

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К УЧЕТУ И ОЦЕНКЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ СТРАТЕГИИ ОСВОЕНИЯ ПОЛЯРНЫХ И АРКТИЧЕСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

А. А. Литвинова, М. Н. Игнатьева

В настоящее время биологическое разнообразие имеет первостепенное значение для нормального функционирования экосистем и биосферы в целом, способствует устойчивому социально-экономическому развитию региона. Дальнейшее освоение северных территорий требует перехода от моноресурсного подхода к экосистемному подходу в природопользовании. В статье в методическом плане рассматриваются вопросы учета и оценки биологического разнообразия при разработке стратегии освоения полярных и арктических территорий.

Ключевые слова: биологическое разнообразие; равновесное природопользование; системный подход; ключевые районы сохранения биоразнообразия; устойчивость экосистем.

В важнейших международных документах: Декларации Конференции ООН по проблемам окружающей человека среды (Стокгольм, 1972) [1], Докладе Международной комиссии по окружающей среде и развитию «Наше общее будущее» (1987) [2], Конвенции о биологическом разнообразии (1992 г.) [3], Докладе Всемирной конференции ООН по устойчивому развитию (2002) [4] – сформулированы современные принципы сохранения среды жизни:

– *принцип всеобщей связи в живой природе:* выпадение одного звена в сложной цепи трофических и иных связей в природе может привести к непредвиденным результатам;

– *принцип потенциальной полезности каждого компонента живой природы:* невозможно предвидеть, какое значение для человечества будет иметь тот или иной вид в будущем;

– *принцип необходимости сохранения биологического разнообразия:* только многообразная и разнообразная живая природа оказывается устойчивой и высокопродуктивной.

Термин *биоразнообразие* приобрел официальное значение после принятия на конференции ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, 1992) Конвенции о биологическом разнообразии. В соответствии с Конвенцией биологическое разнообразие озна-

чает вариабельность живых организмов из всех источников, включая, среди прочего, наземные, морские и иные водные экосистемы и экологические комплексы, частью которых они являются; это понятие включает в себя разнообразие в рамках вида, между видами и разнообразие экосистем [3]. Научными исследованиями доказано, что необходимым условием для нормального функционирования экосистем и биосферы в целом является достаточный уровень природного разнообразия. Биологическое разнообразие обеспечивает богатство информационных, вещественных и энергетических связей живого и косного вещества, а также взаимосвязи биосферы с космосом, геосферами, процессы глобального биогеохимического круговорота. Таким образом, биологическое разнообразие выполняет ряд основных функций, необходимых для поддержания жизни на планете и для существования человека: продукционную (ресурсную), средообразующую, информационную и духовно-эстетическую. Масштабные исследования, проведенные в разных странах на сегодняшний день, позволяют сделать принципиально важный вывод: биоразнообразие должно быть включено в список важнейших факторов, которые поддерживают стабильность окружающей среды и экологически устойчивое развитие общества. Данный тезис подчеркивается в Конвенции о биологическом разнообра-

зии [3], Национальной стратегии сохранения биоразнообразия России [5], докладе «Оценка экосистем на пороге тысячелетия» [6], Экологической доктрине Российской Федерации [7] и др.

Сокращение биоразнообразия занимает особое место среди основных глобальных экологических проблем современности. Происходит массовое уничтожение природных экосистем, исчезновение видов живых организмов, сокращение генофонда. В отношении наземных экосистем самой серьезной проблемой на протяжении последних 50 лет считается изменение растительного покрова (15 % всей мировой суша уже деградировало), морских и внутренних пресноводных экосистем – снижение биопродуктивности. Основными причинами сокращения биологического разнообразия являются:

- изменение абиотических факторов экосистем, приводящее к изменению и сокращению мест обитания и миграционных путей видов и популяций;
- повышение эксплуатация различных биологических видов, особенно имеющих коммерческую ценность;
- интродукция инвазивных чужеродных видов в результате роста транспорта, туризма, и торговли в связи с глобализацией;
- изменение глобального климата.

Таким образом, биосфера разрушается в двух направлениях, взаимно усиливающих друг друга:

- с одной стороны, живая оболочка планеты становится все меньше и тоньше – сокращается площадь природных экосистем, уменьшаются численность и ареалы видов и популяций, снижается биомасса сообществ;
- с другой стороны, нарушается структура оставшихся природных систем, утрачивается видовое и внутривидовое разнообразие, происходят упрощение и гомогенизация живого покрова [8].

