

УДК 556.51:556.16

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ ПЕРЕБРОСКИ СТОКА РЕКИ АРГУНЬ В ОЗЕРО ДАЛАЙНОР (КНР)¹

© 2012 г. М.В.Болгов¹, Н.Л. Фролова², Н.И.Алексеевский²

¹ *Институт водных проблем Российской академии наук, Москва*

² *Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва*

Ключевые слова: переброска стока, гидрологический режим, водопользование, гидрологический мониторинг.

Рассмотрены возможные последствия переброски стока и различных режимов управления водохозяйственной системой на гидрологическое состояние озера Далайнор и пограничной р. Аргунь на ее верхнем 530-километровом участке. Предложены мероприятия, направленные на минимизацию возможных политических, экономических, социальных и экологических ущербов, связанных с современными и будущими условиями водопользования в бассейне Аргуни.



М.В.Болгов Н.Л. Фролова Н.И.Алексеевский

Введение

Современная водохозяйственная обстановка в верховьях р. Амур характеризуется нарастающим дефицитом водных ресурсов, ухудшением качества вод трансграничных

¹ Исследования проведены по заказу Амурского БВУ (госконтракт № 20 от 17 мая 2010 г.)

водных объектов, нестабильностью государственной границы вследствие интенсивных переформирований русла на многорукавных участках, сокращением рыбных запасов, усилением антропогенной трансформации природных экосистем и обострением проблемы сохранения биоразнообразия [1, 2]. С августа 2009 г. на территории КНР осуществляется проект переброски части стока р. Аргунь (Хайлар) в оз. Далайнор. В бассейне р. Хайлар планируется строительство нескольких водохранилищ для целей гидроэнергетики, ирригации и хозяйственно-питьевого и промышленного водоснабжения. В результате можно ожидать снижения водности р. Аргунь на ее пограничном российско-китайском участке, а также трансформации ее водного режима. Цель данной статьи – оценка некоторых последствий реализации возможных вариантов развития водохозяйственного комплекса р. Аргунь в современных и ожидаемых условиях.

Особенности водных объектов региона

Гидрографическая сеть исследуемой территории включает разнообразные водные объекты, находящиеся на территории Монголии, Китая и России (рис. 1). Далайнор – озеро, расположенное на плоскогорье Барга на севере Внутренней Монголии (КНР). Гидрографическая сеть бассейна оз. Далайнор (площадь водосбора $F=121\ 000\ \text{км}^2$) образована реками Халхин-Гол, Оршон-Гол (Орчун-Гол), Керулен и оз. Буйр-Нуур. При высоких уровнях вода из оз. Далайнор может поступать в р. Аргунь по протоке Мутная [3]. Аргунь (китайское название – Хайлар) в настоящее время начинается на западном склоне Большого Хингана ($F=164\ 000\ \text{км}^2$). С 669 км от истока Аргунь становится пограничной рекой (в районе расположения пос. Молоканка). Граница в основном проходит по фарватеру реки (на разветвленных ее участках – по фарватеру основного рукава разветвления). Эту функцию река выполняет вплоть до устья, т. е. на участке длиной 951 км.

Водные ресурсы региона формируются в условиях дефицита влаги. Модуль стока воды изменяется от 0,7 (Далайнор-Керуленская область) до 4,5 л/с·км² в бассейнах рек Хайлар и Гэнхэ. В бассейне Керулена он составляет 0,2 л/с·км², а в Забайкальской части водосбора Аргуни – 2,8 л/с·км² [4]. Расчетный средний многолетний годовой сток на российско-китайском участке р. Аргуни составляет 108 (пос. Молоканка), 121 (с. Кути) и 192 м³/с (с.

Олочи) [5], что соответствует модулю стока $1,81 \text{ л/с}\cdot\text{км}^2$. Реки Монголии и Китая (Керулен, Оршон-Гол) характеризуются уменьшением стока вниз по течению вследствие нарастающих потерь на испарение и фильтрацию из русел в теплый период года. При промерзании подземных водоносных горизонтов и смыкании сезонной и многолетней мерзлоты питание рек бассейна грунтовыми водами полностью или почти полностью прекращается. Годовой сток р. Аргунь испытывает циклические изменения. Изменение стока рек Аргунь, Оршон и Керулен, а также уровня воды в оз. Далайнор соответствует общему изменению увлажненности рассматриваемого региона.

