

УДК 502/504:001.8, 502/504:1

С.А. ПОДОЛЬСКИЙ, С.Ю. ИГНАТЕНКО,
Е.В. ИГНАТЕНКО, Т.М. ТИУНОВА, К.П. ПАВЛОВА,
Д.В. КОЦЮК, А.И. АНТОНОВ, П.Б. МИХЕЕВ,
А.П. ШМИГИРИЛОВ, И.Г. БОРИСОВА, В.М. СТАРЧЕНКО

Методология организации и ведения мониторинга биоразнообразия в зонах влияния ГЭС на примере крупных гидроузлов Приамурья

Выработан единый методологический подход к организации специализированного мониторинга, позволяющего вести изучение и постоянный контроль состояния и динамики всех элементов биоты в зонах строительства и эксплуатации ГЭС. В результате многолетних наблюдений в основном стандартными методами на горных побережьях Зейского и Бурейского водохранилищ выделены и охарактеризованы основные этапы воздействия гидростроительства на биоту. Для каждого этапа предложены конкретные охранные и биотехнические мероприятия по снижению ущерба, наносимого биоразнообразию, а также ряд компенсационных мероприятий, отчасти нивелирующих негативное воздействие строительства и эксплуатации гидросооружений.

Ключевые слова: сохранение биоразнообразия, анализ данных, гидроэнергетика, водохранилище, организация мониторинга, компенсационные мероприятия.

Methodology of the organization and management of biodiversity monitoring in the areas of HPP (Hydro Power Plant) influence in terms of large hydrosystems of the Amur River Region. S.A. PODOLSKYI^{1, 2}, S.Yu. IGNATENKO², E.V. IGNATENKO², T.M. TIUNOVA³, K.P. PAVLOVA², D.V. KOTSYUK⁴, A.I. ANTONOV⁵, P.B. MIKHEYEV⁶, A.P. SHMIGIRILOV⁷, I.G. BORISOVA⁸, V.M. STARCHENKO⁸ (¹ Water Problems Institute, RAS, Moscow; ² Zeya State Nature Reserve, Zeya; ³ Institute of Biology and Soil Science, FEB RAS, Vladivostok; ⁴ Federal State-Funded Institution «Amur Basin Department for Fisheries and Conservation of Water Biological Resources»; ⁵ Khingansky State Nature Reserve, Arhara; ⁶ State Research Institute on Lake and River Fisheries, Perm department; ⁷ Khabarovsk branch of Pacific Research Fisheries Center (TINRO-Center); ⁸ Amur Branch of the Botanical Garden-Institute, FEB RAS, Blagoveshchensk).

*ПОДОЛЬСКИЙ Сергей Анатольевич – кандидат географических наук, старший научный сотрудник (Зейский государственный природный заповедник, Зeya, Институт водных проблем РАН, Москва), ИГНАТЕНКО Сергей Юрьевич – директор, ИГНАТЕНКО Елена Валерьевна – кандидат биологических наук, заместитель директора по научной работе (Зейский государственный природный заповедник, Зeya), ТИУНОВА Татьяна Михайловна – доктор биологических наук, главный научный сотрудник (Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток), ПАВЛОВА Клара Петровна – старший научный сотрудник (Зейский государственный природный заповедник, Зeya), КОЦЮК Денис Владимирович – кандидат биологических наук, заместитель начальника (Амуррыбвод, Хабаровск), АНТОНОВ Алексей Иванович – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник (Хинганский государственный природный заповедник, пос. Архара), МИХЕЕВ Павел Борисович – кандидат биологических наук, заведующий лабораторией (Пермское отделение ГосНИОРХ, Пермь), ШМИГИРИЛОВ Андрей Петрович – кандидат биологических наук, заведующий лабораторией (Хабаровский филиал Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного центра, Хабаровск), БОРИСОВА Ирина Германовна – кандидат географических наук, старший научный сотрудник, СТАРЧЕНКО Валентина Михайловна – доктор биологических наук, заведующая лабораторией (Амурский филиал Ботанического сада-института ДВО РАН, Благовещенск). *E-mail: sergpod@mail.ru

A unified methodological approach has been worked out for specialized monitoring organization that allows the study and permanent monitoring of the state and dynamics of all elements of the biota in the areas of construction and operation of HPP. The analysis of long-term observations on the mountain coasts of Zeya and Bureya water reservoirs managed to isolate and characterize the main stages of the impact of construction on the biota. For each stage of the specific protective and biotechnical measures are proposed to reduce damage to biodiversity as well as a number of the compensation actions partly leveling the impact of construction and operation of hydraulic structures.

Key words: conservation of biodiversity, data analysis, hydropower, reservoir, organization of monitoring, compensation actions.

Введение

Гидроэнергетика в XX–XXI вв. становится одним из ведущих факторов антропогенного воздействия на биоразнообразие планеты. Это особенно актуально для Приамурья, где последние десятилетия ведется активное строительство и эксплуатация гидроэлектростанций с крупными водохранилищами: функционирует Зейская ГЭС, введена в строй Бурейская ГЭС, строится Нижне-Бурейская ГЭС. После наводнения 2013 г. были предложены планы создания еще нескольких крупных водохранилищ с противопаводковыми емкостями, но экологические возможности региона в отношении гидростроительства значительно ниже технических. Сохранение биоразнообразия речных экосистем в горнолесной зоне строительства ГЭС напрямую связано с сохранением лесной растительности как важнейшего регулятора водности водотоков [1, 2]. Мониторинг – основной инструмент для определения допустимых антропогенных нагрузок и поиска путей сохранения биоразнообразия, однако до настоящего времени не выработаны единые методические подходы к организации и ведению подобных наблюдений.

