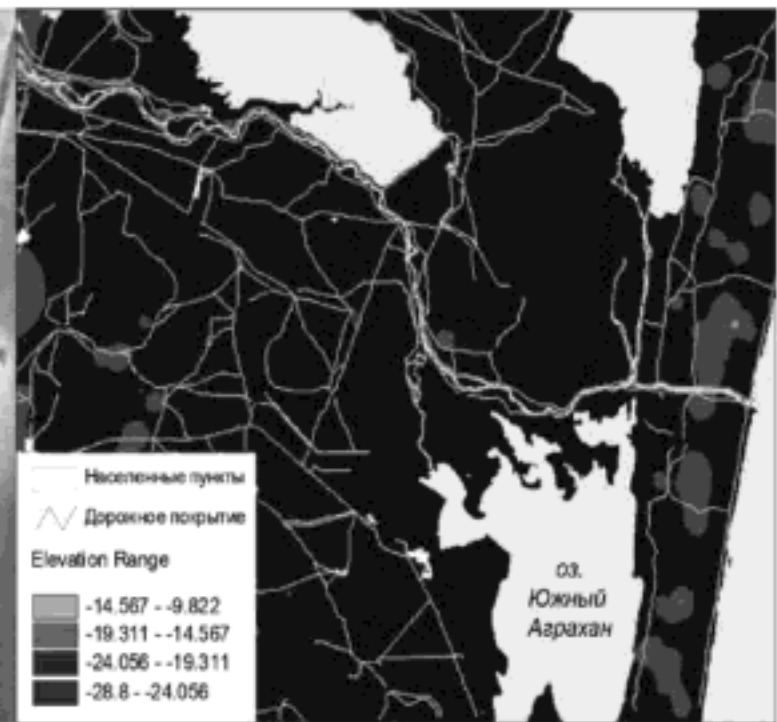
Карта-схема с указанием места реализации каждого из перечисленных вариантов обеспечения водой залива Южный Аграхан (от К-1 до К-6) представлена на рис. 2.

Первый вариант. Строительство водоподающего канала из р. Терек в Южный Аграхан в створе Еремина протоки предполагает наименьшие затраты, поскольку в этом месте река находится в непосредственной близости от залива (ПК-875). Следует заметить, что на этом участке реки (Главный банк) терская вода в период паводков может перемещаться в направлении залива и без проведения каких-либо инженерных мероприятий. Что касается водоподачи при бытовых расходах реки, то этот процесс не представляется надежным. При незначительном снижении отметок русла Терека на участке Главного банка из-за изменения общего базиса речной эрозии (снижения уровня Каспийского моря) новый канал перестанет выполнять свои функции.

Рис. 2. Карта-схема реализации рассматриваемых вариантов обеспечения терской водой залива Южный Аграхан



Рис. 3. Карта рельефа местности низовья р. Терек



Второй вариант связан со строительством водозабора и подпитывающего залив канала на участке ПК-845 (на 1,5 км ниже Аликазганского моста). На данном участке реки имеется удобное место для строительства водозаборного сооружения, подающего терскую воду в Южный Аграхан. Морфометрические и гидрологические характеристики, присущие этому участку реки, позволяют спроектировать водозаборное сооружение, минимизирующее забор донных наносов в водоподводящую систему. Длина канала не будет превышать 3-4 км, что немаловажно с экономической точки зрения.

