

ПРОБЛЕМЫ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ НА ТЕРРИТОРИИ АМУРСКОГО БАСЕЙНА

© 2017 г. Н.Н. Боргин

*ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Дальневосточный филиал,
г. Владивосток, Россия*

Ключевые слова: водохозяйственный комплекс, использование водных ресурсов, управление водными ресурсами, водные объекты, СКИОВО, водные ресурсы, водообеспеченность, наводнения, мониторинг, трансграничное взаимодействие, антропогенное воздействие, качество вод.

Рассмотрено современное состояние водных ресурсов р. Амур и водообеспеченность хозяйствующих в бассейне реки субъектов Российской Федерации с учетом перспектив социально-экономического развития региона до 2025 г. Показана зависимость реализации намеченных программных мероприятий от водного фактора (наличия и качества водных ресурсов), а также от решения межгосударственных вопросов охраны и использования трансграничных водных объектов.

Представлены предложения по оптимизации системы мониторинга водных объектов для управления водохозяйственным комплексом бассейна р. Амур (российская часть) с целью реализации СКИОВО. Рассмотрены природные риски, связанные с наводнениями и антропогенными факторами в бассейне Амура. Сформулированы предложения по снижению их негативного воздействия. Рассмотрена структура водохозяйственного комплекса и представлен анализ нормативно-правовой базы по проектированию объектов противопаводковой защиты и управлению водохозяйственным комплексом, включая вопросы трансграничного взаимодействия.

Водные ресурсы Амурского бассейна как существенный фактор экономического и социального развития хозяйствующих в бассейне реки субъектов Российской Федерации

Состояние водных ресурсов следует рассматривать в качестве интегрального показателя способности территории к ее устойчивому и сбалансированному развитию, т. к. именно водные ресурсы в природном круговороте являются замыкающим элементом цикла хозяйственной системы. Решение вопросов восстановления и поэтапного улучшения состояния

водных ресурсов ведет к сбалансированному развитию территории по основным направлениям.

Специфической для бассейна Амура проблемой является дисбаланс селитебно-хозяйственной нагрузки со стороны России и Китая. Объемы производства и численность населения в КНР многократно превышают российские [1–2]. Главными проблемами водохозяйственного комплекса р. Амур являются загрязнение водной среды, наводнения, русловые деформации. Происходящие в настоящее время процессы изменения климата проявляются в повышении вероятности возникновения экстремальных значений природных явлений и увеличении их амплитуды. Так, например, наводнения и засухи отмечаются чаще, при этом максимумы паводков увеличиваются.

Река Амур входит в десятку крупнейших рек мира, ее протяженность 4444 км, бассейн Амура занимает площадь около 1,9 млн кв. км. Территория бассейна р. Амур принадлежит четырем государствам – России, КНР, Монголии и КНДР. Россия занимает 54,0 % площади бассейна; КНР – 44,5 %; Монголия – 1,5 %, КНДР – менее 1 %. Государственная граница между РФ и КНР составляет 3400 км, в т. ч. непосредственно по Амуру – 1860 км. Таким образом, река является трансграничным водным объектом для ряда стран одновременно.

Ресурсы поверхностных вод Амурского бассейна определяются в основном суммарным стоком Амура и в средний по водности год составляют 357 км³, что соответствует модулю стока 6,1 л/с км². В многоводные годы речной сток может увеличиваться до 450 км³, в маловодные – снижаться до 195 км³. Большая часть речного стока (75 %) формируется в пределах России, приток воды с территорий соседних государств (Китая и Монголии) составляет в среднем около 90 км³ в год [3]. Естественные прогнозные ресурсы подземных вод оцениваются в 17,4 км³ в год, а разведанные утвержденные запасы – в 2,4 км³ [4].

Анализ существующего состояния и перспективы развития субъектов РФ, хозяйствующих в бассейнах рек юга Дальнего Востока, отраженные в ряде региональных программ и государственной программе «Социально-экономическое развитие Дальнего Востока и Байкальского региона» [5], свидетельствуют о значительной зависимости намеченных программных мероприятий от водного фактора, в т. ч. от наличия и качества водных ресурсов, связанных с наводнениями природных рисков, а также от решения межгосударственных вопросов охраны и использования трансграничных водных объектов.

Острота и сложность указанных выше проблем определяют единственный путь их решения – программно-целевой. В Российской Федера-

ции законодательно вопросы использования и охраны водных ресурсов регламентированы Водным кодексом, где применение программно-целевого метода предусмотрено при разработке Схем комплексного использования и охраны водных объектов (СКИОВО), в т. ч. и трансграничных – как инструмента интегрированного управления речными бассейнами. Основные индикаторы и целевые показатели разработанных СКИОВО ориентированы на реализацию мероприятий ФЦП «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012–2020 годах» [6] и долгосрочных региональных программ, направленных на реализацию положений «Водной стратегии Российской Федерации на период до 2020 года» [7] и ФЦП.

В соответствии со ст. 33 Водного кодекса РФ [8], разработанные СКИОВО бассейнов рек включают систематизированные материалы о состоянии водных объектов, их использовании и являются основой осуществления водохозяйственных мероприятий и мер по охране водных объектов в границах бассейнов рассматриваемых рек в соответствии с водохозяйственным районированием территории Российской Федерации [9].

