

---

# **Водопользование в бассейне Амура и признаки водохозяйственного кризиса**

---

*Черновой отчет в НИОКР  
для МПР РФ*

---

Амурский информационный  
центр

---

Евгений Симонов

---

*июль 2008*

---

## ОГЛАВЛЕНИЕ

---

1) Долгосрочные тенденции водопотребления в бассейне Амура .....	3
2) Сценарии интенсификации водопользования и переброски вод.....	8
3) Перераспределение стока в верховьях Амура (Назревший кризис водопользования в верховьях Амура).....	11
4) Возможные последствия реализации проекта переброски.....	26
5). Рамочные предложения к плану мероприятий Совместной комиссии по охране и рациональному использованию трансграничных вод России и Китая на основе информации о современном и прогнозном состоянии экосистем бассейна реки Амур. ....	35

## 1) ДОЛГОСРОЧНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ В БАССЕЙНЕ АМУРА

---

Главнейшим ресурсом Амура является пресная вода (ресурсы поверхностных вод бассейна р.Амур оцениваются в 340-360 км<sup>3</sup>/год, из них 1,8 и 91,9 км<sup>3</sup> поступают с территории соответственно Монголии и Китая), однако дефицит воды питьевого качества даже в России с каждым годом ощущается все острее.

Суммарный забор воды из бассейна р.Амур в России в многолетнем разрезе изменяется незначительно и составляет около 1400 млн.м<sup>3</sup>, в том числе 72% из поверхностных водоисточников. Объем изымаемого стока (прямое потребление ресурса) по российской части бассейна Амура в самый напряженный зимний меженный период (при минимальном среднем месячном зимнем стоке 95 % обеспеченности) составляет всего 2,3 % от водных ресурсов, формирующихся в бассейне Амура за соответствующий период года.

Из всего объема забранных в России вод в поверхностные водные объекты возвращается 73 %. Однако эти воды возвращаются загрязненными и объем воды, требуемый для их разбавления до безопасных концентраций в несколько десятков раз больше объема забранной воды и может быть сопоставим, а в

отдельных местах и превышать, водные ресурсы территории. Поэтому при наличии в бассейне Амура больших запасов воды, здесь ощущается дефицит в незагрязненных водных ресурсах (Читинская область, ЕАО, Приморский край).

В то же время в Китае забор воды уже составляет около 40 км<sup>3</sup>, и острый дефицит водных ресурсов формируется в южной и западной частях бассейна. Нижеприведенная таблица показывает ситуацию на 2003 год и прогноз до 2030 года. В прогнозные цифры уже заложены разнообразные меры экономии воды. Из всего объема забранных в КНР вод в поверхностные водные объекты возвращается 47 %.

ТАБЛИЦА. ВОДОЗАБОР В БАССЕЙНЕ АМУРА НА ТЕРРИТОРИИ КНР В 2003 ГОДУ И ПРОГНОЗ ДО 2030 ГОДА. («СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ОХРАНЫ СРЕДЫ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ КНР. КИТАЙСКАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ АКАДЕМИЯ. 2007)

УЧАСТОК	ЕД. ИЗМ.	НОНН И	ВТОРА Я СУНГАРИ	СУНГАР И В ЦЕЛОМ	АРГУН Ь	АМУР- ГЛАВНО Е РУСЛО	УСС У-РИ	ТРАНС - ГРАНИЧ НЫЕ УЧАСТК И В ЦЕЛОМ	АМУРСКИ Й БАССЕЙН В КНР В ЦЕЛОМ
Осадки	км <sup>3</sup>	138.45	51.07	301.5	59.03	60.06	32.93	170.37	471.88
средне-многолет.									
Общие водные ресурсы.	км <sup>3</sup>	29.38	16.42	81.77	12.03	21.19*	7.86*	47.8	129.57
средне-									

многолет.									
75% обеспеченности	км <sup>3</sup>	20	12.3	57.3	9.2	16.3*	4.6*		101.7
95%-обеспеченности	км <sup>3</sup>	11.8	8.2	36.9	6.5	11.4*	2.3*		73
Запасы подземных вод. средне-многолет.	км <sup>3</sup>	13.73	5.7	32.38	4.33	5.24	4.42	15.41	47.79
Общие запасы. средне-многолет.	км <sup>3</sup>	36.77	18.15	96.08	13.58	22.6	10.15	53.09	149.14
Площадь орошаемых земель 2003	Тыс. га			2610				801	3412
Площадь орошаемых земель 2030	Тыс. га			4051				1495	5545
Забор поверхностных вод -2003	км <sup>3</sup>	5.3	4.4	17.6	0*	0.6	2.7	4.0	21.6
Общий водозабор 2003	км <sup>3</sup>	9.53	5.84	27.19	0.2	1.6	5.7	8.3	35.5

Прогноз потребность и 2030	км <sup>3</sup>	17.3	9.8	42.6	1.01	4	8.5	14.5	57
Забор поверхност- ных вод- прогноз- 2030	км <sup>3</sup>	11.0	7.3	27.8	0.6	2.3	4.7	8.5	36.3
Орошение- 2030	км <sup>3</sup>			30				11.9	41.9
Промышлен- ность и города 2030	км <sup>3</sup>			12.6				2.6	15.2
Общее увеличение 2003-2030	км <sup>3</sup>	7.77	3.96	15.41	0.81	2.4	2.7	6.2	21.5

\*Примечание: Цифры по стоку главного русла Амура предполагают учет только доли стока с территории КНР.

Уже сегодня фактический дефицит водоснабжения в бассейне Сунгари может достигать 1-3 кубокилометров в год. Из таблицы ясно что потребность по бассейну Сунгари в целом будет неуклонно приближаться к общему объему стока 75% обеспеченности, тогда как в периферических «трансграничных» суб-бассейнах имеются существенные «излишки» водных ресурсов.

Ситуация на Сунгари существенно менее напряжена, чем в близлежащих бассейнах рек Желтой и Хуай, где обезвоживание и опустынивание заставляет всерьез говорить об эвакуации части населения. Видимо, именно оттуда произошел исход значительной части из 30 миллионов экологических беженцев Китая. Зона экологической катастрофы расширяется из бассейна Желтой на север-северо-восток через бассейн Ляо в бассейн Амура. Движущая сила - интенсивное сельское хозяйство и переэксплуатация водных ресурсов, вкуче с глобальными климатическими изменениями и сухой фазой местного цикла засухи. В бассейне Амура сходные явления начались недавно и более выражены в юго-западной части. Так в 2000-2005 году произошло резкое сокращение площади болот на равнине Сун-Нонни (в частности в резерватах Джалун, Сянхай, Керчин) из-за увеличения доли местного сельскохозяйственного водопотребления сопряженного с засухой, с переходом этих экосистем в угнетенное состояние более похожее на рукотворную пустыню, простирающуюся непосредственно к северу-северо-западу. Резкое снижение уровня грунтовых вод наблюдается также и на равнине Саньцзян и в китайской Даурии (префектура Хулунбуир).