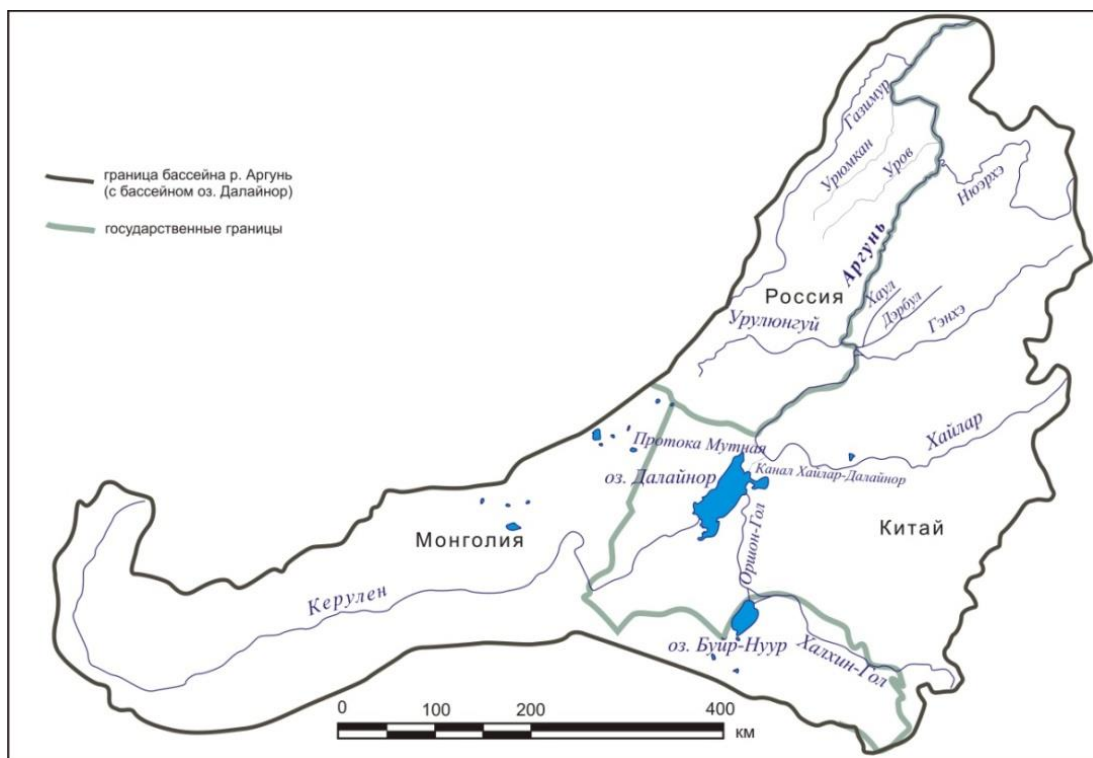


Рис. 1. Бассейны оз. Далайнор и р. Аргунь.

Площадь акватории озера возрастает или сокращается в зависимости от притока речных вод. В озеро в среднем за многолетний период времени поступает сток рек Керулен, Оршон-гол и ряда небольших водотоков в объеме $1,76 \text{ км}^3/\text{год}$. Крупнейшим притоком оз. Далайнор является р. Керулен. Выпадение осадков формирует поступление в озеро еще $0,58 \text{ км}^3/\text{год}$. Основную расходную часть водного баланса составляет испарение $2,33 \text{ км}^3/\text{год}$ (94, 2 %) и сток из озера по протоке Мутная (в среднем $0,14 \text{ км}^3/\text{год}$) (табл. 1) [6].

Циклическое увеличение или уменьшение площади водного зеркала наблюдалось и ранее. В первые годы XX в. длина оз. Далайнор достигала 30 км, а в 1926 г. – около 75 км [7]. Значительное увеличение акватории оз. Далайнор наблюдалось в конце 1920-х годов, когда образовалась протока р. Халхин-Гол. По этой протоке вода попадала в р. Оршон-Гол, минуя оз. Буйр-Нуур. Наблюдения за уровнем озера с помощью дистанционных методов начались с конца 1992 г. и продолжаются в настоящее время. Их обработка и использование цифровой модели рельефа SRTM позволяют оценить площадь озера F для различных отметок уровня воды H . Начиная с 2000 г. площадь водной поверхности озера уменьшилась на 493,6 км², объем воды – на 6,86 км³.

Таблица 1. Параметры распределения вероятностей основных гидрометеорологических характеристик в бассейне р. Аргунь

<i>Характеристика</i>	<i>Статистические параметры</i>			
	<i>среднее</i>	<i>коэффициент вариации</i> C_v	<i>асимметрия</i> C_s/C_v	<i>первый коэффициент автокорреляции</i>
Сток р. Хайлар	3,56 км ³	0,43	3,0	0,56
Приток к оз. Далайнор	1,22 км ³	0,35	2,5	0,52
Испарение с поверхности озера	684 мм	0,07	4,0	0,57
Осадки	335 мм	0,44	3,0	0,0
Сток р. Аргунь – пос. Молоканка	107 м ³ /с	0,43	3,0	0,53

Особенности проекта переброски стока из р. Хайлар в оз. Далайнор

Для предупреждения дальнейшего снижения отметок водной поверхности оз. Далайнор, негативных изменений в экосистеме озера, предотвращения его эвтрофикации, уменьшения минерализации озерных вод на территории Китая реализуется проект перераспределения части стока р. Хайлар в оз. Далайнор по каналу Хинкайхэ. Реализация

проекта, по мнению китайских специалистов, поможет сохранить рыбное стадо, обеспечить сельскохозяйственное водоснабжение (40 000 голов скота), орошение 2000 га угодий, потребности в воде развивающегося горнорудного производства, работу тепловых электростанций, работающих на местной угольной базе, надежное коммунальное и питьевое водоснабжение. По проекту примерно через 5–15 лет после начала эксплуатации канала уровень воды в озере должен стабилизироваться на отметке 544,8 м. После достижения этого уровня водозабор из Аргуни будет компенсироваться поступлением воды в реку из оз. Далайнор через канал, связанный с протокой Мутная (канал Синькайхэ).

По проекту объем переброски стока воды в оз. Далайнор составит примерно 1 км³/год. Поскольку сток р. Хайлар в районе головного сооружения канала равен около 3,5 км³/год (в маловодные годы – 1,5 км³/год), то в канал может направляться до 60–75 % стока Аргуни. Пропускная способность канала оценивается в 70,0–93,6 м³/с. Забор воды будет осуществляться пропорционально имеющимся водным ресурсам и не превысит 28–30 % среднегодового стока реки. Канал должен действовать в теплый период года (с мая по октябрь/ноябрь). Непродуктивные потери воды в канале (фильтрация через дно) оцениваются в 20 % от общего объема водозабора [6].