Для российской части Амурского бассейна Дальневосточным филиалом РосНИИВХ разработана СКИОВО бассейна р. Амур, включая нормативы допустимых воздействий (НДВ) на водные объекты для каждой из девяти гидрографических единиц (подбассейнов), которая была утверждена Федеральным агентством водных ресурсов.

В соответствии со СКИОВО, всеми водопользователями российской части Амурского бассейна (Забайкальский, Хабаровский и Приморский края, Амурская область и Еврейская автономная область) в настоящее время используется 1,23 км³ воды, из которых 63 % приходится на поверхностные воды, что составляет всего 0,24 % от общих ресурсов поверхностных вод Амура.

Увеличение объемов водозабора в 2–4 раза из водных объектов в бассейне р. Амур в соответствии с программой социально-экономического развития Дальнего Востока и Байкальского региона на период до 2025 г., по сравнению с современным водопотреблением, не скажется на гидрологическом режиме рек бассейна, поскольку доля этих объемов по отношению к водному ресурсу бассейна не превысит 1 % [3].

Несмотря на высокую водообеспеченность бассейна в целом, по ряду водохозяйственных участков в бассейнах рек Ингода, Шилка, на участке р. Амур от впадения р. Зeya до устья р. Бурея, р. Уссури – от истока до впадения р. Большая Уссурка (без р. Сунгача) и Хор выявлена недостаточная водообеспеченность населения и экономики водными ресурсами. Анализ результатов расчета водохозяйственных балансов также показал, что дефицит ресурсов поверхностных вод возможен в период зимней межени для

отдельных частей водотоков, имеющих малые площади водосбора от 200 до 20000 км², а также для частей водотоков со средними, либо большими площадями водосбора в северо-западной части водосборной площади р. Амур. Они носят локальный характер и не оказывают существенного негативного влияния на социальную и экономическую обстановку в пределах рассматриваемой территории.

В то же время, интенсивное освоение Приамурского региона без регламентации допустимых нагрузок на водные объекты может негативно сказаться как на количественных и качественных характеристиках водно-ресурсного потенциала, так и на биологических ресурсах бассейна Амура. К настоящему времени уже семь водных объектов относятся к классу объектов с неблагоприятным экологическим состоянием – это реки Ингода, Шилка, Аргунь, Большая Бира, Арсеньевка, Нижний Амур и оз. Ханка, а значительная часть рассмотренных в СКИОВО водотоков (свыше 65 %) имеют условно благоприятный класс экологического состояния.

В соответствии с утвержденной СКИОВО, ключевыми вопросами, которые необходимо решить в ходе ее реализации, являются улучшение экологического состояния водных объектов, снижение негативного воздействия вод (наводнения и русловые процессы), вопросы устойчивого водообеспечения (локально) и организационно-управленческого характера. В соответствии с целевыми показателями, заложенными в СКИОВО, для водохозяйственного участка (ВХУ) в пределах гидрографической единицы определены: прирост объема нормативно-очищенных сточных вод, целевые показатели уменьшения негативного воздействия вод и прогнозные показатели экологического состояния водных объектов. Для их достижения в составе СКИОВО разработан комплекс мероприятий – фундаментальных, институциональных, структурных, а также мер по улучшению оперативного контроля.

**Мониторинг бассейна Амура и трудности
рационального водопользования, возникающие
в связи с масштабной хозяйственной деятельностью**

Сдерживающим фактором при оценке качества поверхностных вод, их гидрохимического режима, экологического состояния водных объектов по гидробиологическим показателям является ограниченность, нерепрезентативность (по отношению к основным задачам СКИОВО), либо полное отсутствие необходимой исходной гидрохимической и особенно гидробиологической информации. Поэтому в состав мероприятий по улучшению оперативного управления использованием и охраной водных

объектов включены (согласованные с Забайкальским, Дальневосточным и Приморским управлениями Росгидромета) работы по развитию системы мониторинга водных объектов [10–18]. С целью реализации СКИОВО разработан проект оптимизации системы мониторинга водных объектов для управления водохозяйственным комплексом бассейна р. Амур (российская часть).

Существующая в настоящее время система мониторинга на российской части бассейна Амура ориентирована, в основном, на определение гидрохимических характеристик в створах рек с высокой степенью антропогенных нагрузок на водосборные территории. В то же время принятая методика расчета НДВ предполагает определение «регионального естественного фона» (РЕФ) и на его основе целевых показателей качества воды. Основным условием для установления РЕФ, в соответствии с действующей методикой [19], являются значения гидрохимических показателей для створов рек с «подтвержденным экологическим благополучием». Поэтому крайне актуальна задача организации пунктов гидрохимических наблюдений на реках, в бассейнах (и руслах) которых отсутствует или имеется минимальная антропогенная нагрузка. Для подтверждения экологического благополучия по данным створам, кроме гидрологических и гидрохимических, необходима также организация гидробиологических наблюдений (стационарных и экспедиционных). Ниже приведены направления оптимизации системы мониторинга водных объектов для управления водохозяйственным комплексом бассейна р. Амур (российская часть) с целью реализации СКИОВО, согласованные с Росгидрометом и утвержденные Бассейновым советом Амурского БВУ.