Деградация водно-болотных экосистем так очевидна, что для большинства водотоков законодательно установлены нормы «экологического водоснабжения» (экологического стока), которые

фигурируют в водохозяйственных балансах, но часто не выполняются. Нормы необходимого обводнения определены также индивидуально для ценных вводно-болотных экосистем, но ресурсы на оплату подачи воды для обводнения часто не выделяются.

В Провинциях Амурского бассейна уже введена пилотная программа учета водопотребления и платы за воду в сельском хозяйстве.

В долгосрочном плане, на национальном уровне в КНР бассейн Амура воспринимается как далекая богатая ресурсами окраина, и в случае общенационального экологического кризиса видится как «донор» ресурсов для улучшения ситуации в других местах. В связи с этим в этот «стабильный регион» целенаправленно перемещается основная нагрузка по производству водоемкой сельхозпродукции, прежде всего риса. Так же бассейн Амура является перспективным источником для переброски вод в соседние водо-дефицитные бассейны.

## 2) СЦЕНАРИИ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ПЕРЕБРОСКИ ВОД

---

К 2015 году Сунляокомводхоз планирует обеспечить переброску 5.3 км<sup>3</sup> в год в иссушаемый ныне бассейн реки Ляо из двух

притоков Сунгари. Помимо этого осуществлено около 10 и планируется до 20 различных крупных проектов переброски вод между притоками Амура и Сунгари. Наиболее крупный по объему – переброска реки Хума в бассейн Нонни.

Из главных русел Амура и Уссури на равнине Саньцзян вода насосами подается на отдаленные сельхоз земли в целях восполнения подорванных запасов грунтовых вод. Однако более объемный водозабор из пограничных рек технически трудно осуществим без плотин на главных руслах.

Таким образом давно заложенные в народнохозяйственные планы КНР плотины на главном русле Амура предполагают создание используемого резерва пресной воды для сельскохозяйственных и муниципальных нужд, как из-за возросшего использования на Северо-востоке (обеспечивая быстрое расширение посевов риса на север), так и для возможной переброски в более южные районы КНР.

При рассмотрении долгосрочных сценариев развития следует рассматривать как возможность "переброски", так и сценарий интенсивного наращивания и перераспределения сельхозпроизводства на северо-восток для компенсации потерь и эвакуации населения из районов опустынивания. Эти сценарии являются взаимодополняющими.

Любое создание плотин на главном русле и основных притоках стимулирует резкую интенсификацию водопользования. Без договоренности двух стран о плотинах на Амуре масштабное перераспределение воды во внутренние районы Китая далекие и близкие (бассейн Сунгари) технически трудно осуществимо и экономически крайне затратно. Даже если использовать все внутренние возможности создания водохранилищ на равнинах Суннен и в Сунгарийском проходе ( на равнине Саньцзян - Трехречье они отсутствуют) это, наверное, может обеспечить зарегулирование не более 60% стока Сунгари, большая часть которого уже и так востребована местной экономикой. Зарегулирование Амура в районе Хинганских щек и\или выше Благовещенска, откроет для эксплуатации до 50% водных ресурсов бассейна Амура, в основном пока не востребованных интенсивным водопользованием.

Для Амурского бассейна очевидные последствия обоих сценариев интенсификации водопользования резкая деградация всех равнинных природных комплексов в результате иссушения и тотального освоения, увеличение неконтролируемого сельскохозяйственного загрязнения, быстрое расползание зоны экологического бедствия до Российских границ. Следующий этап деградации последует при массовой миграции китайских крестьян, с теми же методами хозяйствования, на левый берег в быстро создаваемую ныне сеть освоения залежных земель ДВ.

Срок возможной полной реализации данных сценариев - примерно 2020-2040 годы, исходя из тенденций развития региона.

В западной части Амурского бассейна, с естественным острым дефицитом водных ресурсов, кризис водопользования назрел уже сейчас и может привести к необратимым утратам глобально значимых экосистем уже в ближайшие годы. Если планируемые односторонние действия Монголии и Китая не станут предметом совместных консультаций и экспертиз, не будут изменены на согласованный более экологичный сценарий водопользования в верховьях – это предопределяет в дальнейшем невозможность равноправного конструктивного диалога по вопросам водных ресурсов Среднего Амура.

### 3) ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ СТОКА В ВЕРХОВЬЯХ АМУРА (НАЗРЕВШИЙ КРИЗИС ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В ВЕРХОВЬЯХ АМУРА)

---

#### НЕСКООРДИНИРОВАННОЕ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ В ВЕРХОВЬЯХ

В Амурском бассейне назревает системный кризис использования водных ресурсов, наиболее выраженный в засушливой западной части амурского бассейна, разделенной между Россией, Монголией и Китаем. Наиболее динамично развивается хозяйствование на территории Китая, где расширение сети населенных пунктов, развитие промышленности и горных разработок, поливное земледелие и

другие виды хозяйствования требуют вовлечения в оборот все больших объемов воды. В Монголии наблюдается активизация разработки старых и новых горнорудных месторождений и они, видимо, уже обогнали сельское хозяйство по объему водопотребления. Верховья рек существенно нарушены добычей рассыпного золота. В связи еще большей засухой в южных районах вероятно расширение поливного земледелия в поймах Ульдзы, Онона и Керулена. В российском Приаргунье даже наблюдается некоторый подъем, в том числе с планируемым привлечением китайских инвестиций в орошаемое овощеводство.