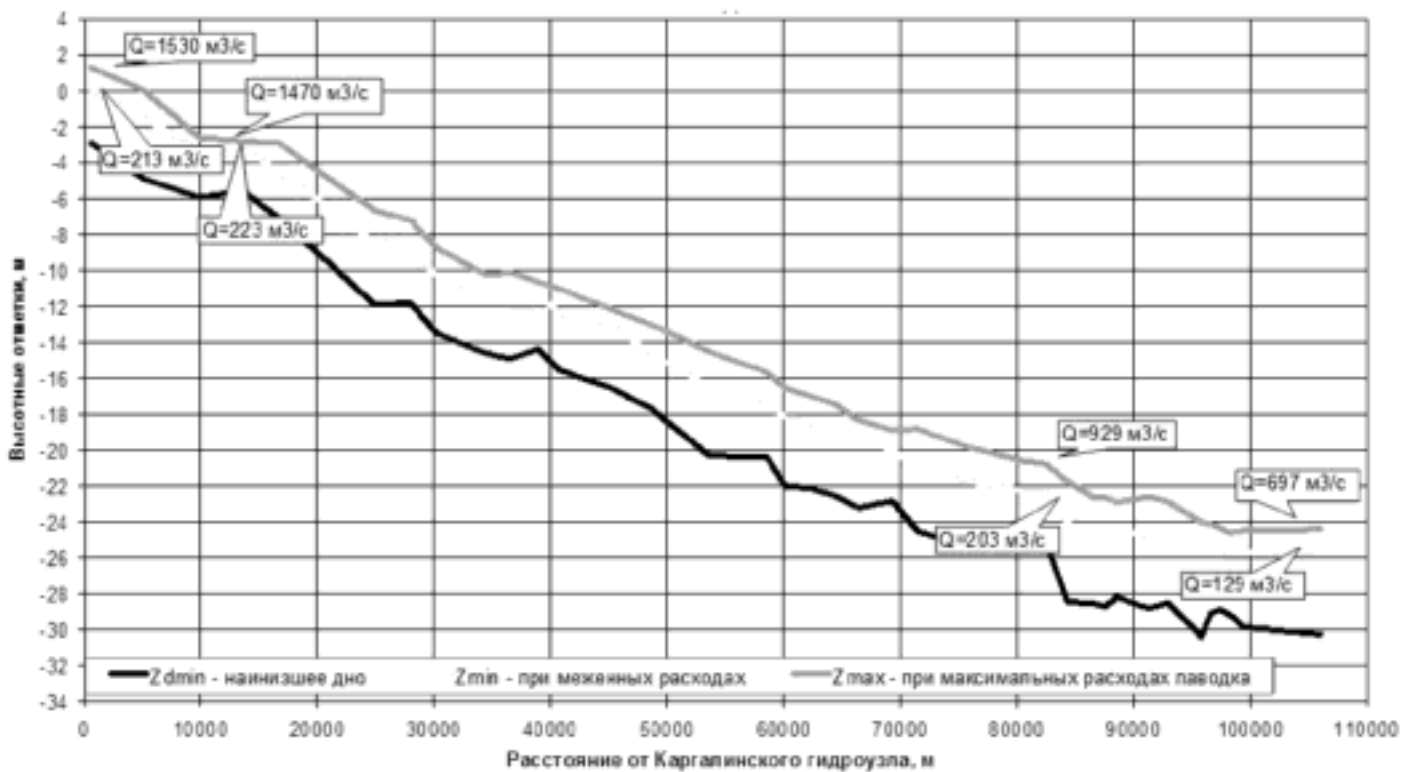


Рис. 4. Результаты численного моделирования гидродинамических процессов на устьевом участке р. Терек при паводках различной обеспеченности с помощью гидравлического модуля Streamflow 1

Очевидными преимуществами данного варианта являются сравнительно короткое расстояние от водозабора до акватории залива; наличие высоковольтной ЛЭП вдоль правобережного вала; минимальные эксплуатационные затраты. Реализация данного варианта на практике снимает многие сложности, связанные с земельными вопросами, которые в условиях рыночной стихии приобрели в этом регионе весьма острый характер.

В то же самое время вариант подачи паводочной воды из р. Терек в Южный Аграхан с участка в 1,5 км ниже Аликазганского моста не снимает проблему быстрого заиливания сооружения и транспорта больших объемов наносов в водоем, требующий реабилитации. Реализация на практике данной схемы подачи паводочной воды в водоем может быть сопряжена с дополнительными осложнениями, связанными с прогнозируемым подпором подрусловых грунтовых вод, которые низко залегают по трассе проектирования канала. Согласно результатам численного моделирования [13; 14] расчетный профиль водной поверхности в исследуемом створе при расходах 75%-ной обеспеченности ($Q = 350 \text{ м}^3/\text{с}$, расчетная отметка $-21,9 \text{ Н м абс.}$) не позволяет гарантированно осуществлять забор воды (рис. 3, 4), с учетом необходимой эффективной глубины канала ($h_{\text{эф}} = 2,5 \text{ м}$) разность отметок уровня воды в Тереке и заливе (ΔH) меньше 2 м. Высотная отметка кривой свободной поверхности потока на рассматриваемом участке р. Терек (84500 м) в меженный период ($Q = 203 \text{ м}^3/\text{с}$) составляет $-23,4 \text{ Н м абс.}$ ($\Delta H 0,5 \text{ м}$). При таком уровне не представляется возможным осуществить забор воды и ее транспорт до залива. Этим вариантом не обеспечивается гарантированная подпитка Южного Аграхана в течение всего календарного года. При этом для транспорта необходимого объема воды в паводочный период ($W = 97,5 \text{ млн. м}^3$) проектные параметры сооружения должны быть рассчитаны на пропуск воды с расходом не менее чем $50 \text{ м}^3/\text{с}$, что, естественно, приведет к заметному удорожанию проекта.