Оценка последствий переброски стока

Гидрологические последствия переброски стока р. Хайлар в оз. Далайнор в основном зависят от возможности управления уречьями режимом практически бессточного водоема в соответствии с задачами проекта. Они могут усиливаться за счет реализации других водохозяйственных проектов на территории Монголии и Китая. Оценка последствий реализации китайской стороной комплекса водохозяйственных мероприятий в бассейне р. Хайлар на режим стока р. Аргунь в створе пересечения государственной границы выполнялась путем имитационных расчетов на основе модели водохозяйственной системы [8]. Входными процессами являются: приток к оз. Далайнор, сток р. Хайлар в створе водозабора, слой испарения с поверхности озера, осадки на поверхность озера. Основными гидравлическими и морфометрическими характеристиками системы являются: 1) зависимость площади оз. Далайнор от уровня воды; 2) зависимость стока из озера от уровня воды в озере; 3) пропускная способность и режим работы канала переброски стока.

Параметры распределения вероятностей основных гидрометеорологических характеристик в бассейне р. Аргуни были получены по данным [5, 6]. Расчетная величина годовых и месячных сумм испарения с поверхности озера определялась по методике, изложенной в [9] и получена М.Д. Трубецковой на основе данных, размещенных на интернет-сайте [10].

Суть имитационного моделирования, рассмотренного в [8], состояла в многократном помесечном расчете элементов водохозяйственного баланса изучаемой системы, включая наполнение озера и сбросы из водоема. В качестве критерия управления водохозяйственной системой озера рассматривалось отклонение уровня воды от его равновесного значения, которое в основном зависит от величины безвозвратных потерь воды в бассейне водоема. Наиболее вероятны четыре сценария изменения таких потерь (табл. 2), учитывавшихся в имитационных расчетах.

Таблица 2. Возможные сценарии (варианты) изменения водохозяйственной обстановки в бассейне р. Хайлар и оз. Далайнор [8]

<i>Номер варианта расчета</i>	<i>Условия функционирования водохозяйственной системы и оценка безвозвратных потерь</i>
1	Переброска стока из р. Хайлар в оз. Далайнор в соответствии с техническими возможностями канала переброски воды без учета безвозвратного водопотребления и потерь стока.
2	Переброска стока из р. Хайлар в оз. Далайнор с учетом потерь на фильтрацию из канала в размере 20 %, а также безвозвратные потери в размере 2 м ³ /с при организации водоснабжения из оз. Далайнор (водоснабжение горно-обогатительного комбината и учет роста водопотребления).
3	Переброска стока из р. Хайлар в оз. Далайнор с учетом потерь на фильтрацию из канала в размере 20 %. Увеличение безвозвратных потерь стока (орошение, горно-обогатительное производство, коммунальное хозяйство) до 3 м ³ /с. Уменьшение стока р. Халхин-гол на 0,1 км ³ /год (забор воды для подпитки систем охлаждения угольных ТЭС).
4	Безвозвратные потери по варианту № 3. Дополнительный отбор 1,0 км ³ /год из водохранилищ в бассейне р. Хайлар. Ориентировочные безвозвратные потери стока достигнут 25 % от заявленного объема (с учетом средних потерь воды в коммунальном водоснабжении, орошении, охлаждении агрегатов ТЭС, а также на испарение с поверхности водохранилищ и на фильтрацию). В нижних бьефах водохранилищ сохраняются санитарные попуски. Безвозвратные потери равномерно распределены между месяцами (май-октябрь) теплого сезона года.

Имитационные эксперименты по модели водохозяйственной системы позволили получить продолжительные ряды наполнений озера, а также расходы воды р. Аргуни в створе пересечения государственной границы для каждого из вариантов (см. табл. 2) изменения водохозяйственной обстановки в бассейне р. Хайлар и оз. Далайнор.

Анализ результатов имитационного моделирования показал, что увеличение водопотребления в бассейне р. Хайлар и оз. Далайнор способно оказать заметное влияние на гидрологический режим пограничного участка р. Аргуни (рис. 2). Это влияние минимально при управлении режимом озера без учета увеличения водопотребления в его бассейне (вариант № 1, табл. 2). Некоторое уменьшение стока возможно в первые годы наполнения озера до «проектных» отметок. При учете возрастания водопотребления в бассейне озера сток Аргуни изменится более существенно, поскольку для компенсации безвозвратных потерь стока будут использоваться водные ресурсы р. Хайлар. Максимальные изменения водного режима р. Аргуни ожидаются при реализации в КНР всей программы водохозяйственного строительства в ее бассейне. В этом случае (рис. 3) максимальный сток летних месяцев в маловодные годы может сократиться на 30–40 %.