Отбор поверхностных и подземных вод с очевидностью влияет на экологическую ситуацию в верхнем и среднем течении Аргуни, в бассейнах рек Халхингол и Керулен. Концентрация хозяйственной (в основном животноводческой) деятельности у еще непересохших водоемов является традиционным фактором деградации водно-болотных экосистем в сухой период, тогда как создание инфраструктуры для отвода (переброски) части стока на смежные территории – сравнительно новый мощный фактор воздействия. Изменение русел и речных долин в связи с деятельностью горнорудной промышленности (золото и цветные металлы) также способно вести к существенным изменениям динамики стока. Степень воздействия на поверхностные и подземные воды нефтепромыслов Дацинской нефтяной компании (КНР) на водоразделе между Халхинголом

и Керуленом нами не выяснена, но старые промыслы той же компании на территории КНР имеют больше объемы водопотребления. Лесные и степные пожары учащающиеся в сухую фазу по всему региону также должны существенно влиять на распределение стока во времени. Так крупный лесной пожар в верховьях реки Ималка (бассейн Торейских озер) 6-10 октября 2006г., уничтожающий н большой площади растительность, подстилку и дерновину формировавшуюся десятилетиями, несомненно может повлиять на гидрологический режим территории.

Несогласованная политика территориального экономического развития трех государств с очень большой вероятностью приведут к скорому исчерпанию доступных водных ресурсов, деградации ценнейших экосистемем и сокращению популяций глобально угрожаемых видов зависимых от водно-болотных угодий степей (даурский и японский журавли, сухонос, и т.д..)

Нескоординированная водохозяйственная деятельность в трех странах в условиях периодически обостряющегося дефицита воды и тенденции к аридизации климата неизбежно ведет к водохозяйственному экологическому кризису. Его предвестниками являются многочисленные односторонние проекты задача которых – преимущественное обеспечение водой того или иного сектора национальной экономики за счет перераспределения части стока трансграничных рек в пределы национальной территории, например:

- В связи с острой нехваткой воды в южных районах Монголии (Гоби) на фоне развития поселений и горнодобывающих комплексов, начиная с 2003 года неоднократно поднимался вопрос о переброске части стока рек Селенга, Керулен, Онон и Бальджа на юг. Сейчас монгольскими ведомствами рассматриваются проекты переброски вод р.Керулен, р.Онона, р.Бальджа.
- В Китае в бассейне Аргуни планируется к реализации около 10 крупных водохозяйственных проектов, в частности переброски части стока р.Халхин-гол в район угольных копей Силин-гол.
- В связи с быстрым обмелением озера Далай (Китай, Автономный округ Внутренняя Монголия, Китай) подготовлен «экологический проект» переброски части стока реки Хайлар (т.е. верховьев Аргуни) в озеро Далай. Предполагается переброска в объеме более 1 кубокилометра в год, что равняется всему (!!) стоку Аргуни в маловодные годы. Проект был приостановлен после того как Россия высказала озабоченность на официальных переговорах. В мае 2008 года корпорация

«Золото Китая» приступила к прокладке водовода из озера Далай на медно-молибденовый рудник Вумугетушань, незаконно вторгнувшись на территорию биосферного заповедника Далай. Такой водозабор в дальнейшем может быть использован как дополнительный аргумент для реализации переброски вод пограничной реки в озеро. Для масштабной деградации р.Аргунь вдоль российско китайской границы достаточно реализовать лишь один проект на р.Хайлар.

Планируемые водохозяйственные проекты взаимосвязаны и реализации одного экологически неоправданного шага усиливает вероятность реализации других проектов. Так, например, переброска вод Керулена в Гоби, с одной стороны облегчает переброску вод Онона, Бальджи и т.д., а с другой стороны является дополнительным весомым аргументом в пользу скорейшей переброски Хайлара в озеро Далай для восполнения возрастающего дефицита. Переброска части стока Халха (река Халхингол) также планируемая в КНР для нужд угольной промышленности округа Силингол также может повлиять на озеро Далай. Интересно что почти каждый из таких проектов

обоснован «Экологическими нуждами» и пропагандируется как природоохранный.

В то же время в верховьях Амура не развита международная координация в планировании водопользования и пока нет стимулов для совместных мер по рациональному использованию и экономии воды и требований к планированию экономического развития с учетом дефицита водных ресурсов. Для трансграничных водотоков не установлены параметры «экологического стока» необходимые для обеспечения поддержания благоприятных условий окружающей среды и сохранения водно-болотных угодий.

Так как именно в этом районе в течение последних десятилетий наблюдается ускоренная аридизация климата обостряющая водохозяйственные проблемы такая нескоординированная политика ведет к ухудшению ситуации и сокращению возможностей для взаимовыгодного сотрудничества.

#### ОСОБЕННОСТИ КЛИМАТИЧЕСКИХ ЦИКЛОВ И ВОДНОГО РЕЖИМА ДАУРИИ.

Весь Даурский регион (и весь бассейн рек Аргуни-Хайлара – оз Далай) на территории трех стран в данный момент проходит засушливую фазу климатического цикла, когда временный дефицит воды усугубляется как антропогенными так и природными факторами (глобальное потепление). При этом реки и озера региона характеризуются разной динамикой, их экосистемы

разным механизмом адаптации к засухе, что накладывает определенные ограничения на водопользование и требует международной координации при планировании водопользования и регионального развития. В целом по нашим наблюдениям экосистемы степных озер способны переносить значительно более длительные и глубокие периоды засухи, вплоть до адаптации к периодическому высыханию (происходившему на оз. Далай неоднократно, например около 1904 г), чем пойма Аргуни. Ближайший аналог- Торейские озера в Даурском заповеднике пересыхающие раз в 25-40 лет . Российские ученые рассматривают эти циклы засухи как важный естественный экосистемный процесс. Экосистемы речных долин в норме характеризуются меньшей амплитудой колебания влажности и периоды засух значительно короче. Традиционное природопользование предполагает максимальную зависимость от ресурсов поймы в засушливые годы ( водопой, пастбища, сенокосы и т.д.). Особенно масштабным и негативным экологическим последствием в случае переброски вод будет подвержен участок р. Аргунь от Абагайтуйа до «Трехречья»(Приаргунск), где сток Хайлара имеет определяющее значение для стока Аргуни в целом.

В 2007 -2008 гг. НП «Прозрачный мир» и ГПБЗ «Даурский» начали оценку изменения состояния ВБУ в центральной трансграничной части бассейна Аргуни-Хайлара на основе дистанционных методов и результатов полевых обследований. Проведена оценка изменений за 6 летний период для речных долин и

озерных котловин всей рассматриваемой территории в 6000 кв.км. (2000-2006) и за 15-20 (1987,1992-2007) на отдельные части.