Цель предлагаемого мониторинга биоразнообразия – организация и проведение наблюдений биоты, контроль ее состояния, а также структурно-функциональных изменений, происходящих под воздействием природных и антропогенных факторов. Основные задачи мониторинга сводятся к следующему:

1. Анализ исходной информации и обеспечение картографическим материалом.
2. Проведение наблюдений и контроль состояния биоты в зонах влияния гидроэнергетических объектов и на прилегающих территориях.
3. Оценка и прогноз сукцессионных и инвазионных процессов, состояния биоты, фитопатологического состояния древесной растительности.
4. Картирование биотопов, мест обитания редких, краснокнижных и инвазивных видов в зонах влияния гидроэнергетических объектов и на прилегающих территориях.
5. Разработка комплекса природоохранных мероприятий (рекультивация, реинтродукция и др.) по устранению и минимизации отрицательного воздействия гидроэнергетического объекта на биоразнообразие.

Материалы

В 2015 г. начаты работы в рамках проекта Программы развития ООН/Глобального экологического фонда (ПРООН/ГЭФ)–Минприроды России «Организация и выполнение мониторинга состояния биоразнообразия в зонах воздействия проектируемых, строящихся и эксплуатируемых гидроэнергетических объектов в Амурской области». На территории Амурской области с 1970-х годов ведутся специальные наблюдения за влиянием гидростроительства на биоту. Основой для разработки методических рекомендаций по мониторингу биоразнообразия стали многолетние наблюдения сотрудников Зейского и Хинганского заповедников за состоянием и динамикой населения наземных позвоночных животных в зонах влияния Зейского водохранилища (1974–2015 гг.) и Бурейского каскада ГЭС (2000–2013 гг.) [8, 10, 14, 15, 17]. Сотрудниками АФ БСИ ДВО РАН (Благовещенск) с 2003 г. по настоящее время осуществляется мониторинг флоры и

растительности в зонах влияния Бурейской ГЭС и строящейся Нижне-Бурейской ГЭС [3, 18, 19].

Мониторинг водных и наземных беспозвоночных, а также рыб проводили сотрудники лаборатории гидробиологии БПИ ДВО РАН (Владивосток) [5, 6] и ихтиологи Хабаровского ТИНРО-Центра [11].

Обсуждение

Исследования по разным группам организмов и разным уровням интеграции жизни объединены общим методологическим подходом, но для каждой группы используется специфический набор методик. Предпочтение отдается стандартным и хорошо апробированным методикам наблюдений.

Система организации мониторинга строится на принципах «пространственно-временных аналогов». При этом сопоставляются данные стандартизированных наблюдений в пределах сходных типов местообитаний: до и после создания водохранилищ (метод «точка отсчета – опыт»), в зонах влияния водохранилищ и вне их (метод «опыт – контроль»), в зонах влияния формирующихся водохранилищ и водохранилищ-аналогов, существующих многие годы (метод «аналоговый прогноз»). Для некоторых видов-индикаторов используется сравнение показателей численности в зоне влияния гидроузла и в среднем по региону (метод «опыт – фон»). В результате многолетних наблюдений в бассейнах рек Зея и Буряя удалось выделить основные этапы преобразования животного населения и экосистем под влиянием крупных водохранилищ. Сопоставление их с технологическими циклами создания гидроузлов позволило разработать программы для четырех этапов мониторинга биоразнообразия. Последовательно рассмотрим важнейшие процессы, особенности организации наблюдений и возможности снижения интенсивности антропогенного пресса на разных этапах мониторинга.

I этап. Предпроектное обоснование – строительство плотины. Каждый этап мониторинга биоразнообразия включает три подэтапа: организационный, экспедиционный и аналитический. Предлагаемый общий алгоритм действий на первом этапе приведен на рис. 1. Обычно во время выбора перспективных створов, проектирования, подготовительных работ и начала строительства состояние экосистем еще остается близким к исходному. В это время важно провести инвентаризацию модельных видов и групп организмов, а также охарактеризовать состояние природных комплексов и основные антропогенные факторы, не связанные с гидростроительством. Результаты этого этапа должны стать «точкой отсчета» для дальнейших наблюдений. Важнейшей особенностью первого организационного подэтапа является анализ исходных данных, в том числе ОВОС (*оценка воздействия на окружающую среду*) гидроузла (если этот документ уже подготовлен).

Не менее существенно предварительное определение зоны влияния гидроузла и зоны мониторинга. Важнейшим подходом является подразделение зоны мониторинга на опытную и контрольную территории. К опытной территории относится вся зона влияния водохранилища, к контрольной – сходные местообитания, не испытывающие существенного воздействия гидроузла.

Нами предлагается комплексный подход к районированию зон влияния ГЭС, учитывающий факторы воздействия на биоту, ожидаемые и наблюдаемые явления, формирование экотонов вода–суша, интенсивность антропогенных воздействий. При выделении зоны влияния водохранилища и ее пространственной дифференциации за основу берутся элементы рельефа и структура основных гидрологических объектов. Конфигурация зоны влияния гидроузла и некоторых из ее подзон уточняется в процессе мониторинга. Подзоны выделяются отдельно для верхнего и нижнего бьефов гидроузла.