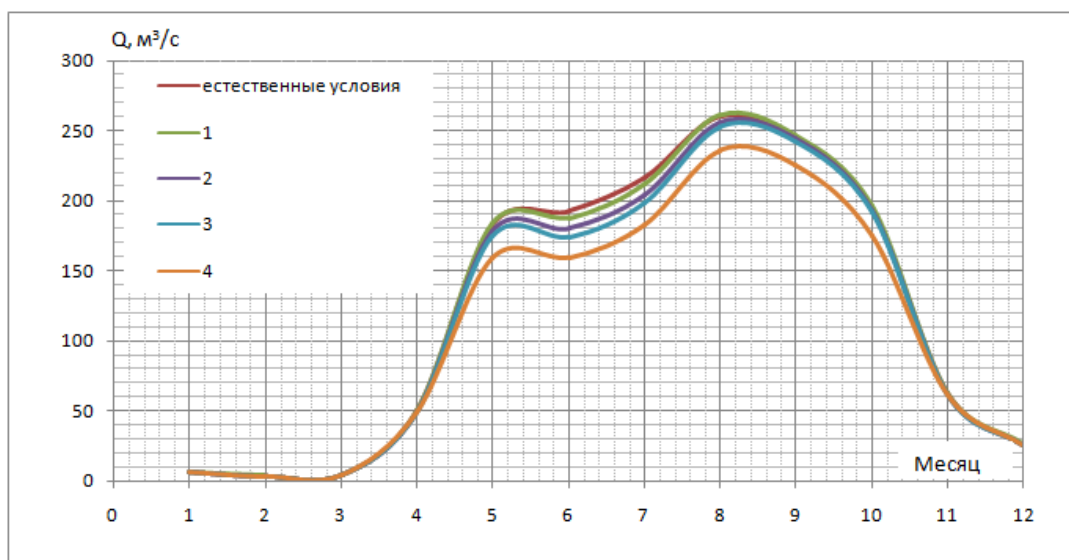


Рис. 2. Изменение среднего месячного стока р. Хайлар (Аргунь) при разных вариантах имитационного моделирования (1, 2, 3, 4 – номера вариантов расчета в табл. 2).

Исследование процессов заполнения озера показало, что переброска части стока р. Хайлар в оз. Далайнор приведет к нестационарному режиму колебаний уровня воды в

озере в первые 10–15 лет после начала переброски. Это отразится и в соответствующих изменениях стока р. Аргуни на верхней границе ее российско-китайского участка. Средняя продолжительность наполнения озера до проектных отметок составит примерно 14 лет. По мере наполнения озера объем переброски из р. Хайдар будет уменьшаться с 1,1 до 0,2–0,3 км³/год (через 14–15 лет). Ситуация стабилизируется через 12–15 лет с момента начала функционирования канала (рис. 4).

Уменьшение водности реки вследствие изъятия части ее стока для обводнения оз. Далайнор уменьшит разбавляющую способность речной водной массы. Даже при сохранении современного режима отведения в реку сточных вод изъятие части стока реки на китайской территории увеличит содержание в воде загрязняющих веществ.

Ожидаемые изменения стока р. Аргуни неизбежно отразятся в режиме затопления ее поймы, трансформации экологического состояния околородных пространств. Наибольшее сокращение площадей затопления ожидается в районе Трехречья – наиболее ценному в экологическом отношении участку реки, в пределах которого расположен экологический резерват «Болота Эргуни» [11]. Сокращение площади затопления колеблется от 3–6 (уменьшение стока на 10 %) до 12–29 % для наихудшего варианта развития событий (уменьшение стока на 40 %). Изучение связи продолжительности и глубины затопления поймы от расхода воды для отдельных участках Аргуни показало (рис. 5), что уменьшение расходов воды в период максимального стока на 10 % приведет к сокращению продолжительности затопления поймы T примерно на 5 дней и уменьшению слоя затопления h на 10 см. Если уменьшение максимального стока составит 20 %, то T и h , соответственно, изменятся на 10–12 дней и 20–25 см, что вызовет смену соответствующих типов растительных сообществ [12], ухудшение условий обитания ряда редких и даже уникальных видов птиц.

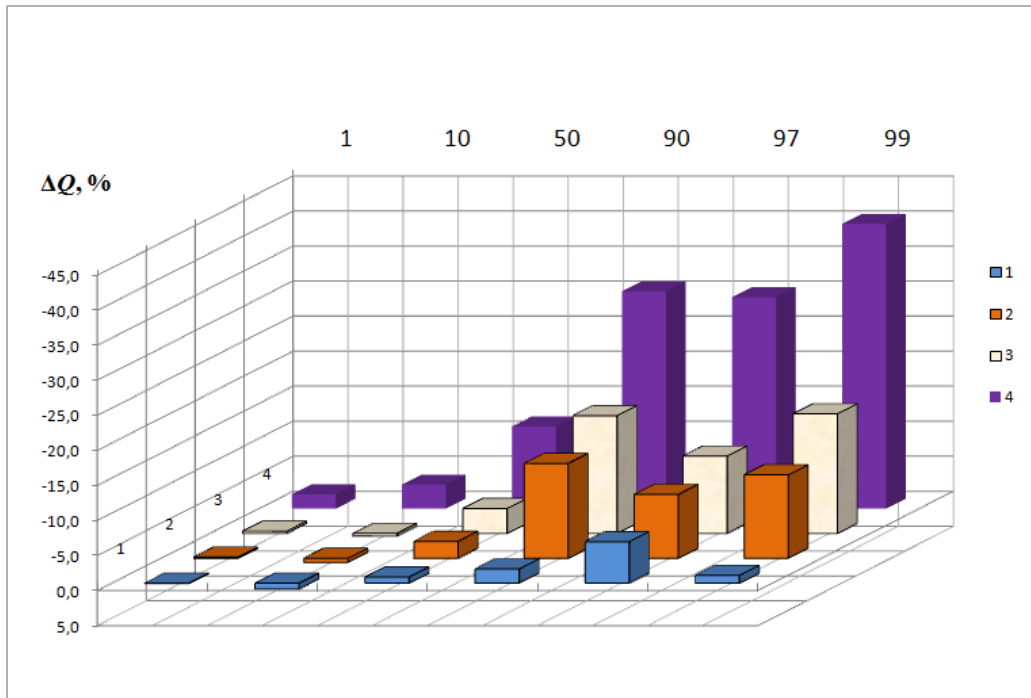


Рис. 3. Изменение расходов воды р. Аргуни за август (%) при различных значениях их обеспеченности и вариантах (1–4) имитационного моделирования (табл. 2).