На трансграничном участке комплекс факторов влияет на природные состояние сообществ:

- **климатические изменения:** в настоящий момент в связи с многолетним засушливым периодом и уменьшением уровня воды в Аргуни, особенно в летние месяцы, и, соответственно общим уменьшением обводненности поймы (начиная с 2001 года вплоть до настоящего момента) наблюдается ксерофитизация растительности поймы. Проявлениями этого процесса являются смена сообществ дерновинных осок другими типами лугов, прежде всего вейниковыми; появление пионерных сообществ на пересыхающих местах и увеличение их площади; и, наоборот, уменьшение площадей, занятых водой и, соответственно, площадей водных сообществ, по всей видимости, при продолжении засушливого периода можно ожидать выпадение некоторых типов водных сообществ и лугов.

- **многолетнее загрязнение русловых вод** стоками промышленных предприятий.

- **ежегодные сельскохозяйственные палы** на российской и в гораздо меньшей степени китайской территории, регулярно переходящие в обширные неконтролируемые пожары

- **перевыпас** – более характерен для китайской части, но очевиден вокруг деревень на российской части

- существующий и **потенциальный водозабор и регулирование стока**. В первую очередь, искусственное уменьшение стока может привести к сильному сокращению местообитаний околоводных птиц, многих водных беспозвоночных, и редких водных видов растений.

- **эрозия почв**, связанная с перевыпасом, распашкой, добычей полезных ископаемых и развитием инфраструктуры (дорог, поселений).

- **фрагментация природных массивов** -- под влиянием комплекса антропогенных факторов при ведущей роли развития транспортной инфраструктуры.

- естественное **меандрирование** русла и иные динамические русловые процессы.

Полученную в результате анализа матрицу изменений (change analysis) можно разделить на 2 типа – участки, которые переходят из более «влажного» состояния в более «сухое» и наоборот. Следует отметить, что площадь территории, перешедшей в более «сухое» состояние превышает более чем в 10 раз площадь участков, перешедших в более «влажное». Таким образом, видно, что за период 2000-2006 местообитания «дрейфуют» в сторону более «сухих». (см. Рис). Но этот процесс неравнозначен для разных участков.

ОБОБЩЕННАЯ КАРТА ИЗМЕНЕНИЯ МЕСТООБИТАНИЙ С 2000 ПО 2006 ГОД. КРАСНЫЙ ЦВЕТ – ТЕРРИТОРИИ ВБУ С ВЫРАЖЕННОЙ ТЕНДЕНЦИЕЙ К ИССУШЕНИЮ, ЗЕЛЕНый ЦВЕТ – ТЕНДЕНЦИЯ К ПОВЫШЕНИЮ ВЛАЖНОСТИ МЕСТООБИТАНИЙ.

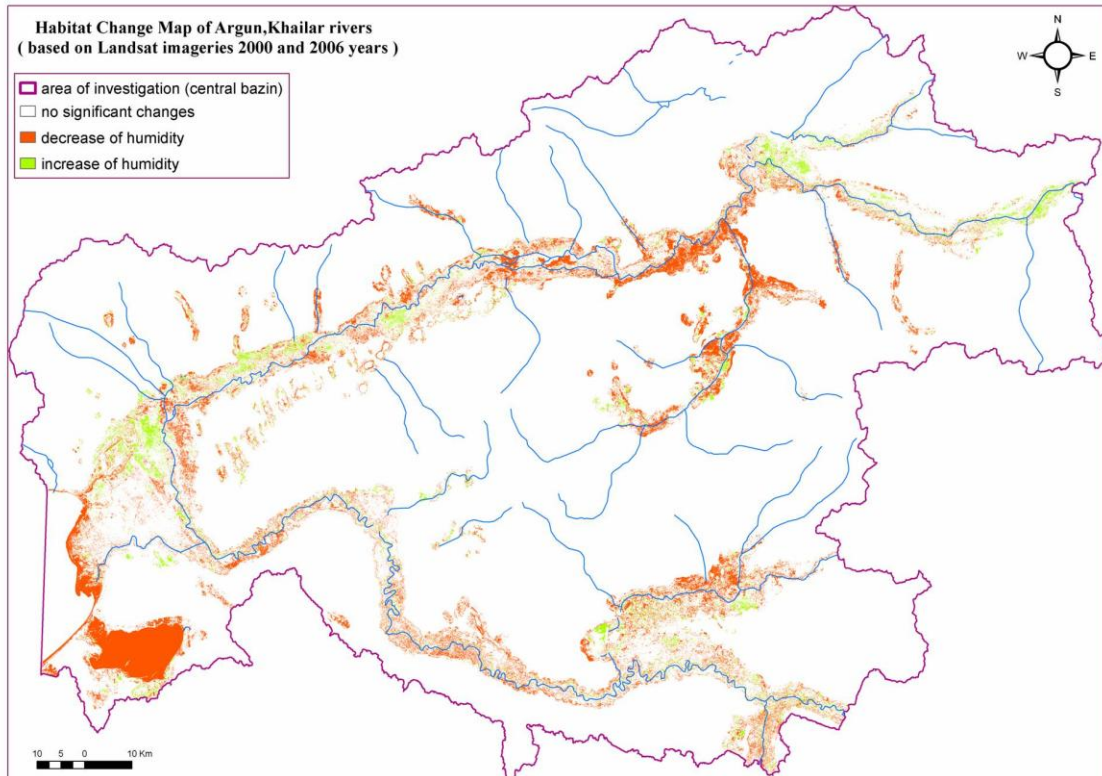


ТАБЛИЦА 1. ТИПЫ И ПЛОЩАДЬ ИЗМЕНЕНИЙ НА ВСЕХ ВБУ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ БАСЕЙНА Р. АРГУНЬ (2000-2006)

№	Тип изменений	Площадь изменений		Ведущая причина изменений
		га	% участка	
1	Легкое усыхание	167733,18	29,4696	В пределах ошибки метода. Не значимые

				изменения
	Слабое увлажнение			В пределах ошибки метода. Не значимые изменения
2		47112,48	8,27736	
	Голый субстрат на месте травостоя			Засуха, эрозия (опустынивание)
3		5107,95	0,89743	
	Обнажение голого дна/субстрата			Усыхание озер и меандрирование
4		22120,2	3,88638	
	Заращение усохших русел			Усыхание поймы и меандрирование
5		12488,67	3,81801	
	Резкое снижение плотности травостоя			Засуха, пожары, перевыпас, покосы
6		85020,39	14,9375	
	Заращение водоемов			Обмеление водоемов при засухе, меандрирование
7		3842,46	1,67362	
	Вода на месте голого субстрата			Меандрирование
8		984,51	0,17297	
	Вода залившая травянистые сообщества			Подтопление при строительстве инфраструктуры
9		922,32	0,16205	
	Затопление территории			Подтопление при строительстве
10		1550,52	0,27242	
	Заращение травой голого субстрата			Много разных причин (напр. На снимке 2000г. Луг уже скошен а в 2006 еще нет
11		23165,55	4,07004	
	Исчезновение с воды водных растений			Изменение условий в водоеме
12		4528,71	0,79566	