Пункты гидрологических наблюдений на реках с отсутствием или минимальной антропогенной нагрузкой на водосборные территории и русла рек:

- Забайкальский край: р. Ингода выше с. Дешулан.
- Амурская область: реки Мульмуга выше с. Мульмуга, Селемджа в 1 км выше с. Экимчан.
- Хабаровский край: реки Бурея в 44 км от истока; Амгунь у ст. Ирумка; Анюй у с. Арсеньево; Гур, выше пос. Снежный – восстановление гидрологических и гидрохимических наблюдений, организация гидробиологических наблюдений; Хор выше с. Тивяку – организация гидрологического поста 1 разряда (ГП-1) с программой гидрохимических наблюдений.
- Приморский край: р. Усури выше с. Ясное; р. Бикин выше с. Красный Яр – организация ГП-1 с программой гидрохимических наблюдений.

На территориях хозяйствующих субъектов в бассейне р. Амур створы с наименьшей антропогенной нагрузкой рекомендуется располагать в верховьях рек.

Пункты гидрологических и гидрохимических наблюдений на границах водохозяйственных участков и на границах субъектов РФ в бассейне р. Амур:

– Забайкальский край: р. Аргунь у с. Урюпино (ВХУ 20.03.02.001) – организация труднодоступного гидрологического поста (ТДП) с программой гидрохимических наблюдений.

– Амурская область: р. Амур выше г. Благовещенска (ВХУ 20.03.03.001) – организация ГП-1 с программой гидрохимических наблюдений; р. Зея выше устья р. Селемджа (ВХУ 20.03.04.002) – организация ТДП с программой гидрохимических наблюдений; р. Зея у с. Белогорье (ВХУ 20.03.04.004) – восстановление ГП-1 с программой гидрохимических наблюдений; р. Амур у с. Инокентьевка (ВХУ 20.03.05.002 и граница субъекта) – организация ГП-1 с программой гидрохимических наблюдений.

– Хабаровский край: р. Амур у г. Комсомольска-на-Амуре (ВХУ 20.03.09.001) – организация ГП-1 с программой гидрохимических наблюдений; р. Амгунь, устье (ВХУ 20.03.08.001) – организация ГП-1 с программой гидрохимических наблюдений; р. Уссури у с. Новосветское (ВХУ 20.03.07.006) – организация контроля расхода воды с программой гидрохимических наблюдений или у о. Большой Уссурийский – организация ГП-1 с программой гидрохимических наблюдений.

– Приморский край: р. Сунгач, устье (ВХУ 20.03.07.001) – организация ГП-1 с программой гидрохимических наблюдений или восстановление ГП-1 у с. Павло-Федоровка; р. Уссури у с. Графское (ВХУ 20.03.07.002), р. Уссури у с. Княжевское – организация ГП-1 с программой гидрохимических наблюдений.

Дислокация предлагаемых пунктов наблюдений обусловлена необходимостью учета гидрологических и гидрохимических характеристик в замыкающих створах водохозяйственных участков и створах на границах субъектов РФ, расположенных в бассейне р. Амур, для уточнения водохозяйственных балансов и балансов загрязняющих веществ с целью регулирования взаимоотношений между субъектами РФ в части использования водных ресурсов и контроля за поступлением загрязняющих веществ с вышерасположенных территорий.

Пункты гидрологических и гидрохимических наблюдений (согласно заявкам субъектов РФ в бассейне р. Амур и программ мероприятий региональных УГМС) с целью дальнейшего развития мониторинга водных объектов.

Гидрологические наблюдения:

– Забайкальский край: р. Будюмкан у с. Будюмкан – восстановление ГП-1 с установкой автоматизированного гидрологического комплекса (АГК);

– Амурская область: р. Амур у с. Кумара – организация ТДП.

Гидрохимические наблюдения:

– Забайкальский край: р. Аргунь (протока Прорва) у пос. Молоканка, населенных пунктов Кути, Приаргунск, Олочи – установка АГК и организация гидробиологических наблюдений; р. Амур в районе с. Покровка – организация ГП-1 с программой гидрохимических наблюдений и установкой АГК; р. Тайна у с. Тайна, Падь Курлея у с. Усть-Курлея – восстановление ГП-1 с установкой АГК и программой гидрохимических наблюдений; р. Мутная у пос. Молоканка – организация ГП-1 с программой гидрохимических наблюдений.

– Амурская область: р. Амур у сел Игнашино, Джалинда (выше и ниже подводного нефтепровода), Сергеевка, Гродеково, Иннокентьевка – организация ГП-1 с программой гидрохимических наблюдений; р. Гарь – организация ТДП с программой гидрохимических наблюдений.

– Хабаровский край: р. Иска у с. Власьево, р. Манома у с. Манома, р. Кичмари у ст. Малмыж – восстановление наблюдений; р. Ургал у пос. Новый Ургал, р. Уссури в устье, р. Амур у х. Телегино, р. Бикин у г. Бикин, река Вторая Седьмая у г. Вяземский – организация ГП-1 с программой гидрохимических наблюдений.

– Приморский край: р. Бикин у с. Красный Яр, р. Дальняя у рп Восток, р. Павловка у с. Уборка, р. Маревка у с. Покровка, р. Уссури у с. Княжевское – восстановление пунктов с программой гидрохимических наблюдений.