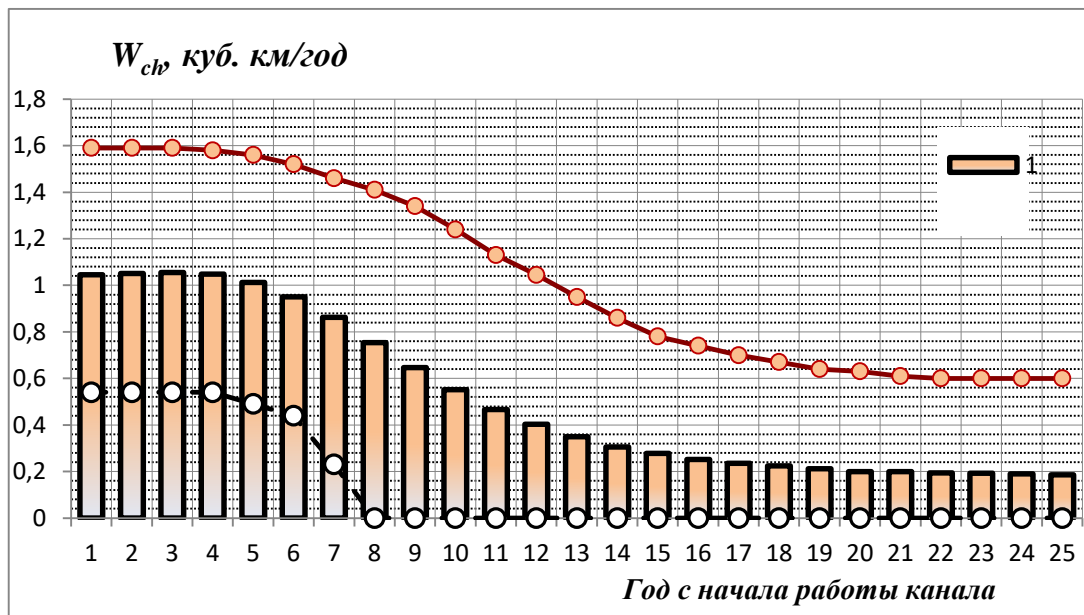


Рис. 4. Изменение объема переборки стока по каналу Хайлар–Далайнор W_{ch} (км³/год) (1 – средние условия, 2 – 10 % обеспеченность, 3 – 90 % обеспеченность).

Изменение гидрологического режима Аргуни приведет к постепенному уменьшению степени разветвленности русла, отмиранию второстепенных проток. Сосредоточение потока в одних (наиболее полноводных) рукавах будет сопровождаться заилением и зарастанием русел менее многоводных водотоков, по которым проходит государственная российско-китайская граница. Поскольку изменение структуры разветвленного российско-китайского участка Аргуни вызывает изменение положения фарватера, возникает нестабильность российско-китайской границы. Анализ переформирований русла Аргуни позволяет говорить о том, что на протяжении второй половины XX в. в основном происходило перераспределение стока воды в левобережные системы пойменно-русовых разветвлений, происходило спрямление серий излучин с формированием спрямляющего рукава вдоль левого (российского) коренного берега. В результате территориальные потери, связанные с демаркацией государственной границы, проходящей по главному руслу или наиболее полноводному рукаву, носят явно асимметричный и неблагоприятный для РФ характер. Эти потери могут нарастать при ожидаемом изменении стока р. Аргуни под влиянием перераспределения части стока р. Хайлар.

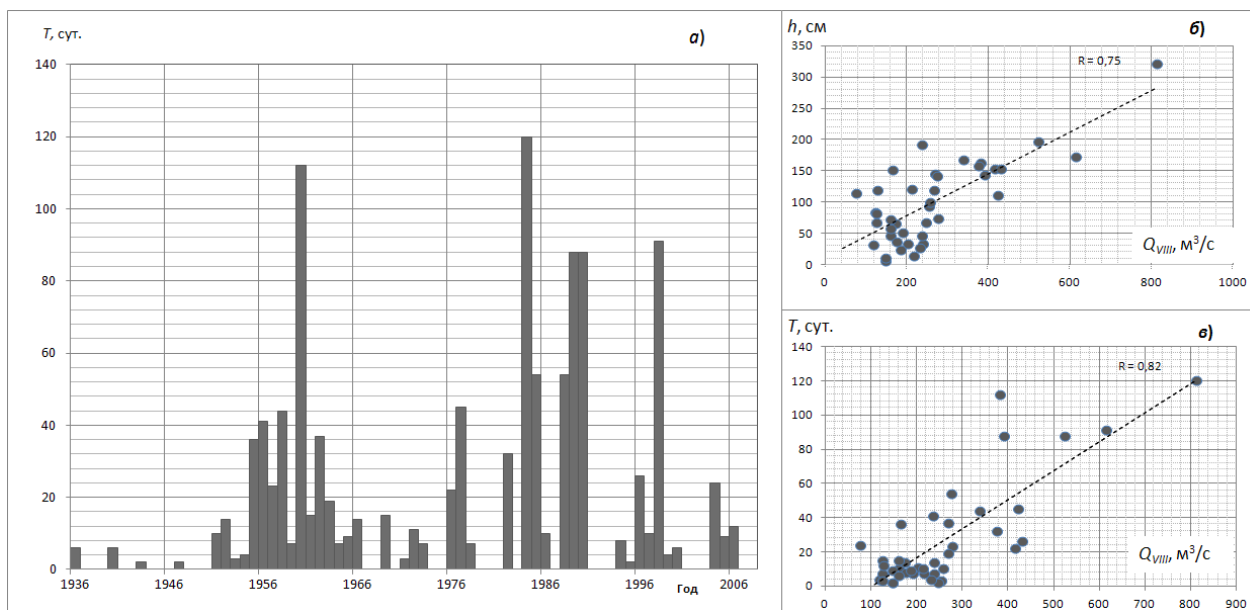


Рис. 5. Изменение продолжительности затопления низкой поймы р. Аргуни T (сут) в районе поста Новоцурухайтуй с 1936 по 2008 гг.: а – связь слоя затопления h (см), б – и продолжительности затопления T (сут), в – со средними месячными расходами воды р.