13	Не изменившаяся водная поверхность	41091,21	7,21946	
14	Не изменившийся травостой	136838,88	24,0417	
15	Не изменившийся голый субстрат	16666,02	2,92811	
	<b>ВСЬ УЧАСТОК</b>			<b>Площадь с облачностью исключена из рассмотрения</b>
		569173,05		

С 2000 по 2006 г. существенными (значимыми) изменениями охвачено 1597 кв.км. или 31% территории рассмотренного участка. При этом никаких изменений не наблюдается на 1946 кв.км (34%), а на остальной территории фиксируются слабые возможные изменения в пределах ошибки метода.

Четверть всей территории ВБУ или 82% значимых изменений (1286 кв.км) – носит ясные признаки иссушения местообитаний, из них 900 квадратных километров занимают существенные изменения травостоев, а остальное – пересыхание водных объектов. Изменения вызваны как циклической засухой так и накладывающимися на нее антропогенными воздействиями. Например, образовавшиеся участки с открытой почвой (пески) часто могут быть связаны с дорожным строительством.

Большая часть участков, в которых наблюдается увеличение обводненности, либо указывают на подтопление территории в результате строительства на территории КНР (дорога № 301 через болото Эрка, сбросной канал угольной шахты в реку Моергол), либо находятся в непосредственной близости к центральной части поймы и вызваны активными русловыми процессами. Края поймы сохнут активнее.

За последние 7 лет на всей территории участка наблюдается резкое сокращение площади водных, «влажных» высокотравных лугов (камышовники, цицаники, высокие тростниковые сообщества, осоковники и т.д.), и увеличение площади за счет разреженных, мелко-травных сообществ (степи, деградирующие тростниковые, разнотравные и т.д.) Это свидетельствует о том, что общая засуха приводит к сокращению площади ВБУ.

В сочетании с ростом сельскохозяйственного и, в основном, промышленного освоения территории, данный процесс может привести (и уже приводит) к сокращению и деградации основных экосистем ВБУ региона.

Долгосрочная динамика 1987-2007 гг. оцененная на пробных площадях, показывает как общую тенденцию к иссушению водно-болотных угодий, так и весьма существенные различия в местных процессах изменений, в зависимости от типа и гидрологического режима водоема, но на длительных интервалах ситуация более сложная и при наличии тренда в сторону сокращения наблюдается

и рост обводненных (ВБУ) местообитаний, вызванный, по-видимому, климатическими флуктуациями и(или) паводковыми процессами. Разная динамика экосистем даже в пределах такого малого участка помогает обеспечить в каждый конкретный отрезок климатического цикла большое разнообразие местообитаний и создает условия устойчивого существования популяций редких животных в пределах участка.

Наибольшая разница в динамике экосистем в 2000-2006 годах наблюдается между изменениями экосистем озерных котловин и поймы Аргуни-Хайлара до и после впадения крупных притоков (См.Таблицу2). В засушливую фазу климатического цикла для степных озер характерно быстрое обсыхание обширных участков дна с образованием голого субстрата, медленно зарастающего галофитной растительностью. Это хорошо видно как на примере озера Далай, так и многих мелких степных озер (Хулиету, Менхесили, Дуройских и др.). Для поймы, ведущим значимым изменением является деградация лугов и тростниковых плавней, усиленная пожарами, покосами и перевыпасом. Процент площади значимых изменений в сторону иссушения сходен как для участка ВБУ озера Далай (28% от всей площади) и участка ВБУ в пойме р.Аргунь (31% от всей площади). Существенное отличается ситуация в районе Приаргунска в «Трехречье», где в Аргунь впадает 3 крупных горных притока. Пробная площадь в дельте Трехречья показывает только 16% значимых изменений в сторону

иссушения и в то же время по крайней мере 10 % изменений в сторону улучшения травостоя ( в сравнении с 2,6% на озере Далай и 4,6% на пойме Аргуни). Суммарная площадь водных объектов и травостоев оставшаяся без изменений составляют при этом на озере Далай 35%, на Средней Аргуни 30%, а в Трехречье 36%.

ТАБЛИЦА 2. ИЗМЕНЕНИЯ НА ТРЕХ УЧАСТКАХ ВБУ С 2000 ПО 2006 ГОД.

Участки	Озеро Далай		Средняя Аргунь		Трехречье	
	№	%	га	№	%	га
1	23,86032	26597,8	28,12625	23439,8	21,20007	4250,16
2	5,146263	5736,69	8,437809	7031,88	14,63139	2933,28
3	1,322877	1474,65	0,249683	208,08	0,054769	10,98
4	16,08339	17928,6	0,862226	718,56	0,536017	107,46
5	2,632662	2123,55	7,065055	4028,58	4,71257	714,78
6	7,040679	7848,45	20,4093	17008,7	10,16368	2037,6
7	1,03646	807,93	2,763236	1016,1	1,396958	182,43
8	0,101648	113,31	0,023435	19,53	0,126148	25,29
9	0,025997	28,98	0,055077	45,9	0,238828	47,88
10	0,058534	65,25	0,125489	104,58	0,190345	38,16
11	2,582295	2878,56	4,553687	3794,94	10,34953	2074,86

12	0,119006	132,66	0,907692	756,45	1,137129	227,97
13	21,42617	23884,4	3,591134	2992,77	2,058324	412,65
14	13,63028	15194,1	26,44996	22042,8	34,74595	6965,82
15	5,972769	6658,02	0,154972	129,15	0,092479	18,54

Площадь охваченная значимыми изменениями в сторону иссушения примерно одинакова как на побережье озера Далай и в пойме р. Аргунь выше Трехречья. Это показывает неосновательность утверждения, что переброска части стока из реки в озеро не может оказать существенного негативного воздействия на пойму Хайлара-Аргуни. Речная пойма имеет отличную от озера динамику, но так же чрезвычайно чувствительна к тем же самым климатическим флуктуациям и находится сейчас под столь же сильным воздействием засухи.