При ведении мониторинга регулярными наблюдениями должны быть охвачены все характерные и уникальные зональные и интразональные биотопы в пределах всех выделенных подзон.

1-й этап. Проектирование и строительство

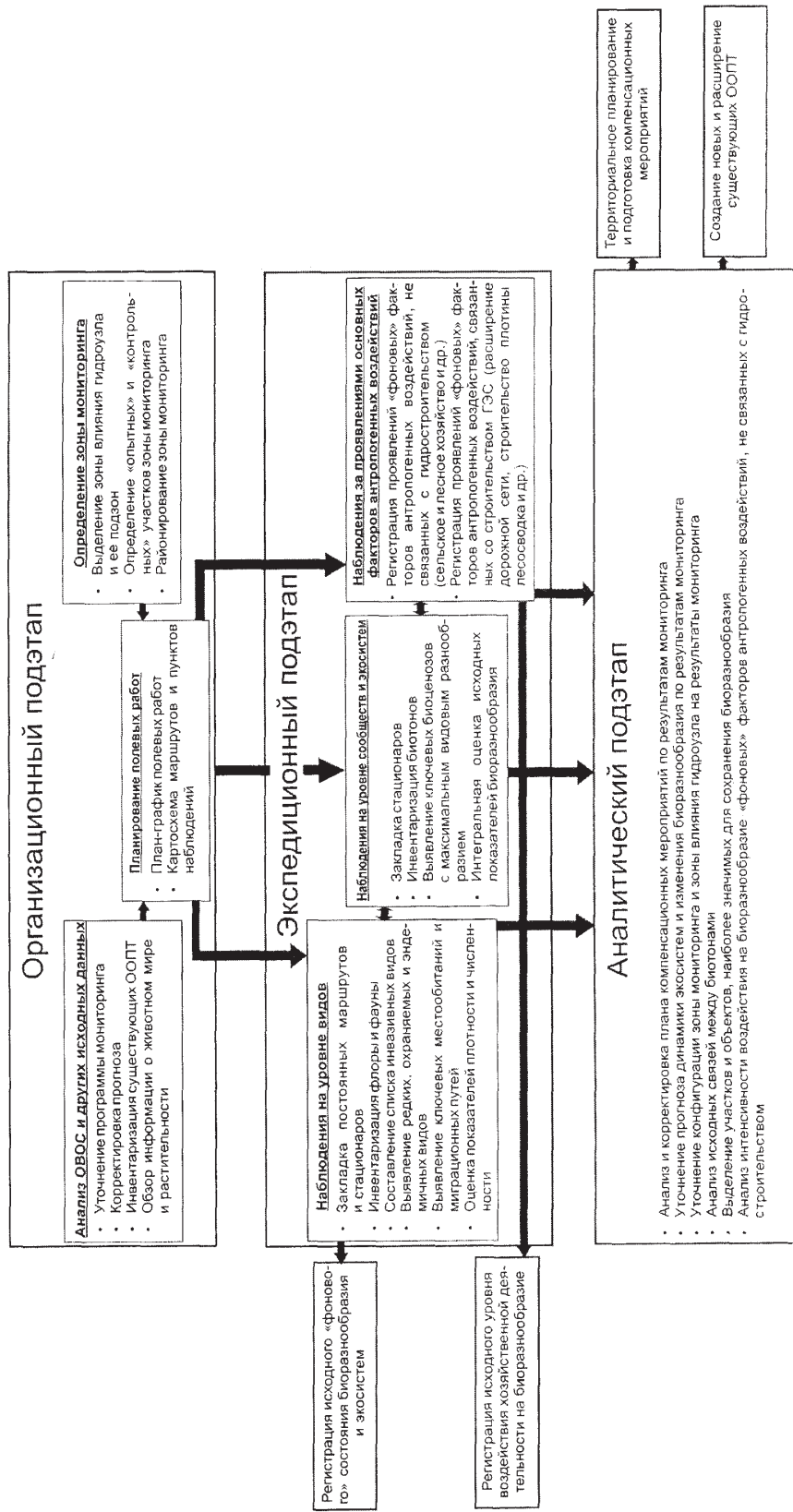


Рис. 1. Схема первого этапа мониторинга биоразнообразия в зоне влияния гидростроения

Основными задачами экспедиционных работ на I этапе являются уточнение зоны влияния гидроузла и зоны мониторинга, закладка системы наблюдений (с постоянными маршрутами и стационарами), регистрация исходного состояния биоразнообразия и «фоновых» антропогенных воздействий, не связанных с гидростроительством. На видовом уровне проводится инвентаризация флоры и фауны, выявление редких, охраняемых и эндемичных видов, выбор модельных и индикаторных видов, выявление ключевых местообитаний и миграционных путей модельных видов животных, выявление растений-индикаторов по биотопам, на экосистемном уровне – инвентаризация биотопов и интегральная оценка исходных показателей биоразнообразия.

При наблюдениях за антропогенной деятельностью отдельно регистрируются факторы, действовавшие на рассматриваемой территории до начала гидростроительства, и факторы, связанные с началом строительства гидроузла. Так, при интенсивном возведении плотины и подготовке ложа водохранилища снижается численность промысловых и редких видов животных за счет усиления фактора беспокойства, браконьерства и разрушения среды обитания вследствие вырубок и лесных пожаров. Особое внимание при строительстве необходимо уделять основному руслу реки. В этот период происходит резкая реструктуризация водной биоты, приводящая к деградации исходных речных экосистем [5, 6].