Пункты гидрологических и гидрохимических наблюдений для развития системы мониторинга трансграничных вод и улучшения экологической обстановки в бассейне р. Амур:

– Амурская область: р. Буря выше устья – организация ГП-1 с программой гидрохимических наблюдений.

– Еврейская автономная область: р. Амур в районе с. Нижнеспасское, выше, у с. Амурзет и ниже (с. Нижнеленинское) впадения р. Сунгари – организация пунктов гидрохимических наблюдений с учетом стока воды.

– Хабаровский край: р. Амур на о. Большой Уссурийский, недалеко от российско-китайской границы – организация ГП-1 с программой гидрохимических наблюдений.

– Приморский край: р. Уссури выше и ниже впадения р. Бикин, р. Уссури ниже впадения рек Сунгача и Мулинхэ – открытие пунктов регулярных гидрохимических наблюдений; оз. Ханка в районе населенных пунктов Турий Рог, Камень-Рыболов, Новорусановка, Новосельское и в истоке р. Сунгачи – восстановление ежемесячных гидрологических и гидрохимических наблюдений.

Схема размещения перечисленных выше пунктов наблюдений в границах выделенных гидрографических единиц на российской части бассейна р. Амур представлена на рис. 1.



Риски и угрозы негативного воздействия вод

В состав структурных мероприятий СКИОВО включены работы по снижению последствий негативного воздействия вод; сокращению содержания загрязненных сточных вод в общем объеме подлежащих очистке отводимых в водные объекты стоков; увеличению водообеспеченности населения и экономики; установлению водоохраных зон, а также мероприятия по сохранению и экологическому оздоровлению биоты вод и наземных экосистем поймы р. Амур.

Исторически сложившаяся объективно обусловленная ситуация с размещением объектов хозяйственной инфраструктуры в долинах рек бассейна Амура привела к тому, что наводнения здесь по степени воздействия на хозяйственные комплексы являются наиболее значимыми из природных экстраординарных рисков. Наводнения на Амуре, обусловленные выпадением дождей и ливней, сопровождаются высокими уровнями затопления пойм. Причиняемые ими ущербы являются наиболее значительными в Российской Федерации [20].

За 121-летний период наблюдений за уровнем воды, например, по г. Хабаровску, наводнения различной интенсивности отмечались в 91 % лет,

наиболее сильные из них – выдающиеся и катастрофические, в результате которых наносятся наибольшие ущербы, зафиксированы 20 раз – 17%. Наиболее часто сильные наводнения происходили в период 1896–1964 гг. – в 23 % случаев за 18 лет, из них 8 – катастрофических. С 1964 по 2016 гг. повторяемость наводнений снизилась, составляя 10 % за 53 года, из них 2 – катастрофических (1984 и 2013 гг.). У г. Хабаровска максимальные уровни воды до 2013 г. составляли 642 см в 1897 г., 634 см – в 1956 и 1964 гг. Вместе с тем, по историческим данным, с 1855 по 1888 гг. на р. Амур наблюдалось восемь опустошительных летних разливов. Так, например, уровень воды р. Амур у г. Хабаровска во время паводка 1872 г. составлял 722 см [21].

В 2013 г. максимальный уровень воды у г. Хабаровска достигал 808 см. В то же время анализ катастрофических наводнений на Амуре показал, что наблюдавшиеся в 2013 г. на Верхнем, Среднем Амуре и р. Сунгари уровни и расходы воды не превышали как исторических максимумов, так и уровней и расходов предшествующего катастрофического наводнения 1984 г. (табл. 1) [22]. Данное обстоятельство требует дополнительного анализа для выяснения причин такого подъема уровня воды.

Таблица 1. Характеристики катастрофических наводнений на реках Амур и Сунгари

Год	Максимальный годовой			
	Уровень воды, см			Расход воды, м ³ /с
	р. Амур у с. Черняево	р. Амур у с. Гродеково	р. Амур у г. Хабаровск	
1984	884	1171	620	7130
2013	683	1144	808	13400
Исторический максимум				
Уровень, см	1184	1194	808	18400
Год	1958	1928	2013	1960
Обеспеченность, %	0,4	1,0	0,4–0,5	1,6

С высокой степенью вероятности это превышение может быть объяснено наличием подпорных явлений в районе Хабаровского водного узла, которые обусловлены изменениями после 1984 г. в русловой и пойменной части участка. К изменениям, приведшим к сужению русловой и пойменной части участка р. Амур у г. Хабаровска, относятся:

- построенная дамба обвалования польдера на Большом Уссурийском острове;
- строительство полузатопленных дамб в истоках проток Пемзенской и Бешеной;

- реконструкция железнодорожного и строительство автодорожного моста через р. Амур;
- хаотичная застройка пойм, трансформирующая их функции аккумулятора стока;
- устройство защитного сооружения (ковша) вокруг оголовка городского водозабора в русле Амура (2 км ниже впадения Амурской протоки) [21];
- действия КНР по одамбованию р. Амур на границе с Хабаровским водным узлом и уменьшению поперечного сечения русла (с частичным перекрытием) протоки Казакевича.