Также сложно будет безопасно эксплуатировать проектируемые на рассматриваемом участке сооружения при прохождении паводков редкой обеспеченности. Помимо прочего, данная схема дублирует естественные процессы разгрузки главного банка по сети временных и постоянных водотоков, сложившихся в необвалованной правобережной части дельты р. Терек (створы Батмаклинского банка, 1-4 протоки). Данный вариант ненадежен и с точки зрения долгосрочных циклов изменения уровня воды на устьевом участке Терека. При понижении уровня Каспийского моря на 1,5-2,0 м от существующей отметки (приблизительно $-27,0 \text{ Н м абс.}$) произойдет и соответствующее падение отметок дна в районе расположения водозабора. В таких условиях будет проблематично подавать воду р. Терек в водоем через новое ГТС.

Третий вариант решения проблемы – строительство водозабора и канала для подачи воды в паводочный период на участке ПК-820 (на 1 км выше Аликазганского моста). На данном участке река имеет особую конфигурацию, выгодную для строительства здесь водозаборного узла и канала для подачи воды в Южный Аграхан. Длина канала не будет превышать 7-8 км, что также немаловажно с экономической точки зрения. Расчетный профиль водной поверхности в исследуемом створе при расходах 75%-ной обеспеченности (расчетная отметка $-21,0 \text{ Н м абс.}$) и характерные уклоны местности позволяют осуществлять забор воды для подачи в водоем как при бытовых расходах, так и в меженный период. Однако трассу проектирования канала пересекает действующая грунтовая автомобильная дорога. Данный факт снижает привлекательность рассматриваемого варианта водоотвода по сравнению со вторым.

Четвертый вариант предусматривает реконструкцию существующего водозабора на участке ПК-775 (в 5,0 км выше Аликазганского моста) и строительство канала для подачи воды в залив.

Очевидным преимуществом является наличие ГТС и канала, построенных для реализации схемы опреснения коллекторно-дренажных вод Главного Держинского коллектора. Длина канала до Южно-Аграханского водоема составляет 18 км. Расчетный уровень воды в исследуемом створе при расходах 75%-ной обеспеченности (расчетная отметка $-19,2 \text{ Н м абс.}$) позволяет осуществлять забор воды из Терека и организовать ее подачу в Южный Аграхан при бытовых расходах. Пропускная способность русла на рассматриваемом участке обеспечивает прохождение паводков 3%-ной обеспеченности.

Реализация на практике данного варианта обеспечит гарантированную подачу осветленной воды в Южно-Аграханский залив в течение всего календарного года как в среднесрочный, так и долгосрочный период. Основным недостатком данного варианта можно назвать сравнительно высокую стоимость ремонтно-строительных работ и эксплуатационных затрат. Во-первых, строительство и эксплуатация новой трассы канала будут сопряжены с необходимостью решения весьма острых проблем землеотвода. Во-вторых, возникнет надобность в регулярном изъятии речных отложений из русла Главного коллектора, что невыгодно нынешнему хозяину этого гидротехнического сооружения.

Пятый вариант – организация сброса паводковых вод в специальное наливное водохранилище на участке ПК-720 и последующая подача осветленных вод для подпитки Южного Аграхана через Главный Держинский коллектор. Расстояние от точки подачи воды в коллектор до устья коллектора (у залива Южный Аграхан) равно примерно 17 км. Данный вариант является разновидностью четвертого, предполагающего использование существующего водозаборного сооружения и строительство на правом берегу низовьев Терека искусственного водоналивного (паводкогасящего)

водохранилища. В этом случае будет необходима организация прямой подачи терской воды в объеме 5-6 м³/с сначала в емкость водохранилища, а затем уже осветленной воды в Главный Держинский коллектор. В экологическом и паводкозащитном отношении данный вариант наиболее привлекателен. Однако вопросы землеотвода и эксплуатации русла коллектора, балансодержателем которого выступает Федеральное государственное бюджетное учреждение «Министерство мелиорации земель и сельскохозяйственного водоснабжения Республики Дагестан», сложны для решения.