На основе разностороннего анализа результатов наблюдений разрабатывают прогноз динамики экосистем и изменений биоразнообразия в случае создания гидроузла, дают рекомендации по территориальному планированию компенсационных мероприятий и укреплению сети особо охраняемых природных территорий (ООПТ), при необходимости – по переселению эндемичных видов растений. Для минимизации ущерба, наносимого наземным животным, во время строительства плотины и подготовки ложа водохранилища необходимы проведение лесосводки и лесочистки в максимально сжатые сроки (непосредственно перед началом заполнения ложа водохранилища), организация строгого контроля за соблюдением лесорубами и гидростроителями правил охоты и противопожарной безопасности, в том числе ограничение использования иностранных рабочих, которых очень сложно контролировать.

II этап. Начало заполнения водохранилища. С началом интенсивного заполнения водохранилища в течение 2–3 лет происходит разрушение и резкая дестабилизация наземных экосистем, связанная с быстрым затоплением наиболее продуктивных долинных природных комплексов. Речные экосистемы быстро деградируют, приобретая некоторое сходство с озерными [4, 11, 12]. Полностью уничтожаются долинны биотопы и места обитания редких и краснокнижных видов растений, приуроченных к долинным комплексам.

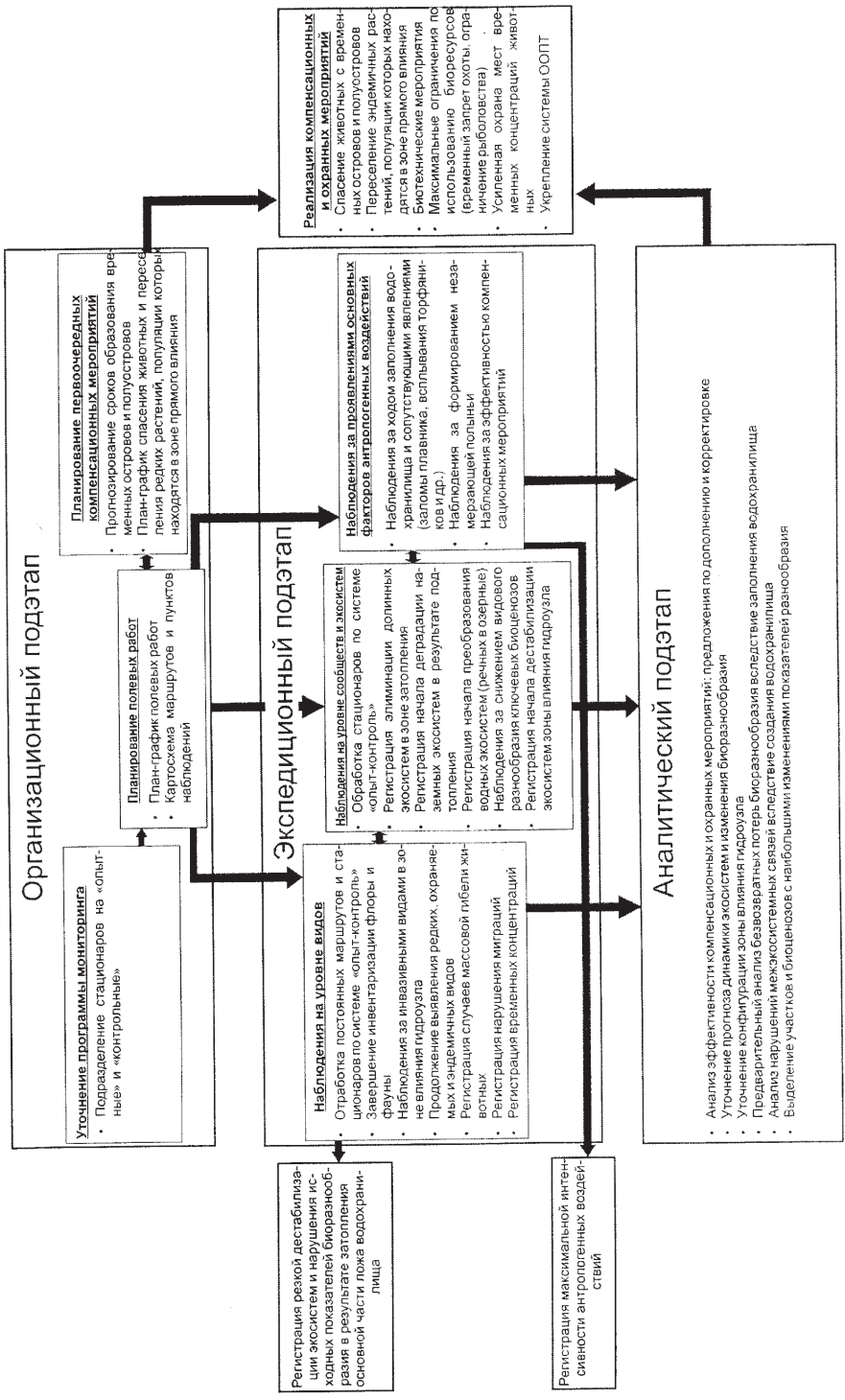
В наземных природных комплексах отмечается массовая гибель мелких наземных животных, земноводных, зимующих в формирующемся искусственном водоеме, образуются временные концентрации животных, покидающих зону затопления, – мышевидные грызуны, барсук и др., копытные (косуля, изюбрь, лось), зайцеобразные (пищуха, заяц-беляк, маньчжурский заяц) и хищные (волк, россомаха, рысь, бурый медведь), на пологих участках сработки водохранилища и на зарастающих вырубках. Здесь животные особенно часто становятся жертвами браконьеров и хищников. Нарушение условий зимовки, изменение ледового режима и миграционных путей могут приводить к их массовой гибели [7]. Более позднее, чем у рек, освобождение водохранилищ от льда препятствует остановкам мигрирующих водоплавающих птиц для отдыха и кормления в период весеннего перелета.