В исторической перспективе наблюдавшийся в 2013 г. у г. Хабаровска расход и уровень воды может быть превышен. Представление о вероятном максимальном уровне воды дают сведения об исторических максимумах на Среднем Амуре и р. Сунгари. Так, по створу у с. Помпеевка исторический максимум расхода воды составляет 31 500 м³/с (за 66 лет), по р. Сунгари – 18 400 м³/с (за 57 лет), вероятность превышения максимумов, соответственно, равна 1,4 и 1,8 %. Их совпадение в сумме дает 49 900 м³/с, а с притоком р. Усури (10 % от стока у г. Хабаровск) ~ 55 000 м³/с. По кривой расходов уровень воды при этом составит ~ 750 см, а с учетом подпора ~ 860 см.

Вероятность данного уровня, с учетом взаимосвязи (корреляции) притока со Среднего Амура и р. Сунгари, составляет по прогнозным оценкам 0,2–0,3 %. По данным Росгидромета, обеспеченность уровня 2013 г. у г. Хабаровска оценивается в 0,4–0,5 % [23]. В этой связи возникает необходимость экономического обоснования расчетной обеспеченности максимальных уровней паводков в системе «ущерб–затраты» для целей проектирования и строительства защитных противопаводковых сооружений.

Ущерб от паводков 2013 г. в бассейне Амура составил свыше 500 млрд руб., что превышает годовой бюджет всех субъектов РФ Дальневосточного федерального округа. Это не исключительный случай: так, например, ущерб от паводков на р. Амуре в 1958 г. в три раза превысил объем капиталовложений в промышленность Приамурья за 1959–1965 гг. Экономический ущерб от катастрофических паводков в Приморском крае, где около 60 % территории относится к бассейну Амура, достигал 8 % валового регионального продукта и составляет в среднемноголетнем периоде 2,6 % его величины. В 2016 г. ущерб от паводка, вызванного тайфуном «Лайонрок», в Приморье превысил 7 млрд руб.

На долю государственной и муниципальной собственности хозяйствующих в бассейне р. Амур субъектов РФ (как и в целом по России) приходится свыше 50 % объема экономического ущерба от паводков. В российской части бассейна Амура размещены сотни различных ГТС, образованных напорными гидротехническими сооружениями, противопаводковые за-

щитные сооружения, сотни очистных сооружений и свыше полутора тысяч выпусков сточных вод, а также портовые сооружения [24]. Структура водохозяйственного комплекса в бассейне р. Амур показана на рис. 2.

Следует отметить, что противопаводковые защитные гидротехнические сооружения здесь имеются лишь в отдельных населенных пунктах, но и они не всегда соответствуют нормативным требованиям и надлежащим образом не эксплуатируются. Некоторые защитные дамбы возводились стихийно и поэтому не могут рассматриваться как капитальные сооружения, созданные для защиты населенных пунктов.



Рис. 2. Структура водохозяйственного комплекса в бассейне р. Амур.

Нормативная база по проектированию объектов противопаводковой защиты в значительной степени не соответствует современным требованиям и недостаточно учитывает природно-климатические особенности формирования экстремальных характеристик стока рек. Поэтому, например, в Приморском крае, где за период интенсивного мелиоративного строительства было запроектировано и построено 1200 км защитных дамб, в паводок 1989 г., вызванный тайфуном «Джуди», было разрушено 240 км дамб. Инвентаризация ГТС, проведенная Амурским БВУ в 2006 г., (после этого периода, несмотря на ряд серьезных наводнений, в т. ч. катастрофических, она больше не проводилась) показала, что в удовлетворительном состоянии находилось не более 60 % ГТС федеральной собственности.

Отсутствие нормативов и механизмов регулирования землепользования и застройки паводкоопасных территорий также ведет к постоянному возрастанию потенциального ущерба от наводнений. Учитывая изложенное,

в СКИОВО предусмотрена разработка научно обоснованных рекомендаций, включающих территориальные строительные нормы (ТСН) по проектированию объектов противопаводковой защиты (незатапливаемые дамбы обвалования – основной способ защиты населения и сельскохозяйственных земель от наводнений в условиях муссонного климата) и правовых документов по регулированию хозяйственной деятельности на территориях, подверженных периодическому воздействию паводков.

В настоящее время с целью минимизации ущерба от наводнений широко обсуждается проблема регулирования стока на основных притоках Амура. Она не нова и рассматривается специалистами с 1960-х годов после прошедших на Амуре мощных наводнений.

При разработке ФЦП «Защита от наводнений населенных пунктов, народнохозяйственных объектов, сельскохозяйственных и других ценных земель в Приморском крае на 1995–2000 годы» [25] было показано, что эффективность регулирования стока паводкоопасных рек юга Дальнего Востока водохранилищами относительно снижения максимальных расходов паводков растет по мере увеличения степени зарегулированности водосборной площади и резко снижается по мере удаления от тела плотины водохранилища. Так, если водохранилище замыкает даже 75 % площади водосбора выше защищаемого от наводнения участка, то на оставшейся части водосбора формируется паводок 10 % обеспеченности, т. е. эффект регулирования имеет место, тем не менее, в нижних бьефах гидроузлов необходимо устройство дамб.