Наконец, **шестой** вариант решения проблемы предполагает забор терской воды из створов Тамазатюбинской насосной станции (ПК-660) с организацией ее подачи по Главному Держинскому коллектору в Южный Аграхан. Эта крупная станция была построена в советское время для перекачки дренажных вод из коллектора в реку с компенсационной подачей терской воды в обезвоженный коллектор. На ней в преддверие перестройки успели установить дорогостоящее электрооборудование, которое в 90-е гг. XX в. было полностью разворовано. Для восстановления работы насосной станции потребуются крупные финансовые средства. Другая, не менее важная финансовая проблема – оплата электроэнергии, необходимой для работы мощных насосов по откачке коллекторно-дренажных вод.

Выводы

Наблюдаемые тенденции развития гидролого-морфологических процессов в дельте Терека, обусловленные уникальным сочетанием естественных и антропогенных факторов, непосредственным образом сказываются на условиях и характере функционирования водоема и, в вековом разрезе, определяют его облик. Отмечаемый рост среднегодовых температур воздуха и годовых сумм осадков в регионе обуславливает максимальный для Терека сток наносов, поступающих в низовье дельты. Под влиянием этих и других процессов за сравнительно короткий период времени площадь, глубины и очертания берегов залива трансформировались. За неполные 100 лет, вследствие обмеления водоема, его аккумулярующая емкость уменьшилась более чем в 10 раз.

В современных условиях приток водоема в большей части формируется коллекторно-дренажными сточными водами и концевыми сбросами двух оросительных каналов. Сток терских вод возможен только в период прохождения высоких паводков.

Критический анализ рассмотренных вариантов обеспечения гарантированного притока расчетного объема свежей воды из р. Терек в Южный Аграхан показывает, что наиболее приемлемым является вариант, в котором учтены сложившиеся особенности естественного хода развития гидролого-морфологических процессов в дельте р. Терек. С учетом этого все рассмотренные варианты подачи воды из Терека в Южный Аграхан сведены к двум основным:

1. В паводочный период подача расчетного количества воды из р. Терек в Южный Аграхан осуществляется по каналам, построенным на участках разгрузки главного банка по сети временных и постоянных водотоков, сложившихся в необвалованной правобережной части дельты реки (створ Батмаклинского банка) или в створе Аликазганского участка реки (варианты первый и второй);

2. При бытовых расходах реки организация подачи расчетного количества воды в Южный Аграхан производится с использованием существующего ГТС, а также строительства водоподводящего канала через обвалованную правобережную часть низовья Терека (Шавинский участок).

Сформулированные выше подходы к реализации инженерных мероприятий, направленные, прежде всего, на восстановление гидрологического режима Южно-Аграханского залива, имеют как свои преимущества, так и свойственные каждому варианту недостатки. Однако проведенный анализ показывает, что предпочтителен вариант организации подачи воды в Южно-Аграханский залив на основе описанного второго подхода. Организация подачи расчетного количества воды в Южный Аграхан при бытовых расходах р. Терек с использованием после обязательной реконструкции существующего ГТС на Шавинском участке реки позволит обеспечить стабильный приток осветленной воды в водоем.

Вариант подачи расчетного количества паводочной воды в Южный Аграхан путем строительства водоподводящего канала на Аликазганском и Аграханском участках р. Терек считается менее эффективным вследствие прогнозируемого быстрого заиления, транспорта больших объемов наносов в водоем, а также многократно возрастающего риска прорыва при катастрофических паводках.