#### 4) ВОЗМОЖНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА ПЕРЕБРОСКИ

Экосистемы Даурии хотя и приспособлены к широкой амплитуде колебаний водного стока и условий увлажнения, но тем не менее испытывают существенный стресс в маловодные периоды и особенно уязвимы к антропогенным воздействиям. Социально-экономическое развитие в указанных бассейнах существенно влияет на водный баланс и ведет к увеличению риска быстрой деградации экосистем, особенно в более продолжительной сухой

фазе климатического цикла. Объемы водопользования достигнутые во время влажной фазы не могут быть устойчиво сохранены при засухе, что ведет как к социально-экономическим потерям так и к возрастающей нагрузке на экосистемы. В силу этого любой дополнительный отбор воды, а тем более любой масштабный проект перераспределения водных ресурсов нежелателен и должен становится предметом тщательного рассмотрения двусторонней экспертной комиссии, так как касается общих водных ресурсов и трансграничных водно-болотных экосистем общемировой значимости.

Перераспределение стока рек в условиях ярко выраженного циклического изменения климата и современной тенденции к его аридизации вызывает следующие важнейшие опасения и возражения:

#### 1. ДЕГРАДАЦИЯ ГЛОБАЛЬНО ЗНАЧИМОГО ПРИРОДНОГО КОМПЛЕКСА.

Среднее течение Аргуни (от Абагайтуйа до Приагрунска) является ключевой орнитологической территорией международного значения. Несколько миллионов птиц ежегодно останавливаются здесь на пролете и Приаргунские болота важны для выживания по крайней мере 19 глобально-угрожаемых видов (журавли, гуси, дрофа, и т.д.). С китайской стороны здесь расположено три природоохранных резервата охраняющих болота: «Эрка»(район Манжоули), «Хулиету» (район Ченбаерху), «Болото Эргуна» (район Эргуна). С российской стороны в 2006 году закончено обоснование ООПТ «Пойма Средней Аргуни» включающей 150-200

километровый пояс болот вдоль границы от Абагйтуя до Приаргунска. Территория является важнейшим естественным связующим звеном между российской и китайской частью Международного заповедника «Даурия» и планируется как транзитная зона международного биосферного резервата, составная часть трехстороннего участка Всемирного Природного Наследия и т.д. В период засухи резко сокращается площадь местообитаний пригодных для размножения журавлей и других редких охраняемых видов животных водно-болотных угодий. Переброска 30% стока неизбежно приведет к значительному снижению устойчивости и экологической емкости этих угодий, а скорее всего и к коренной перестройке экосистем на площади не менее 100 000 га. Площадь ценных ВБУ на отрезке долины от планируемого канала переброски до впадения крупных притоков Трехречья составляет более 1300 квадратных километров.

В последнее десятилетие на Аргуни и так наблюдается очевидное прогрессирующее ухудшение экологической ситуации и уменьшение популяций редких видов в силу как естественных так и антропогенных причин. Любое дополнительное воздействие усугубляющее негативные факторы влияющие на биоту попросту недопустимо. Неблагоприятные изменения скажутся как на пойме самой Аргуни так и на миграции распределении редких видов во всем Даурском экологическом регионе. В пойме Аргуни Россия и Китай совместно обладают водно-болотным угодьем высочайшей ценности и его сохранение и рациональное использование должно

лежать в основе любых долговременных планов развития территории.

Понятный китайским партнерам аргумент это необходимость одинаково скрупулезной оценки современного ухудшения экологической ситуации и его механизмов как на озерах региона (Далай), так и в долинах рек (Хайлар\Аргунь) и взаимосвязей между ними. Сейчас проект переброски зиждется только на констатации уменьшения водности озера Далай и разнообразных негативных последствиях этого. Относительно долины Аргуни он голословно характеризует современную ситуацию как "вполне удовлетворительную" а последствия как "незначительные". Результаты анализа приведенные в предыдущем разделе убедительно свидетельствуют что экосистемы поймы Аргуни испытывают не меньший стресс чем экосистемы озер. Причем т.к. пойменные экосистемы значительно динамичнее и требовательнее к частым затоплениям чем приозерные, изменения в растительном покрове выглядят более "драматично".

## 2. УХУДШЕНИЕ МЕСТНОГО КЛИМАТА И УСЛОВИЙ ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ВОЗМОЖНОСТЕЙ АДАПТАЦИИ К ИЗМЕНЕНИЯМ КЛИМАТА

Уменьшение поемности (периодичности и продолжительности затопления поймы) также приведет к ухудшению водного режима почв и к снижению их продуктивности, повлечет за собой значительное понижение уровня грунтовых вод на прилегающих

суходолах, находящихся на расстоянии до 3 км. В конечном итоге будет наблюдаться осуходоливание поймы, сопровождающееся уменьшением видового разнообразия растительных сообществ и их продуктивности. Изменение водного режима р. Аргунь также приведет к значительному изменению условий сельскохозяйственной деятельности населения, проживающего в приграничных населенных пунктах. Это связано, прежде всего, с активным использованием высокопродуктивных пойменных лугов для заготовки кормов.

Засуха, недостаток почвенной влаги, уже сейчас представляет основным лимитирующим фактором как для животноводства так и (видимо в меньшей степени) для производства зерновых на пилегающих склонах долины. Местные крестьяне верно характеризуют современные изменения как «опустынивание». Переброска вод увеличит продолжительность и остроту засух в долине и окрестностях и тем самым может подорвать пока жизнеспособное сельское хозяйство.

Традиционная адаптация сельхоздеятельности к засушливому периоду заключается в переводе значительной части скота и сенокосов в пойму. Такая адаптация устойчива и оправдана в случае относительно непродолжительных засух перемежающихся периодами с обильным увлажнением (когда пойма недоступна и может восстановиться). В случае перманентной засухе в пойме ее экосистемы будут быстро истощены таким способом использования.

### 3. СНИЖЕНИЕ РЫБОПРОДУКТИВНОСТИ.

В результате снижения водности и прекращения (уменьшения) затопления поймы реки неизбежно произойдет сокращение нерестовых площадей и ухудшатся условия нагула мальков, что отрицательно скажется на рыбопродуктивности. Этот аргумент более актуален для китайской стороны так как большее количество людей профессионально занято рыболовством, но и для российского местного населения имеет определенное социально-экономическое значение.

### 4. УХУДШЕНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ

Уменьшение стока также приведет к ухудшению условий разбавления сточных вод. Вероятно, что в периоды летней межени значительную часть стока р. Аргунь будут составлять сточные воды города Манчжурия, где неэффективно действуют очистные сооружения. В таких условиях качество речных вод может понизится до 6...7 класса по ИЗВ.(данные РосНИИВХ).