При организации второго этапа мониторинга наиболее важно спланировать синхронные наблюдения на опытных и контрольных участках (рис. 2). Кроме того, разрабатывается план-график спасения наземных животных и переселения эндемичных растений из зоны затопления. Во время экспедиционных наблюдений регистрируются резкая дестабилизация экосистем, нарушение исходных показателей биоразнообразия, максимальная интенсивность антропогенных воздействий. На видовом уровне особое внимание уделяют

Состояние природных и хозяйственных систем

Содержание мониторинга биоразнообразия

2-й этап. Начало заполнения водохранилища



Стратегическое направление деятельности по сохранению биоразнообразия

Рис. 2. Схема второго этапа мониторинга биоразнообразия в зоне влияния гидросооружения

наблюдениям за случаями кратковременных концентраций и массовой гибели животных, а также нарушениям сезонных миграций, на экосистемном уровне – элиминации и деградации наземных экосистем, началу преобразования речных экосистем в озерные, регистрации снижения интегральных показателей биоразнообразия.

При этом ведут научно-практические наблюдения за ходом заполнения водохранилища, формированием незамерзающей полыньи и эффективностью компенсационных мероприятий. На основе полученных данных уточняют конфигурацию и структуру зоны влияния гидроузла, проводят предварительный анализ безвозвратных потерь биоразнообразия в зоне затопления, анализ нарушения миграционных процессов, выделение участков с наибольшими изменениями показателей биоразнообразия. Одним из компенсационных мероприятий на этом этапе является полный запрет охоты в зоне затопления будущего водохранилища и его побережий, введение специальной охраны мест временных концентраций промысловых зверей на побережьях заполняемого водохранилища [15] и мест концентрации рыб-реофилов (хариус, ленок, таймень) в устьях притоков формирующегося искусственного водоема [11].

III этап. Заполнение водохранилища до НПУ (нормальный подпорный уровень) и начало работы ГЭС. При медленном заполнении водохранилищ до проектных отметок и в течение нескольких лет после начала работы ГЭС происходят вторичная дестабилизация экосистем и их постепенная перестройка, вызванная изменением условий обитания. Создание крупных гидросооружений может иметь региональное зоогеографическое значение. В Приамурье затопление водохранилищами долин крупных рек затрудняет или исключает возможность проникновения к северу от основного ареала многих видов с «южным» типом распространения (кабан, енотовидная собака, амурский барсук, белогрудый медведь, дальневосточная и унгорская полевки, длиннохвостый суслик, фазан, мандаринка, узорчатый полоз, дальневосточная квакша и др.). Напротив, некоторые южные, интразональные и (или) широко распространенные виды (большой баклан, индийская кукушка, серый скворец, китайская белая трясогузка и др.) получают определенные биотопические предпочтения при изменении подтапливаемых местообитаний (например, изменение ярусной структуры леса или замена лесных насаждений открытыми стациями) и переработке побережий. Это может снижать или коренным образом изменять структурное биоразнообразие экосистем, что во многих случаях ведет к их тривиализации за счет деградации исходных видовых сообществ, особенно относительно малоподвижных животных.

Млекопитающие, доминировавшие в исходных сообществах (красно-серая полевка, изюбрь, косуля, рысь), уступают место субдоминантным видам (красная полевка, кабарга, волк, россомаха). На склонах горных побережий водохранилищ формируются зоны пониженной численности большинства видов и групп наземных позвоночных: копытных, грызунов, зайцеобразных, соболя, мелких воробьиных птиц, земноводных. За счет изменений условий среды (гладкий лед водохранилища) возрастает успешность охоты волка на копытных.

В то же время на приустьевых участках долин крупных и средних притоков водохранилищ формируются экотонные зоокомплексы с повышенной численностью и миграционной активностью многих видов зверей – так называемые живые долины [14, 15]. Это явление отмечено как на Зейском, так и на Бурейском водохранилище. В той или иной степени оно выражено для флоры и растительности [3, 18, 19]. Поступление в водные экосистемы дополнительной органики и значительное увеличение акватории вызывает временный «всплеск» рыбопродуктивности, а также увеличение численности рыбоядных и типичных водных птиц.

На третьем этапе мониторинга сокращается повторность весенне-летних работ; из системы наблюдений исключают наземные стационары, попавшие в зону затопления. В процессе наблюдений на видовом уровне основное внимание уделяется изменению конфигурации областей распространения краеарейальных видов, нарушениям естественной динамики численности модельных видов, на уровне сообществ и экосистем – изменениям

прибрежных фитоценозов в результате подтопления, сменам доминирующих видов в сообществах, выявлению зон пониженного (склоны побережий) и повышенного биоразнообразия («живые долины»), становлению водных экосистем.