В то же время, наводнение 2013 г. на Амуре показало, что без крупных регулирующих водохранилищ (на притоках) и специальных противопаводковых сооружений (незатапливаемые дамбы обвалования) предотвратить или существенно минимизировать ущербы от катастрофических наводнений невозможно. Во исполнение поручений Президента России В.В. Путина (№ Пр-2192 от 18.09.2013), Минэнерго России и ОАО «Русгидро» подготовили проекты строительства четырех ГЭС с противопаводковыми водохранилищами на притоках Амура. Учитывая, что строительство этих ГЭС займет немало лет, сегодня следует усилить роль действующих ГЭС и водохранилищ в регулировании стока. В числе первоочередных объектов строительства и реконструкции должны быть дамбы обвалования для защиты населения и хозяйственных объектов.

Необходимо также проработать механизмы и правовую основу минимизации ущерба от наводнений (регламенты хозяйственной деятельности на паводкоопасных территориях и страхования). Особое внимание следует уделить пойме – естественному регулятору стока реки и инженерным мероприятиям в руслах рек и береговой полосе. Хаотичное, неконтролируемое

освоение пойм, техногенные изменения в руслах и на поймах рек приводят к подпорным явлениям и усугубляют паводковую ситуацию.

Наличие границы с Монголией и КНР по Амуру и акватории оз. Ханка определяет ряд межгосударственных проблем, связанных, в первую очередь, с изменением гидрохимического режима рек и водоема (за счет несогласованного и практически неконтролируемого сброса сточных вод объектов жилищно-коммунального хозяйства, промышленности, сельского хозяйства) и возможным переформированием русел рек, обусловленным односторонними берегоукрепительными работами на отдельных участках со стороны сопредельных территорий, а также несогласованными попусками воды из водохранилищ в период наводнений.

В настоящее время трансграничное взаимодействие государств бассейна р. Амур недостаточно, межгосударственный обмен информацией по мониторингу состояния водных объектов ограничен, информации о проводимых на сопредельных территориях водохозяйственных мероприятиях недостаточно. Такая ситуация привела, к примеру, к беспрецедентному подъему уровня воды трансграничного оз. Ханка – самого крупного пресноводного озера на Дальнем Востоке, расположенного в центре Приханкайской низменности на границе с КНР.

Накопление воды в оз. Ханка за последние 10 лет (к 2016 г.) составило более 6 км³ (33 %) при среднемноголетнем объеме озера 18,3 км³. Среднее накопление в год – 0,6 км³. Причина – переброска стока р. Мулинхэ (КНР – провинция Хэйлуцзян, впадает в р. Уссури) по каналу в Малую Ханку с целью осушения и дальнейшего освоения заболоченной территории низовья р. Мулинхэ, а также самотечного орошения мелиоративных систем. Для этого китайской стороной был создан современный водохозяйственный комплекс. Водосборная площадь Малой Ханки за счет этого (соответственно и площадь оз. Ханка) увеличилась на 15 тыс. км², т. е. в общем для оз. Ханка площадь бассейна составила 31,9 тыс. км² (увеличение в 1,7 раза). В этом заключается первая и главная причина нарушения водного баланса оз. Ханка и аномального роста уровня воды в последние годы.

Еще одна проблема – ограниченность пропускной способности (1,9–2,2 км³ в год) единственной, вытекающей из озера р. Сунгачи. Этот объем стока примерно сопоставим с объемом стока р. Мулинхэ в средний по водности год. Последствия подъема уровня воды в озере в настоящее время уже выразились для российской территории в затоплении и подтоплении населенных пунктов, земель сельскохозяйственного назначения, а также государственного природного биосферного заповедника «Ханкайский». В подтопленном состоянии находятся пять рисовых оросительных систем (РОС) на южном побережье озера, общей площадью 10 тыс. га [26–27]. Следует отметить, что

уровенный режим оз. Ханка теперь в еще большей степени будет зависеть от атмосферного увлажнения бассейна в теплое время года. В засушливые годы он будет несколько снижаться (за счет испарения с озера и значительного забора воды из оз. Малая Ханка на орошение освоенной поймы р. Мулинхэ), а во влажные годы увеличиваться за счет переброски значительной (не востребованной для орошения и для предотвращения затопления освоенной поймы) части стока р. Мулинхэ в оз. Малая Ханка. Тем самым провоцируется дальнейший рост уровня воды в оз. Ханка, что приведет к еще более значительным затоплениям и подтоплениям российской территории, а также затронет китайскую сторону. В связи с этим, необходимо отрегулировать с правительством Китайской Народной Республики вопросы режима переброски стока р. Мулинхэ в оз. Малая Ханка.

С 2007 г. в бассейне Амура осуществляется совместный российско-китайский мониторинг качества вод и донных отложений трансграничных водных объектов, однако до сих пор наблюдается значительное загрязнение водных объектов органическими веществами, тяжелыми металлами, нефтепродуктами и органическими соединениями. Донные отложения загрязнены свинцом, мышьяком и другими тяжелыми металлами.