Проблемы следует ожидать как на водозаборе Забайкальска (Молокановка), так и на водозаборе Краснокаменска (Кайластуй). Ранее основные проблемы возникали в зимний период, но с вводом в действие канала (отбор воды с мая по октябрь) неизбежно изменится как гидрохимический состав воды, так и ее количество в водотоке. Типичная черта загрязнения со стороны КНР – нерегулярные залповые сбросы отходов накопившихся на том или ином предприятии (кожевенном, целлюлозно-бумажном

и т.д.). В частности Хайларский бумажный комбинат часто выключает свои очистные сооружения ибо их эксплуатация сопряжена с большими затратами. Чем меньше воды в реке тем опаснее будет каждый такой сброс. Впоследние 3 года дорожная сеть вдоль Хайлара- Аргуни в КНР радикально усовершенствовалась и следует ожидать миграции новых производств и землепользователей на пока незанятые участки вдоль реки. Вероятно это будет сопряжено с увеличением объема сбросов загрязняющих веществ.

#### 5.УХУДШЕНИЕ УСЛОВИЙ ДЛЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ДР.

Естественно что отбор 25-30% стока должен повлиять на существующие водозаборы Краснокаменска и более мелких поселений, а также на водопой для скота, судоходство и т.д. Современное водопользование и интенсивное землепользование уже самым прямым образом влияют на сток, но в статистике это не учитывается должным образом. В период засухи это особенно очевидно. Так по всей протяженности участка от Приаргунска до Абагайтуя с китайской стороны в той или иной мере наблюдается падение уровня грунтовых вод, что вынудило местное население углублять колодцы, а также сказалось на пастбищах и рыбных промыслах.

Регион в целом вододефицитен, а западный участок в пределах муниципалитета Манчжоули (Манчжурия) возможно самый вододефицитный из прилегающих к границе. Проблема бы была меньше если бы объемы водопотребления могли циклически

меняться в соответствии с циклами водности реки, но они как правило характеризуются линейным ростом. То есть водопользование, особенно в районе Манчжоули не адаптировано к природным условиям и процессам и со строительством канала эта тенденция может существенно усилится. Новый водозабор для рудника Вумугетушань мощностью в 30 миллионов кубометров в год свидетельствует о том что власти не озабочены сокращением водопотребления, а тем более благополучием озера Далай.

Известно что по крайней мере 27% (0.3 кубокилометра в год) перебрасываемых вод официально предназначено для увеличения водопотребления в Манчжоули и окрестностях. В целом любое дальнейшее разрастание городской и промышленной агломерации Манчжоули –Забайкальск будет сталкиваться с дефицитом водных ресурсов и стимулировать создание дополнительных водозаборов из Хайлара\Аргуни, т.к. альтернативных источников в этой засушливой местности нет.

#### 7.ИЗМЕНЕНИЕ ДИНАМИКИ РУСЛА:

Влияние на русловые процессы трудно предсказуемо, но определенно должно иметь место. Наиболее вероятный ранний результат – быстрое отмирание протоки Прорва, соединяющей Аргунь и протоку Мутную. В этом случае качество и количество воды под российским коренным берегом будет практически целиком определяться режимом техногенных стоков от Чжалайнора и Манчжоули. С природоохранной точки зрения огромная ценность Аргуни в сохранении свободного

меандрирования реки значительной протяженности. Это залог сохранения и воспроизводства важнейших водно-болотных экосистем поймы. Сокращение стока отрицательно повлияет на этот процесс, а также может ухудшить условия для судоходства, изменить местоположение пограничных водотоков и т.д.

#### 8. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ НА РОССИЙСКО-КИТАЙСКОЙ ГРАНИЦЕ.

Сохранение продуктивных и жизнеспособных природных экосистем вдоль российско-китайской границы - важнейший стабилизирующий фактор, препятствующий распространению на территорию России (как впрочем и Китая) неблагоприятных воздействий (опустынивания, инвазии чужеродных видов, загрязнений, пыльных бурь и т.д.). Эти же территории важнейший естественный коридор миграции животных и растений, залог поддержания многих важных экосистемных процессов. Т.к. прямо к югу от границы находится зона активного опустынивания, а естественные весьма уязвимые экосистемы в КНР находятся под быстро усиливающимся антропогенным прессом, то сохранение такого "зеленого буфера" вдоль границы - важнейшая стратегическая задача как для России так и для Китая. В связи с этим очень важно что в КНР уже учреждено 3 местных ООПТ вдоль данного отрезка Аргуни, а в Читинской области идет согласование новой федеральной ООПТ охраняющей весь участок поймы от Абагайтуйа до Приаргунска.

В прошлом Аргунь, ее долина и пойма, в целом служили важным экологическим буфером и эффективно охранялись просто в силу

своего положения на границе. Для обеспечения безопасного и устойчивого развития по мере экономического освоения прилежащих территорий следовало бы всемерно сохранять и усиливать природоохранную буферную функцию этого участка долины. Планируемое сокращение стока в сочетании с бурным экономическим развитием на китайской стороне однозначно негативно повлияет на устойчивость экосистем поймы нанося урон экологической безопасности как России так и КНР.

5). РАМОЧНЫЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ К ПЛАНУ МЕРОПРИЯТИЙ  
СОВМЕСТНОЙ КОМИССИИ ПО ОХРАНЕ И РАЦИОНАЛЬНОМУ  
ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ТРАНСГРАНИЧНЫХ ВОД РОССИИ И  
КИТАЯ НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИИ О СОВРЕМЕННОМ И  
ПРОГНОЗНОМ СОСТОЯНИИ ЭКОСИСТЕМ БАСЕЙНА РЕКИ  
АМУР.

---

---

5.0. Проработка российско-китайского соглашения о принципах природопользования в бассейне Амура, разработанные на основе международной Конвенции по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер (1992) и других документов.. В контексте соглашения от трансграничных водах – это создающийся в замену устаревшей и неутвержденной СКИВР.

Приоритетами нового долгосрочного плана должны являться охрана и рациональное использование водных ресурсов, снижение загрязнения водных экосистем и обеспечение населения чистой водой, восстановление рыбных запасов, сохранение биологического разнообразия региона.

При этом в новой совместной Схеме или «Соглашения о принципах природопользования в бассейне Амура» необходимо рассматривать вариант развития без ГЭС на главном русле Амура, как более отвечающий задачам комплексного использования водных ресурсов в интересах всех потребителей. Необходимо рассмотреть влияние существующих и перспективных гидроузлов на притоках Амура на состояние и качество экосистем его главного русла.