Аргуни – пос. Молоканка за август месяц Q_{VIII} (m^3/c).

Рекомендации по снижению негативных последствий водохозяйственной деятельности на территории КНР

Снижение возможных негативных последствий увеличения безвозвратных потерь водных ресурсов вследствие переброски стока р. Хайлар в оз. Далайнор, реализации других водохозяйственных проектов на территории КНР и Монголии, требует организационных, инженерных, юридических, политических, экономических действий и проведения научных исследований. *Организационные* мероприятия предполагают, в частности, проведение кадастрового учета интересов отраслей хозяйства, частного сектора, индивидуальных предпринимателей и населения в отношении использования ресурсов в российской части долины Аргуни, организацию эффективного мониторинга за состоянием природной среды. Это обеспечит учет всех видов политических, социальных, экономических и экологических ущербов для природопользования на территории России в связи с водохозяйственной деятельностью в пределах водосбора р. Хайлар и оз. Далайнор. Для создания реестра пользователей природных ресурсов данной территории потребуется организовать и обобщить информацию об их зависимости от трансформации характеристик водного режима реки, ее руслового режима, качества воды, состояния водных и околосводных ландшафтов. В зависимости от вида природопользования ущербы от увеличения безвозвратных потерь стока могут касаться конкретных водопользователей, хозяйств или районов, занимающихся сельским хозяйством, рыбной ловлей и (или) собирательством трав и ягод. Интересы государства заключаются и в обеспечении стабильности национальных границ, которая может нарушаться вследствие русловых переформирований на участках много рукавного русла.

В условиях ожидаемых изменений водного режима Аргуни необходим эффективный мониторинг изменений стока воды, наносов, химических веществ, биологических субстанций, а также мониторинг деформаций дна и берегов водных объектов. В настоящее время на этом участке реки нет ни одного гидрологического поста, на котором бы производились комплексные измерения характеристик указанных вещественных потоков, в том числе на границе с КНР. Оптимально здесь иметь четыре гидрологических поста, два из которых должны характеризовать гидрологический режим основного рукава Аргуни в районе пос. Молоканка и в протоке Прорва, что обеспечит учет

поступления вещественных потоков с территории КНР. Еще один пост с широким спектром контролируемых параметров (расходы воды, мутность, содержание в воде химических веществ и т. п.) целесообразно расположить в створе с Новоцурухайтуй. Он будет контролировать изменение водоносности реки под влиянием впадения в Аргунь нескольких крупных притоков с китайского берега, условия обводнения поймы реки в районе «Трехречья». Ниже по течению крупные притоки впадают в основном с российской территории. Их сток в изменении водоносности Аргуни можно учитывать в створе с Олочи, где необходимо восстановить полноценные гидрометрические наблюдения.

Поскольку взаимные претензии по вопросам формирования качества воды р. Аргуни будут неизбежно нарастать, необходимо предусмотреть проведение на этих же постах наблюдения за основными (для данной реки) видами загрязняющих веществ (ХПК, БПК₅, содержанием в воде растворенного кислорода, нефтяных углеводородов, марганца, железа и др.) одновременно с измерениями расходов воды. Повышенная частота пунктов наблюдений в данном случае оправдывается ответственностью за реальные оценки источников загрязняющих веществ, причин ухудшения качества воды.

Мониторинг русловых деформаций на пограничном участке р. Аргуни предназначен для определения современной и прогнозирования будущей нестабильности государственной границы между Россией и Китаем, проходящей по фарватеру основного рукава реки. Он также позволяет выделить участки освоенного российского берега, подвергающиеся опасности разрушения или затопления. Эти участки должны стать зонами постоянного или периодического мониторинга опасных русловых деформаций.

Мониторинг состояния околоречных территорий предполагает осуществление ландшафтного и биологического мониторинга. Первый из этих видов наблюдений заключается в контроле над состоянием почвенно-ботанических ассоциаций на разных высотных уровнях относительно меженного уровня воды в р. Аргунь [12]. Он предназначен для контроля за состоянием растительного покрова поймы в условиях сокращения площади, частоты и продолжительности затопления. Что касается биологического мониторинга, то его основная задача – наблюдение за изменением условий обитания и отдыха наиболее ценных видов птиц, находящихся под защитой национальных и международных организаций. В перспективе здесь важно создать строго

охраняемые участки (заповедные ядра), приходящиеся на наиболее заболоченные пойменные угодья. Остальную площадь долины и полосу местности вдоль реки можно включить в буферную зону заповедника с шириной степного пояса местами более 15 км, включающую не только пастбища и пашни, но и практически не затронутые хозяйственной деятельностью обширные целинные участки [13, 14].