Наблюдения за антропогенной деятельностью включают регистрацию интенсификации рекреационного использования водохранилища и частоты возникновения прибрежных палов, наблюдения за характером использования биоресурсов (в том числе браконьерского), слежение за сезонными изменениями незамерзающей полыни и частотой морозных туманов, а также за эффективностью компенсационных мероприятий. На основе анализа информации, полученной на третьем этапе мониторинга, проводят сравнение экологического прогноза, представленного в ОВОС, с реальными результатами наблюдений и разработку уточненной программы мониторинга на период эксплуатации гидроузла.

В этот период необходимо организовать и провести комплекс мероприятий по снижению негативного воздействия гидростроительства на экосистемы. Чрезвычайно важно организовать действенную охрану экотонных сообществ «живых долин». В противном случае зоны концентрации наземных позвоночных и ценных пород рыб на участках выклинивания подпоров крупных притоков водохранилища будут играть роль «экологических ловушек». Наиболее эффективным представляется создание ООПТ на участках, включающих данные сообщества. Помимо этого может быть полезен ряд биотехнических мероприятий: отвлечение копытных от опасных участков побережий водохранилищ путем создания подкормочных площадок и солонцов (в пределах ООПТ), регулирование численности волка, создание искусственных гнездовых сооружений для редких и стенобионтных видов птиц (мандаринка, дальневосточный и черный аисты, скопа, некоторые совы) и т. д. Необходимо организовать действенную противопожарную охрану берегов водохранилища. При заполнении водохранилища у уреза воды формируется подушка из всплывшего торфа, ветоши мелких сучьев и других растительных остатков. Отсюда часто начинаются крупные лесные пожары из-за непотушенных костров.

IV этап. Эксплуатация гидроузла. На этом этапе мониторинга, через 15–30 лет после создания водохранилища, отмечаются признаки стабилизации экосистем и частичного восстановления населения наземных животных, что связано с адаптацией многих видов к влиянию гидросооружения. Так, на побережье Зейского водохранилища частично восстановились ареалы некоторых видов, находящихся на северном пределе распространения (унгурская полевка, полевая и азиатская лесная мышь, кабан, косуля). Возобновились сезонные миграции лося и косули, хотя миграционная активность значительно ниже исходной. Постепенно восстанавливается структура доминирования в сообществе мышевидных грызунов, а также естественная динамика численности у многих видов животных – копытных, соболя, мышевидных грызунов [16].

Однако полная стабилизация экосистем невозможна. Это связано с особой реакцией животного населения на длительные и относительно редкие природные явления и процессы в условиях влияния водохранилища: засухи, экстремальные наводнения, массовый сход оползней и селей. Определяющее значение имеют длительные колебания сумм осадков с периодом 20–30 лет, единые для большей части бассейна Амура. Условия увлажнения влияют на кормовую базу и успех размножения многих групп животных: копытных, хищных, околотовных птиц, земноводных, беспозвоночных. После начала периода повышенного увлажнения с более или менее длительным запаздыванием начинается рост численности многих видов наземных позвоночных, тогда как засухи инициируют снижение численности большинства видов животных. В засушливые периоды негативное влияние гидростроительства проявляется особенно ярко; в периоды повышенного увлажнения, напротив, животные быстрее адаптируются к влиянию водохранилищ. Например, успех гнездования журавлей и аистов в Хинганском заповеднике в значительной степени определялся летними осадками предшествующих лет. Эти птицы выкармливают свой молодняк преимущественно мелкой рыбой, численность которой зависит от состояния пойменных водоемов [13]. Другой пример: в р. Зея ниже ГЭС резко сократилось видовое разнообразие

водных беспозвоночных, поскольку в реку попадают воды нижних слоев водохранилища, температура которых, как правило, не превышает 4 °С, что создает в реке постоянный температурный режим, подобный таковому в родниках [20].

Особенностью организации четвертого этапа мониторинга является определение дополнительных наблюдений за реакцией животных, растений и экосистем на редкие явления и процессы в условиях влияния гидроузла. Ведутся наблюдения за стабилизацией и частичным восстановлением биоразнообразия, а также за становлением новой системы хозяйственного использования территории. На видовом уровне регистрируют частичное восстановление областей распространения краеареальных видов, восстановление динамики численности индикаторных видов, частичное восстановление миграций наземных животных. На уровне сообществ и экосистем регистрируют частичное восстановление структуры доминирования сообществ, повторное увеличение биоразнообразия ключевых биоценозов, стабилизацию водных экосистем и снижение их продуктивности. Наблюдения за антропогенной деятельностью включают регистрацию: очистки акватории и берегов водохранилища от плавника; новых участков хозяйственного и транспортного использования; результатов охранных и компенсационных мероприятий, проведенных в предыдущие годы. Проводят анализ основных результатов наблюдений, полученных на всех этапах, оценивают эффективность мониторинга, вносят предложения об объединении локальных систем наблюдений за влиянием водохранилищ в единую региональную систему мониторинга биоразнообразия при освоении гидроэнергоресурсов. Дают рекомендации по корректировке компенсационных мероприятий: в верхнем бьефе – сокращение биотехники, в нижнем бьефе – комплекс мероприятий (включая гидротехнические) по сохранению долинных экосистем (в том числе гнездовых популяций редких видов птиц, растений), сдерживанию деградации старичных озер.