Для амурского трансграничного бассейна целесообразна разработка комплекса российско-китайских и международных управленческих мер, направленных на предотвращение загрязнения и сохранение продуктивности Амура и прилегающих морских акваторий, сохранения биоразнообразия, установление согласованных нормативов изъятия вод, лесных, земельных и других природных ресурсов, регламентированию объемов сбросов и выбросов загрязняющих веществ, ответственность загрязнителя и меры по взаимодействию в чрезвычайных ситуациях.

#### 5.1. ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО И ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО КРИЗИСА В ВЕРХОВЬЯХ АМУРА.

5.1.1. Совместно обобщить достоверную информацию о наиболее вероятных сценариях региональных изменений климата на фоне глобального потепления и их взаимосвязи с колебаниями водности в ходе регулярных климатических циклов. Эта информация может стать весомым аргументом для

предотвращения необдуманных шагов и поможет в долгосрочном планировании водопользования и охраны экосистем.

5.1.2. Наладить совместный мониторинг и оценку состояния экосистемы трансграничной долины р.Аргунь, включая сопряженный анализ водного режима, качества вод, состояния растительных сообществ и фауны. В данный момент нет даже эффективной системы гидропостов на трансграничных водотоках. Такой мониторинг был предусмотрен соглашением 2006 г. между АРВМ и Читинской областью, но начал осуществляться только в сфере мониторинга загрязнений.

5.1.4. Совместная разработка комплекса мер по охране р.Аргунь. В частности оказать всемерную поддержку скорейшему созданию двусторонней ООПТ в пойме Средней Аргуни, включению ее территории в проектируемый Даурский участок Всемирного Наследия, и форсированию утверждения этого участка на международном уровне. (Пожалуй самая действенная из мер, уже поддержанная несколькими межправительственными совещаниями).

5.1.5. Разработка программы скоординированных мер по экономии и охране вод, охране экосистем и адаптации местного экономического развития к резким климатическим изменениям в бассейне р.Аргунь

5.1.6. Предложить проекту ГЭФ «Управление бассейном Амура»

провести авторитетное международное совещание по эколого-водохозяйственным проблемам верховьев Амура, акцентирую общность проблем и потребность в общих подходах и механизмах их решения. Также предложить включить в основную фазу проекта модельный трехсторонний проект по определению допустимых уровней воздействия на водно-болотные экосистемы трансграничных бассейнов верховьев Амура и решении водохозяйственных задач в условиях резких колебаний водности и прогрессирующей аридности регионального климата.

Одним из приоритетов такого проекта может быть поиск сообразных ситуации модели адаптации и технологий водопользования, и создание международного механизма облегчающего их внедрение.

Все вышеописанные первоочередные действия требуют принять во внимание более долгосрочную перспективу создания трехстороннего соглашения и международного совета по комплексному управлению бассейном Амура. Решение вышеописанных вопросов поможет определить какими должны быть это соглашение и этот совет.

## 5.2. ОХРАНА ПОЙМЕННЫХ И ДОЛИННЫХ ЭКОСИСТЕМ ТРАНСГРАНИЧНЫХ РЕК.

Совместные российско-китайские усилия требуются в области:

- -инвентаризации состояния пойменных экосистем трансграничных водотоков и выявления факторов вызывающих деградацию пойменных экосистем;

- -выявлению и взятию под скоординированную охрану ключевых отрезков речных долин, важных для поддержания экосистемных функций, биоразнообразия, биоресурсов.
- - разработке требований к объему, режиму и качеству вод необходимых для обводнения трансграничных речных долин и поддержания оптимального состояния пойм в годы разной водности;
- - разработки требований к природопользованию в пойменных угодьях и речных долинах, обеспечивающему сохранность речных экосистем, в том числе к режиму и конфигурации водоохранных зон;
- - скоординированных мер по учету русловых и паводковых процессов при хозяйственном планировании и редемаркации границ и всемерному сохранению естественных русловых процессов как основы воспроизводства структуры пойменных экосистем;
- -совместному мониторингу динамики пойменных экосистем и оценке экосистемных функций (абсорбции загрязнений, осаждения углерода, воспроизводства рыбных запасов и т.д.)

5.3. РАЗРАБОТКА РОССИЙСКО-КИТАЙСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО СОХРАНЕНИЮ ОПТИМАЛЬНОГО КАЧЕСТВА ВОДЫ, УРОВНЕВНОГО РЕЖИМА ПОЙМ И ВОДОТОКОВ В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ОХРАНЫ И ВОСПРОИЗВОДСТВА РЫБНЫХ РЕСУРСОВ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ И РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОПУСКОВ, ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ И ОГРАНИЧЕНИЙ К РАЗМЕЩЕНИЮ ВОДОХРАНИЛИЩ И ИНЫХ ГТС НА ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ;

5.4. СОВМЕСТНЫЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ, ОБМЕН ИМЕЮЩЕЙСЯ ИНФОРМАЦИЕЙ И МОДЕЛИРОВАНИЕ СТОКА В БАССЕЙНЕ.

5.6. СОВМЕСТНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ РАБОТ ПО БЕРЕГОУКРЕПЛЕНИЮ И ПРОТИВОПАВОДКОВЫМ СООРУЖЕНИЯМ, С МИНИМИЗАЦИЕЙ ВРЕДНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ НА ЭКОСИСТЕМЫ. СБАЛАНСИРОВАННЫЙ АЛГОРИТМ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ КАСАЮЩЕЙСЯ КАК МИНИМИЗАЦИИ ПОТЕРЬ ОТ НАВОДНЕНИЙ И РАЗРЕШЕНИЯ ТРАНСГРАНИЧНЫХ СПОРОВ, ТАК И ОХРАНЫ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКОСИСТЕМ ПОЙМЫ АМУРА - КЛЮЧЕВОГО ПРИРОДООХРАННОГО ОБЪЕКТА НА ТЕРРИТОРИИ БАССЕЙНА.

5.7. МОНИТОРИНГ ВЛИЯНИЯ ГИДРОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ И ЗАГРЯЗНЕНИЙ НА СОСТОЯНИИ ЭКОСИСТЕМ И ВОДНЫХ ОРГАНИЗМОВ. СОГЛАСОВАНИЕ ОБЩИХ МЕТОДОВ БИОИНДИКАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ СОСТОЯНИЯ ЭКОСИСТЕМ И КАЧЕСТВА СРЕДЫ.