Мероприятия *инженерного типа* в основном касаются вопросов защиты участков российского берега от разрушения водным потоком, предупреждения нежелательного перераспределения стока воды по системам многорукавного русла, а также противопаводковой защиты, необходимость в которых возникла вследствие негативных переформирований русла. Защитные сооружения в первую очередь создаются на участках возможного спрямления русла в сторону левого (российского) берега, а также в местах расположения ценных социальных и производственных объектов. Такие работы требуется провести (или завершить) в селах Кайластуй, Дурой, Заргол, Аргунск.

Для осуществления организационных и инженерных мероприятий необходимы *юридические предпосылки*. Они должны обеспечивать возможность проведения разнообразных работ на российско-китайском участке Аргуни. Требуется упростить правовой режим доступа к водным объектам при выполнении научных исследований, имеющих государственную необходимость. Для этого необходимо разработать (соответствующим структурам исполнительной власти) упрощенный регламент доступа исследователей в пограничную зону и проведения подобных работ на пойме и в рукавах реки, относящихся к юрисдикции Российской Федерации. Аргунь – пограничная река. Российская и китайская стороны в одинаковой мере заинтересованы в том, чтобы на пограничном участке население, хозяйство двух стран, а также экосистемы долины не страдали от непродуманного водопользования в китайской или российской части бассейна. Опасное изменение качества воды, направленности русловых деформаций и нестабильность границы является общей проблемой КНР и Российской Федерации.

В рамках взаимодействия российских и китайских специалистов по проблемам водопользования на российско-китайском участке Аргуни необходимо:

- определить состав информации и наладить взаимовыгодный обмен данными (по согласованному перечню постов на российской и китайской территории) о расходах воды,

объемах и динамике сбросов в реку промышленных, сельскохозяйственных и коммунально-бытовых сточных вод;

- продолжить совместный мониторинг качества воды на российско-китайском участке Аргуни на основе согласованных технологий отбора, анализа и интерпретации проб воды (при синхронном измерении расходов воды);

- договориться об организации створов для автоматического измерения расходов воды в основных пограничных рукавах Аргуни;

- создать систему формирования баз гидрометрической, гидрохимической и водохозяйственной информации (по согласованному и паритетному объему) с целью размещения этой информации в Интернете для удобства китайских и российских пользователей;

- обсудить возможность организации национального и российско-китайского мониторинга опасных гидрологических явлений, включая совместные исследования на стационарах, предназначенных для изучения многолетних тенденций русловых переформирований, трансформации уникальных пойменных экосистем в долине Аргуни в условиях природной и техногенной изменчивости гидрологических условий.

Одним из направлений юридического обеспечения водохозяйственной деятельности двух стран может стать *создание правовых и экономических инструментов водопользования*, в равной мере признаваемых российской и китайской сторонами. Можно было бы начать с обсуждения общих принципов обоснования договорных квот на использование водных ресурсов, включая водопотребление и сбросы загрязняющих веществ. Они должны быть выгодны странам, занимающим верховое и низовое положение в бассейне международной (пограничной или трансграничной) реки [15]. Эти квоты должны быть согласованы с участниками водохозяйственного рынка, изменяться при вариации природных условий. Не выходя за рамки своих квот, каждый из участников договорных отношений может осуществлять некоторую стратегию использования водных ресурсов, руководствуясь принципами экономической эффективности и экологической безопасности. При этом возможна купля и продажа части квот, обеспечивающая функционирование водного рынка. Цены на квоты формируются в соответствии с общими принципами рынка и определяются экономически оправданными затратами на развитие систем использования и очистки воды в сельском хозяйстве, промышленности и в быту.

Они должны меняться в зависимости от состояния водных ресурсов, экономической, демографической, экологической и климатической ситуации в бассейне пограничных рек.

Важно инициировать (совместно с КНР) процедуру изменения нормы международного права, связанную с разделением национальных территорий по фарватеру пограничных рек. Эта норма эффективна для стабильных рек и создает проблемы на реках с неустойчивым (быстро изменяющим свое пространственное расположение) руслом вследствие деформации берегов или смещения фарватера в конкурирующий рукав русловых разветвлений. Для рек с неустойчивым руслом (к которым относится и значительный пограничный участок русла р. Аргуни [16]) постоянно существует угроза изменения государственной границы. Проблему демаркации государственной границы на нестабильных участках рек лучше решать на основе определения ее геодезических координат, не зависящих от направленности и интенсивности русловых процессов, перераспределения стока между конкурирующими рукавами разветвлений.

В отношении научных исследований в дальнейшем необходимо продолжить исследования по оценке влияния изменений климата и хозяйственной деятельности на сток воды, наносов, растворенных веществ рек на верхней границе российско-китайского участка Аргуни, ее российских и китайских притоков. Это позволит уточнить прогнозные оценки изменения водных ресурсов и внутригодового распределения стока воды для разных по водности лет. Не менее важно получить прогнозные оценки вероятного дефицита водных ресурсов для водообеспечения населения и отраслей экономики приграничных районов. В этой связи целесообразно разработать Схему комплексного использования и охраны водных ресурсов р. Аргуни. Потребуется обобщить сведения о направленности и интенсивности русловых процессов на российско-китайском участке реки, обосновать и реализовать предложения по стабилизации государственной границы между РФ и КНР, предупреждению разрушения берегов в районах расположения населенных пунктов; создать математическую модель процессов перераспределения стока воды для участков разветвленного русла с потенциально опасным изменением географического положения главного рукава, а также для прогнозирования последствий поступления дополнительного стока из оз. Далайнор в рукав Прорва по протоке Мутная. Важно также изучить механизмы трансформации растительных сообществ, а также воспроизводства уникальных видов животных и птиц на околородных пространствах в

долине Аргуни в условиях нестабильности климатических и гидрологических факторов; получить экономические оценки последствий изменения гидрологического режима реки и околородных пространств.