Заключение

Об эффективности предложенного подхода к организации наблюдений свидетельствует востребованность результатов мониторинга, выполняемого в зонах влияния Зейского и Бурейского гидроузлов, в практической природоохранной деятельности. Эти результаты позволили сформулировать предложения по временному ограничению охоты, биотехническим мероприятиям, регулированию рекреации, укреплению сети ООПТ. Часть наших предложений использована в зоне влияния Бурейского водохранилища, другие реализуются в зоне влияния строящегося Нижне-Бурейского гидроузла.

Наиболее эффективный метод сохранения биоразнообразия в условиях гидростроительства – создание специализированных систем ООПТ. Это позволяет максимально задействовать естественные механизмы устойчивости экосистем. На основании данных зоологического мониторинга по инициативе и при прямом участии сотрудников Зейского и Хинганского заповедников в пределах водосборных бассейнов Зейского водохранилища и Бурейского каскада создано четыре новых и реорганизована одна существующая ООПТ. При этом площадь ООПТ Приамурья увеличилась на 4 200 км². В зоне влияния Бурейского каскада согласно нашим рекомендациям 2003 и 2010 гг. создан природный парк.

Предложенную методологию в настоящее время используют при организации мониторинга биоразнообразия в зоне прогнозируемого влияния перспективной Нижне-Зейской ГЭС. Она в полной мере применима для всех существующих, строящихся и проектируемых крупных водохранилищ Дальневосточного региона, с некоторыми уточнениями – для горных водохранилищ Восточной Сибири. С существенными ограничениями общие принципы организации мониторинга могут использоваться в пределах всей гумидной зоны России.

Экологический мониторинг, включающий наблюдения за показателями биоразнообразия, – обязательное условие устойчивого природопользования при освоении

гидроэнергоресурсов. По скорости изменений животного населения и глубине преобразований биогеоценозов создание крупного водохранилища сопоставимо с локальной экологической катастрофой. Однако в данном случае мы имеем дело с вполне предсказуемым набором явлений и процессов, последствия которых могут быть в некоторой степени нивелированы комплексом своевременных компенсационных мероприятий, планируемых и регулируемых при помощи системы мониторинга. Несравненно более эффективной стратегией сохранения биоразнообразия представляется отказ от экологически опасных вариантов створов гидроузлов уже на стадии перспективного планирования.

Анализ данных многолетних наблюдений в зонах влияния Зейского и Бурейского водохранилищ позволяет сформулировать основные условия сохранения биоразнообразия при гидростроительстве в Приамурье:

- недопустимость строительства плотин на основном русле р. Амур,
- недопустимость полного смыкания водохранилищ в каскадах,
- сохранение магистральных миграционных путей диких животных и основных экологических коридоров,
- обязательное сохранение экосистем ООПТ высокого ранга,
- сохранение основных элементов региональной системы мониторинга гидростроительства,
- сохранение «живых долин»,
- введение полного запрета охоты в зоне строительства,
- выделение и сохранение водоохраных защитных полос с максимальной лесистостью на основных водоразделах как важнейшего фактора регулятора водности водотоков,
- сохранение основных местообитаний редких охраняемых видов животных и растений в зоне строительства и эксплуатации ГЭС.

При проектировании ГЭС в качестве компенсационных мероприятий для снижения негативного воздействия на ихтиофауну рекомендуется:

- создание рыбопропускных сооружений (для видов, мигрирующих к местам нереста и нагула), рыбоводного завода (с целью искусственного воспроизводства ценных и промысловых видов рыб, чья численность существенно сократится в результате гидростроительства и в новых нестабильных условиях естественного воспроизводства),
- проведение рыбоводно-мелиоративных мероприятий.

Большинству перечисленных критериев коренным образом противоречат планы создания Селемджинской и Гилуйской ГЭС для борьбы с паводками. Реализация этих проектов приведет к деградации экосистем Норского и Зейского заповедников, что равносильно фактической ликвидации заповедной системы Приамурья. Уместно напомнить, что проекты Селемджинской (Дагмарской) и Гилуйской ГЭС в начале 1990-х годов были отклонены государственной экспертизой СССР как экологически опасные. Аналогичная оценка этих проектов дана в резюме совместной конференции МПР и ПРООН/ГЭФ «Биоразнообразие и бизнес: подходы и решения» [9].

На территории Амурской области в последние годы постепенно разрабатывали модель экологически взвешенного подхода к созданию и эксплуатации ГЭС. С 2003 г. здесь проводится социально-экологический мониторинг зоны влияния Бурейского гидроузла, с 2009 г. – мониторинг зоны влияния Нижне-Бурейского гидроузла, предприняты шаги по укреплению сети ООПТ, проводятся отдельные компенсационные мероприятия (временный запрет охоты, биотехнические мероприятия и др.), российские энергетики подтвердили отказ от возведения плотин ГЭС в основном русле Амура, началось сотрудничество ОАО «РусГидро» с Зейским и Хинганским заповедниками. В настоящее время руководство ОАО «РусГидро» активно поддерживает проект ПРООН/ГЭФ-Минприроды России по организации Бурейского природного парка. Логическим продолжением такого подхода был бы окончательный отказ энергетиков от проектирования экологически опасных Селемджинской и Гилуйской ГЭС.

В заключение хотелось бы с благодарностью вспомнить ушедшего от нас в 2014 г. Сергея Егоровича Сиротского – сотрудника ИВЭП ДВО РАН, с 2003 г. являвшегося бесшменным координатором социально-экологического мониторинга зоны влияния Бурейско-го каскада ГЭС.