Согласно российским нормам РД.24.643-2002, классификация качества воды с использованием удельного комбинаторного индекса загрязненности воды (УКИЗВ) показывает, что практически для всех исследуемых водных объектов (с небольшим различием в отдельные годы) класс качества варьирует от «очень загрязненной» (ЗБ) до «грязной» (4А). В последние годы несколько улучшилось состояние качества воды р. Амур ниже впадения р. Сунгари до класса «слабозагрязненная» (2).

Особую тревогу вызывает наличие в воде Амура опасных для человека органических соединений, законодательно не нормируемых в РФ. Целью проведения трансграничного российско-китайского мониторинга в августе 2009 г., в котором принимали участие сотрудники ДальНИИВХ, было определение на трансграничных участках р. Амур загрязняющих низкомолекулярных органических соединений и выявление опасных и потенциально опасных веществ, содержание которых не нормируется в нормативных документах РФ. В результате проведенных исследований проб воды р. Амур, отобранных ниже впадения р. Сунгари (с. Нижне-Ленинское) и воды р. Уссури (7 км выше с. Козакевичево) обнаружено и идентифицировано более 200 органических соединений, из них более 20 принадлежат к второму и третьему классам токсичности по СанПин 2.1.7.1386-03 (табл. 2). Также в воде р. Амур обнаружены соединения, действие которых на организм человека и животных до сих пор не изучалось.

Таблица 2. Токсические свойства ненормируемых органических соединений, обнаруженных в воде р. Амур

Наименование соединения	Токсическое действие
4-фтор имидазол	Вреден для желудочно-кишечного тракта, при вдыхании. Может вызывать серьезные химические ожоги кожи и глаз.
1,1,1-трихлорпропанон-2	Вреден для ЖКТ, при вдыхании, вызывает сонливость и головокружение, раздражает кожу и роговицу глаз.
Диэтиловый эфир угольной кислоты	Вреден при попадании внутрь, раздражает кожу, глаза, дыхательную систему, влияет на репродуктивную функцию.
2-амино-1-(о-гидроксифенил)пропан 4-пиридинолацетат	Вызывает химические ожоги при вдыхании, контакте с кожей, глазами. Нет данных по токсичности, но продукты гидролиза весьма ядовиты, при контакте с кожей и при вдыхании вызывают язвы. Продукты биodeградации токсичны.
Гептадециловый эфир дихлоруксусной кислоты	Продукты гидролиза вызывают химические ожоги при вдыхании, контакте с кожей, глазами, возможно канцерогенное действие.
Меркаптоциклогексильный эфир уксусной кислоты	Продукты гидролиза чрезвычайно ядовиты и обладают неприятным запахом.
2,3,5-триметилгексан	Раздражает кожу, глаза, дыхательную систему, поражает легкие при вдыхании, вызывает сонливость и головокружение. Очень токсичен для водных организмов, может наносить долгосрочный ущерб окружающей среде.
N,N-диметил, N,N-дифенилмочевина	Токсичен для водных организмов.

Приведенный список соединений может служить важной предпосылкой для пересмотра существующих на сегодняшний день норм. Необходимо провести пролонгированные исследования по мониторингу содержания этих соединений в воде р. Амур в течение нескольких лет и разработать методику их количественного определения в водных объектах. Несмотря на известные токсические свойства, эти соединения не внесены в список определяемых органических соединений в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования (МУК 4.1.663-97). Отсутствие контроля за содержанием комплекса данных веществ в воде р. Амур, являющейся источником питьевого водоснабжения ряда населенных пунктов Хабаровского края, повышает степень риска вредного воздействия на человека и биоту.

ВЫВОДЫ

Основой охраны и рационального использования водных ресурсов р. Амур должна стать разработанная и согласованная межгосударственная стратегия экологически адаптированного управления водно-ресурсным потенциалом трансграничного водного объекта между Российской Федерацией, КНР и Монголией.

Для разработки оптимальной стратегии управления водными ресурсами р. Амур целесообразно выполнить следующее:

- установить реальное состояние загрязнения вод с выделением основных источников загрязнения, выяснением доли каждого приграничного государства, вносимой в суммарное загрязнение, и выявлением вклада природных и антропогенных факторов в суммарное загрязнение;
- определить базовое (фоновое) экологическое состояние бассейнов трансграничных участков рек, их целевые показатели, базирующиеся на экологических параметрах;
- разработать экологически обоснованные нормативы качества вод водных объектов, нормативы антропогенного сброса загрязняющих веществ с целью определения квот на сброс сточных вод каждым государством (с разработкой механизма ответственности за нарушение норм);
- определить тенденции развития русловых процессов в пределах участков трансграничных рек, их влияние на морфологию речной системы, водную флору и фауну с оценкой вклада каждого государства в реализацию мероприятий по улучшению экологической обстановки и стабилизации русловых процессов.

Оценка и прогноз последствий антропогенного воздействия на водную экосистему возможны на основе комплексного изучения динамики состояния водных объектов, в основу которого должны быть положены:

- бассейновый принцип;
- организация совместного трансграничного мониторинга (с единой программой наблюдений), учитывающего реакцию водной экосистемы на все виды антропогенных воздействий;
- единая нормативная и методическая основа для оценки состояния водных объектов;
- открытость и обмен информацией.