Выводы

Оценка последствий перераспределения части стока р. Хайлар в оз. Далайнор показала, что в результате осуществления ряда водохозяйственных мероприятий максимальный сток летних месяцев, обеспечивающий режим обводнения поймы р. Аргуни, может сократиться на 30–40 % в условиях маловодных лет. В первые годы наполнения озера ущерб водным ресурсам будет максимальным по сравнению с условиями стабилизации уровня в диапазоне проектных значений. Ситуация стабилизируется через 12–15 лет с момента начала функционирования канала.

Регулирование стока реки приведет к осушению водно-болотных угодий. Изменение расходов воды р. Аргуни в период максимального стока на 10 % для отдельных участков приведет к уменьшению продолжительности затопления примерно на 5 дней, а глубины затопления – на 10 см. Соответственно при изменении стока на 20 % эти величины возрастут до 10–12 дней и 20–25 см. Одновременно снизятся темпы горизонтальных русловых деформаций, уменьшится степень разветвленности русла. Вследствие отмирания второстепенных проток и перераспределения стока воды может возрасти нестабильность государственной российско-китайской границы.

Для минимизации возможных национальных, экономических, социальных и экологических ущербов необходимо осуществить комплекс организационных, инженерных, юридических и иных мероприятий. Это позволит уменьшить возможные негативные последствия переброски части стока р. Хайлар в оз. Далайнор, реализации других водохозяйственных проектов на территории КНР и Монголии.

Благодарность. Авторы выражают искреннюю благодарность сотрудникам Амурского бассейнового водного управления за помощь и содействие в работе, информационно-техническому центру фирмы «СканЭкс» за переданные космические

снимки, Е.А. Симонову, А.В. Шаликовскому за полезную информацию, консультации и ценные советы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Соколов А.В., Шаликовский А.В.* Механизмы совместного управления водными ресурсами в бассейне р. Аргунь для обеспечения гидроэкологической безопасности // Материалы межд. конференции. Чита: ЗабГГПУ, 2007. С. 287–292.
2. *Соколов А.В., Шаликовский А.В.* Трансграничные водохозяйственные проблемы верховьев реки Амур // Водное хозяйство России. № 4. 2007. С. 66–73.
3. *Соколов А.А.* Гидрография СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1964. 534 с.
4. *Чечель А.П.* Водные ресурсы и водно-ресурсные проблемы приграничных территорий в бассейне истоков Верхнего Амура // Сборник докладов научно-практической конференции «Международное сотрудничество стран северо-восточной Азии: проблемы и перспективы, 2010. С. 464–469.
5. Оценка влияния изъятия части стока реки Аргунь на территории КНР на гидрологическое состояние российской части ее бассейна // Отчет по государственному контракту № 19 от 10.11.2009. Чита. Читинский ЦГМС-Р. 2009. 54 с.
6. ОВОС проекта перераспределения водных ресурсов и исправления водной экологической среды озера Хулун. КНР. 2005. Режим доступа: www.arguncrisis.ru.
7. *Мурзаев Э.М.* Монгольская Народная Республика. М. 1952. 472 с.
8. *Фролова Н.Л., Болгов М.В.* Об устойчивости уровня режима озера Далайнор (КНР) в результате реализации проекта переброски стока в трансграничном бассейне р. Аргунь и его последствия для РФ // Устойчивость водных объектов, водосборных и прибрежных территорий; риски их использования: сборник научных трудов всероссийской научной конференции. Калининград. 2011. С. 432–443.
9. Указания по расчету испарения с поверхности водоемов. Л.: Гидрометеиздат, 1969. 84 с.
10. Национальное управление океанических и атмосферных исследований США. Режим доступа: www.noaa.gov.

11. *Кривушин М.В.* Оценка влияния техногенного уменьшения стока на условия затопления поймы на российско-китайском участке долины р. Аргунь // Ресурсы и качество вод суши: оценка, прогноз и управление: сборник трудов первой открытой конференции Научно-образовательного центра. М. 2011. С. 125–138.
12. *Сурков В.В.* Динамика пойменных ландшафтов Верхней и средней Оби. М.: Географический ф-т МГУ, 1999. 256 с.
13. *Горошко О.А.* Почему на реке Аргунь необходим международный заповедник // Степной Бюллетень. 2008. № 25. С. 28–33.
14. *Кирилук О.К., Горошко О.А., Кирилук В.Е.* Международный заповедник «Даурия»: 10 лет сотрудничества // Материалы к отчету о деятельности заповедника. Чита: Экспресс-издательство, 2006. 60 с.
15. *Христофоров А.В.* Эколого-экономические основы водопользования. М.: Изд-во МГУ, 2010. 161 с.
16. *Завадский А.С., Зима Ю.В.* Естественные и антропогенные изменения русла реки Аргуни (в свете ее пограничного положения) // Водное хозяйство России. 2011. № 4. С. 4–16.

Сведения об авторах:

Болгов Михаил Васильевич, д. т. н., заведующий лабораторией, Институт водных проблем Российской академии наук, 119333, Москва, ул. Губкина, 3; e-mail: bolgovmv@mail.ru

Фролова Наталья Леонидовна, к. г. н., доцент, кафедра гидрологии суши, географический факультет, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, МГУ; e-mail: frolova_nl@mail.ru

Алексеевский Николай Иванович, д. г. н., профессор, заведующий кафедрой гидрологии суши, географический факультет, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, МГУ; e-mail: n_alex50@mail.ru