Публикация подготовлена при поддержке проекта ПРООН/ГЭФ-Минприроды России «Организация и выполнение мониторинга (включая предпроектный мониторинг) состояния биоразнообразия в зонах воздействия проектируемых, строящихся и эксплуатируемых гидроэнергетических объектов в Амурской области».

ЛИТЕРАТУРА

1. Богатов В.В., Федоровский А.С., Никулина Т.В. Роль гидрологических факторов в формировании видо-вого разнообразия сообществ водорослей (на примере р. Комаровка, Приморский край) // Экология. 2013. Т. 44, № 6. С. 428–435.
2. Богатов В.В. Роль лесной растительности в сохранении биоразнообразия речных экосистем горнолесных районов юга Дальнего Востока России // Чтения памяти проф. В.Я. Леванидова. Владивосток: Дальнаука, 2014. Вып. 6. С. 99–103.
3. Борисова И.Г., Старченко В.М. Растительность территории, прилегающей к Бурейскому водохранилищу (Амурская область) // Регионы нового освоения: экологические проблемы и пути их решения: материалы межрегион. науч.-практ. конф. (10–12 окт. 2008 г., Хабаровск): в 2 кн. Хабаровск: ДВО РАН, 2008. Кн. 2. С. 304–308.
4. Водохранилища СССР и их рыбохозяйственное значение // Изв. ГосНИОРХ. 1961. Т. 50. 456 с.
5. Гидроэкологический мониторинг зоны влияния Бурейского гидроузла. Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН, 2007. 273 с.
6. Гидроэкологический мониторинг зоны влияния Зейского гидроузла. Хабаровск: ДВО РАН, 2010. 354 с.
7. Игнатенко С.Ю., Подольский С.А., Былков А.Ф. Мониторинг гибели мигрирующих косяков в зоне влияния Бурейского водохранилища и расчет ущерба близлежащим ООПТ // Материалы VIII Дальневост. конф. по заповедному делу (Благовещенск, 1–4 окт. 2007 г.): в 2 т. Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2007. Т. 1. С. 151–159.
8. Ильяшенко В.Ю. Влияние Зейского водохранилища на наземных позвоночных животных горно-таежных экосистем (на примере восточной части хр. Тукурингра): дис. ... канд. биол. наук. М.: ВНИИ Природа, 1984. 202 с.
9. Итоговый документ конференции // Биоразнообразие и бизнес: подходы и решения: материалы Междуна-р. конф. (2–3 окт. 2014 г., Москва). М., 2014. С. 18–19.
10. Колобаев Н.Н., Подольский С.А., Дарман Ю.А. Влияние Зейского водохранилища на наземных позво-ночных (амфибии, рептилии, млекопитающие). Благовещенск: Зея, 2000. С. 45–88.
11. Кошок Д.В., Михеев П.Б. Видовая структура и некоторые черты биологии рыб из зоны переменного под-пора рек Тырма и Гилой в зимнее время года // Изв. ТИНРО. 2009. Т. 156. С. 117–124.
12. Мамонтов А.М. Рыбы Братского водохранилища. Новосибирск: Наука, 1977. 247 с.
13. Париков М.П., Игнатенко С.Ю., Кастрикин В.А. Гипотеза влияния многолетних гидрологических цик-лов и глобального изменения климата на динамику численности японского, даурского журавлей и дальнево-сточного аиста в бассейне р. Амур // Влияние изменения климата на экосистемы бассейна реки Амур. М.: WWF России, 2006. С. 92–109.
14. Подольский С.А. Значение экотонов для млекопитающих зон влияния Зейского водохранилища // Экото-ны в биосфере. М.: РАСХН, 1997. С. 138–146.
15. Подольский С.А. Особенности динамики животного населения в зонах влияния крупных гидросооруже-ний Приамурья на начальных этапах их создания // Материалы Московского центра Русского географического общества. 2009. С. 111–120. (Биогеография; вып.15).
16. Подольский С.А. Экологические и социально-экологические аспекты различных вариантов гидрострои-тельства в Приамурье // Материалы Московского городского отделения Русского географического общества. М.: Типография РАСХН, 2014. С. 85–101. (Биогеография; вып.17).
17. Проблемы охраны и изучения диких животных в зоне влияния Бурейского гидроузла. М.: РАСХН, 2004. 132 с.
18. Старченко В.М., Борисова И.Г., Дарман Г.Ф. Долговременный мониторинг – основа стратегии лесополь-зования в условиях освоения гидроэнергетических ресурсов Амурской области // Уч. зап. Забайкал. ун-та. 2015. № 1 (60). С. 60–71. (Сер. Естественные науки).
19. Старченко В.М., Борисова И.Г., Дарман Г.Ф. Краснокнижные виды и особо охраняемые природные территории зоны влияния Бурейской ГЭС // Материалы VIII Дальневост. конф. по заповедному делу (1–4 окт. 2007 г., г. Благовещенск). Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2007. Т. 2. С. 50–57.
20. Тиунова Т.М., Тесленко В.А., Сиротский С.Е. Структура сообществ донных беспозвоночных водотоков реки Зея и Зейского водохранилища // Гидробиол. мониторинг зоны влияния Зейского гидроузла. Хабаровск: ДВО РАН, 2010. С. 239–253.