Библиографический список

1. Алексеевский Н.И., Михайлов В.Н., Сидорчук А.Ю. Процессы дельтообразования в устьевой области Терека // Водные ресурсы. 1987. № 5. С. 123-128.
2. Алексеевский Н.И., Самохин М.А., Сидорчук А.Ю. Наводнения и опасные проявления русловых процессов в дельте Терека // XXII межвузовское координационное совещание по проблеме эрозийных, русловых и устьевых процессов. Новочеркасск, 2007. С.18-31.
3. Алексеевский Н.И., Эльдаров Э.М. Природно-хозяйственные конфликты в дельте Терека // Вестник Каспия: информ. бюллетень по проблемам Каспийского моря. М., 1997. № 5(7). С.7-12.
4. Арутюнян А.А. Проблемы противопаводковой защиты в Республике Дагестан // Минимизация вредного воздействия вод в период половодий и паводков, повышение эффективности ведения мониторинга водных объектов, водохозяйственных систем и сооружений. Махачкала, 2006. С.15-19.
5. Байдин С.С. Современные процессы дельтообразования в устье Терека // Тр. ГОИН. 1970. Вып. 98. С. 49-59.
6. Байдин С.С., Скриптунов Н.А., Штейнман Б.С., Ган Г.Н. Гидрология устьевых областей рек Терека и Сулака // Тр. ГОИН. 1971. Вып. 109. 198 с.
7. Беляев И.П. Гидрология дельты Терека. М.: Гидрометеиздат, 1963. 208 с.
8. Горелиц О.В., Землянов И.В., Павловский А.Е., Сапожникова А.А., Поставик П.В., Яготинцев В.Н. Катастрофические паводки 2002 и 2005 гг. в дельте Терека // Тр. Междунар. научн. конф. «Экстремальные гидрологические события в Арало-Каспийском регионе». М., 2006. С. 144-148.
9. Горелиц О.В., Землянов И.В., Павловский А.Е. Спутниковый мониторинг сезонных процессов в морских устьях рек. Новое направление исследований // Исследование океанов и морей. Тр. ГОИН, 2004. Вып. 209. С. 374-405.
10. Горелиц О.В., Землянов И.В., Павловский А.Е. Формирование современных гидрологических условий в дельте Терека. // Тр. Междунар. конф. «Основные факторы и закономерности формирования дельт и их роль в функционировании водно-болотных экосистем в различных ландшафтных зонах». Улан-Удэ, 2005. С. 44-51.
11. Горелиц О.В., Землянов И.В., Павловский А.Е., Артемов А.К., Яготинцев В.Н. Катастрофический паводок в дельте Терека в июне-июле 2002 года // Метеорология и гидрология. 2005. № 5. С. 62-71.
12. Горелиц О.В., Землянов И.В., Павловский А.Е., Иллаев Т.С. Русловые деформации и перераспределение стока на устьевом участке р.Терек после катастрофического паводка 2002 г. // Водные ресурсы. 2006. Т. 33. № 6. С. 757-765.
13. Магомедова А.В., Дмитриев Е.С., Гуруев М.А. Разработка компьютерной гидродинамической модели паводкового потока с использованием ГИС – технологии (на примере устьевом участке р. Терек) // Природообустройство. 2008. № 4. С. 82-87.
14. Магомедова А.В., Гуруев М.А. Результаты компьютерного моделирования гидравлических процессов на устьевом участке р. Терек с использованием программного комплекса Terek Flood GIS // Вестник ДГТУ. Технические науки. 2008. Вып.11. С. 123-128.
15. Мирзоев М.З. Рыбохозяйственное значение Аграханского залива в современных условиях: дис... канд. биол. наук. Махачкала, 1983. 207 с.
16. Османов М.М., Алигаджиев М.М., Амаева Ф.Ш., Абдурахманова А.А. Зоопланктон южной части Аграханского залива // Известия ДГПУ. Естественные и точные науки. 2010. № 1. С. 45-50.

M.A. Guruev, F. Sh. Amaeva

ASSESSMENT OF GUARANTEED PROVIDING WATER FOR THE LAKE SOUTH AGRAKHAN FROM THE RIVER TEREK

Questions of long-term dynamics of morphometric characteristics of the lake South Agrakhan and its guaranteed providing with waters from Terek are discussed. The comparative analysis of ekologo-economic efficiency of six main options of hydrotechnical construction with the aim of stable water supply of examined lake is carried out.

Key words: river Terek; lake South Agrakhan; Caspian Sea; channel; Propez; Uch-kosa; level of waters; high waters; deposits; water exchange; hydraulic engineering construction.