Для планирования мер по смягчению негативных последствий, связанных с изменением климата и адаптации к ним, необходима разработка совместных с сопредельными государствами управленческих решений по внедрению плановых мероприятий, которые могут быть оптимизированы только на основе долгосрочного прогнозирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ганзей С.С. Трансграничные геосистемы юга Дальнего Востока России и Северо-Востока КНР. Владивосток: Дальнаука, 2004. 230 с.
2. Бакланов П.Я. Ганзей С.С. Трансграничные территории: проблемы устойчивого природопользования. Владивосток: Дальнаука, 2008. 215 с.
3. Бортин Н.Н., Горчаков А.М. Водно-ресурсный потенциал и водообеспеченность субъектов Российской Федерации, хозяйствующих на территории Амурского бассейна // Водное хозяйство России. 2011. № 6. С. 96–107.
4. Водные ресурсы и водное хозяйство России в 2008 г. / под ред. Н.Г. Рыбальского и А.Д. Думнова. М.: НИИ- Природа, 2009. 361 с.
5. Постановление Правительства РФ от 15.04.2014 № 308 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Социально-экономическое развитие Дальнего Востока и Байкальского региона».
6. Постановление Правительства РФ от 19.04.2012 № 350 о федеральной целевой программе «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012–2020 годах».
7. Водная стратегия Российской Федерации на период до 2020 года и план мероприятий по ее реализации. Утв. распоряжением Правительства РФ от 27.08.2009, № 1235-р. 215 с.
8. Водный кодекс Российской Федерации (ред. от 29.07.2017)// Консультант-Плюс: справочно-правовая система.
9. Водохозяйственное районирование территории Российской Федерации. Амурский бассейновый округ. М.: НИИ-Природа, 2008. 48 с.
10. Письмо Дальневосточного межрегионального территориального Управления Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды от 24.05.2010, №4-2-26/189.
11. Письмо Центра по мониторингу загрязнения окружающей среды ГУ «Хабаровский ЦГМС-РСМЦ» от 30.09.2009, № 22-14-32и/537.
12. Письмо Департамента Федеральной службы по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзора) по Дальневосточному Федеральному округу от 20.04.2010, №3-09/1015.
13. Письмо руководителя Забайкальского межрегионального территориального Управления Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды от 01.10.2009, №3-28/5-352.
14. Письмо ГУ «Читинский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды с региональными функциями от 27.04.2010, №10/4-7-108.
15. Письмо ГУ «Амурский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» Дальневосточного межрегионального территориального Управления Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды от 01.10.2009, № 2183.
16. Письмо ГУ «Приморское Управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» от 12.04.2010, № СОГМО-333.
17. Письмо ГУ «Приморское Управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» от 26.04.2010, № СОГМО-463/1.

18. Письмо ГУ «Приморское Управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» от 25.09.2009, № СОГМО-611.
19. Методические указания по разработке нормативов допустимого воздействия на водные объекты. Утв. приказом МПР России от 12.12.2007, № 328. М.: МПР РФ, 2007. 31 с.
20. Таратунин А.А. Наводнения на территории Российской Федерации. Екатеринбург: ФГУП РосНИИВХ, 2008. 432 с.
21. Чайковский Г.П. Река Амур – источник водоснабжения: Учеб. пособие / Г.П. Чайковский, Е.В. Сошников. Хабаровск: ДВГУПС, 2003. 83 с.
22. Бортин Н.Н., Милаев В.М. Исследование многолетней динамики и схема сверхдолгосрочного прогноза наводнений на р. Амур // Водное хозяйство России. 2014. № 4. С. 45–58.
23. Дугина И.О. и др. Выдающиеся наводнение на р. Амур в 2013 году и его особенности / Тез. пленарн. докл. VII Всерос. гидролог. съезда. Росгидромет, 2013. С. 22–25.
24. Бортин Н.Н., Поздина Е.А. Научно-методические основы обеспечения устойчивого и безопасного функционирования водохозяйственного комплекса бассейна реки Амур / Сб. докл. междунар. конф. «Управление водно-ресурсными системами в экстремальных условиях». Москва, 2008. С. 284–288.
25. Федеральная целевая программа «Защита от наводнений населенных пунктов, народнохозяйственных объектов, сельскохозяйственных и других ценных земель в Приморском крае на 1994–2000 годы». Утв. Правительством РФ. Постановление № 340 от 15.04.1995. Владивосток: Администрация Приморского края, ДальНИИВХ, 1996. 83 с.
26. Бортин Н.Н., Горчаков А.М. Причины экстремально высокого уровня воды трансграничного озера Ханка // Водное хозяйство России. 2016. № 4. С. 62–84.
27. Бортин Н.Н., Горчаков А.М., Кролевецкая Ю.В. Причины и последствия аномального роста уровня воды в озере Ханка // Водные и экологические проблемы, преобразование экосистем в условиях глобального изменения климата: VI Дружининские чтения. Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН, 2016. С. 16–19. Режим доступа: <http://iver.as.khb.ru/Meropriya/Materialy/2016/VI%20ДРУЖИНИНСКИЕ%20ЧТЕНИЯ.pdf>.

Сведения об авторе:

Бортин Николай Николаевич, д-р геогр. наук, директор, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Дальневосточный филиал (ДальНИИВХ), Россия, 690014, г. Владивосток, а/я 153; e-mail: iwf@vlad.ru