Magomed A. Guruev, Candidate of Biology, senior scientific worker of laboratory of hydrobiology and sea chemical ecology of Precaspian Institute of Biological Resources, Dagestan Scientific Center of Russian Academy of Sciences; 45 M. Gadzhiev St., Makhachkala, Russia 367025; perspektivard@mail.ru

Frangiz Sh. Amaeva, Candidate of Biology, scientific worker of laboratory of hydrobiology and sea chemical ecology of Precaspian Institute of Biological Resources, Dagestan Scientific Center of Russian Academy of Sciences; 45 M. Gadzhiev St., Makhachkala, Russia 367025; a_frana@mail.ru

УДК 556.5+551.482

К.Ю. Данько, А.Г. Ободовский

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ОЦЕНКА РУСЛОФОРМИРУЮЩИХ РАСХОДОВ ВОДЫ РЕК БАСЕЙНА СТЫРИ

На основе выполненной оценки колебания годового и максимального стока рек бассейна Стыри выделены репрезентативные периоды для оценки руслоформирующих расходов воды. Проведена пространственно-временная оценка руслоформирующих расходов воды рек бассейна Стыри по методике Н.И. Маккавеева. Подтверждено соответствие руслоформирующих расходов максимумам скоростных коэффициентов Шези. Предложен альтернативный подход к оценке руслоформирующих расходов воды на основе графиков $Q=f(C)$.

К л ю ч е в ы е с л о в а: руслоформирующий расход воды; реки бассейна Стыри; коэффициент Шези; фаза водности; руслоформирующая деятельность потока.

Актуальность исследования

Актуальность любой работы определяется и усиливается величиной проблем, связанных с объектом исследования, а также направлениями решения этих проблем. Реки бассейна Стыри достаточно интенсивно используются в хозяйственной деятельности. В результате канализирования и спрямления речных русел их гидравлические параметры изменились настолько, что на многих участках нарушился естественный баланс эрозионно-аккумулятивных процессов. Сброс вод с осушительных территорий (площадь 194 тыс. га [24]) вызывает постепенное заиление рек [5; 21].

Такие последствия хозяйственной деятельности указывают на то, что особенности транспортирующей и руслоформирующей деятельности водотоков бассейна Стыри исследованы недостаточно полно, а определенные водохозяйственные проекты с учетом слабой изученности процессов руслоформирования рек выполнены на недостаточном профессиональном уровне.

Интенсивность русловых процессов, характер их направленности в первую очередь зависят от соотношения их генетических факторов (сток воды, транспорт наносов и состав аллювия) [11]. В данном случае сток (руслоформирующие расходы воды) служит определяющим, активным фактором многих аспектов руслоформирования, прежде всего интенсивности развития русловых деформаций, состояния русла и его устойчивости. Руслоформирующие расходы активно проявляются на равнинных реках в условиях свободного развития русловых деформаций [16-17; 25].

Речной сток во многом зависит от климатических факторов, которые в различные сезоны года проявляются по-разному, определяя годовые колебания расходов воды и изменения фаз водного режима. Многолетние климатические флуктуации вызывают многолетние колебания водности [2-3], особенно максимального стока. Колебания максимального стока влияют на русловые процессы через изменения величин руслоформирующих расходов воды. Перечисленные аспекты недостаточно изучены на реках Украины.

Состав аллювия играет пассивную, сдерживающую роль в развитии русловых процессов. Особенности гранулометрического состава аллювиальных отложений во многом определяют шероховатость русла, которая влияет на характер стока, а следовательно, и на величины руслоформирующих расходов воды. Взаимозависимость руслоформирующих расходов воды от шероховатости русла раскрывается через коэффициент Шези. Данный аспект проанализирован в работах А.Г. Ободовского [16; 18], где представлена базисная основа таких зависимостей на примере некоторых рек. Детальные исследования в этом направлении не проводились.

* Данько К.Ю., Ободовский А.Г., 2014

Данько Константин Юрьевич, аспирант кафедры гидрологии и гидроэкологии географического факультета Киевского национального университета им. Тараса Шевченко; Украина, ГСП - 680, Киев, пр. акад. Глушкова, 2а; dankoconst@gmail.com

Ободовский Александр Григорьевич, доктор географических наук, заместитель декана по научной работе, профессор кафедры гидрологии и гидроэкологии географического факультета Киевского национального университета им. Тараса Шевченко; Украина, ГСП-680, Киев, пр. акад. Глушкова, 2а; obodovskiy@mail.univ.kiev.ua