Свою специфику имеют проблемы сохранения биоразнообразия в условиях освоения природных ресурсов Арктики, играющей особую роль в глобальных процессах. Россия играет ключевую роль в сохранении биоразнообразия арктических экосистем, поскольку именно в российском секторе представлены наиболее типичные арктические ландшафты,

а также обитает до 90 % типичных арктических видов [9]. Специфические природные факторы, которые обуславливают развитие арктических экосистем и их исключительную уязвимость, включают в себя: экстремальные экологические условия, характеризующиеся дефицитом тепла; неустойчивость климатических условий, определяющих повышенную динамичность экосистем; аккумуляирование загрязняющих веществ на относительно небольшой площади арктических экосистем в процессе их переносов воздушными массами, реками, морскими течениями и мигрирующими животными с сопредельных территорий; постоянное присутствие морского льда в Арктическом бассейне.

Все обозначенные природные факторы обуславливают и специфические особенности арктических экосистем. Ведущими интегральными параметрами, определяющими неустойчивость арктических экосистем, можно считать [9, 10]:

- незначительное видовое разнообразие и его резкое снижение с юга на север из-за уменьшения количества климатического тепла, что обуславливает и резкое возрастание эволюционно-экологической и практической значимости каждого вида;
- высокую степень доминантности наиболее активных видов, уничтожение которых или сокращение численности их популяций влечет за собой значительную перестройку экосистемы в целом;
- преобладание (особенно в самой суровой высокоширотной полосе) группы организмов с признаками примитивности, архаичности, со специфическим и суженным адаптивным потенциалом;
- присутствие исключительного синергизма воздействия природных и антропогенных изменений среды, способного вызывать «каскадный» эффект и мультиплицирование последствий по площади, разнообразию трансформируемых компонентов и по глубине изменений;
- «открытость» нарушенных экосистем и новых антропогенных местообитаний для инвазий чужеродных видов.

В настоящее время вследствие фронтального и даже сплошного освоения территорий и акваторий Арктики на фоне достаточно глу-

боких природных изменений (глобальные и региональные перестройки климата, изменения в циркуляции атмосферы, уровня Мирового океана, тектонических движений) происходит активная деградация экосистемного, видового и генетического биоразнообразия [9, 10 и др.]. Происходят уничтожение, изменение, сокращение и фрагментация природных экосистем и местообитаний арктической флоры и фауны, изменение численности и распространения арктической биоты, проявление ее новых качеств и закономерностей динамики, что неминуемо ведет к нарушению механизмов биотической регуляции окружающей среды на локальном, региональном и глобальном уровнях. Все сказанное предполагает изменение отношения к учету биоразнообразия в процессе дальнейшего освоения арктических территорий, которое должно осуществляться в рамках равновесного природопользования [11, 12] с учетом основных положений концепции биотической регуляции окружающей среды, изложенной в трудах В. Г. Горшкова, В. И. Данилова-Данильяна, К. С. Лосева [13–15] и др.

Реализация равновесного природопользования требует перехода от моноресурсного к экосистемному подходу в природопользовании. Уже на первых совещаниях стран-участниц Конвенции о биологическом разнообразии (КБР) были четко определены первоочередные задачи, реализация которых требует сохранения не только отдельных видов организмов или их популяций, но и экосистем в целом. Официально экосистемный подход был принят для применения во всех странах мира, которые подписали КБР, на Пятой Конференции сторон КБР (г. Найроби, 2000) [16]. Считается, что именно с помощью экосистемного подхода можно будет гарантировать достижение трех целей КБР: сохранение биологического разнообразия, устойчивого использования его компонентов и совместного получения на справедливой и равной основе выгод, связанных с использованием генетических ресурсов. Из рекомендованных Конференцией двенадцати принципов и пяти положений экосистемного подхода, на наш взгляд, в рамках решения вопроса сохранения биоразнообразия арктических экосистем следует выделить следующее: экосистемы

имеют сложную и динамическую природу; экологические последствия имеют длительный временной лаг; в экосистемном подходе важное место занимает концепция гомеостаза (саморегуляции); одной из первоочередных задач экосистемного подхода является сохранение структуры и функций экосистемы в целях поддержания экосистемных услуг; экосистемный подход учитывает иерархическую природу биологического разнообразия, характеризующуюся взаимодействием и интеграцией на ген-ном, видовом и экосистемном уровнях; экосистемный подход должен обеспечивать достижение надлежащего равновесия между сохранением и использованием биологического разнообразия и их интеграцию. Авторами поддерживается точка зрения ученых, которые считают, что экосистемный подход следует рассматривать не как средство по управлению экосистемами, а как средство по управлению антропогенной деятельностью, основанное на наиболее полных знаниях об экосистемах с целью обеспечения долгосрочного сохранения здоровья и устойчивости отдельных экосистем для поддержания экосистемного единства и целостности.

В условиях арктических территорий равновесное природопользование предполагает реализацию следующих основополагающих принципов:

- применение экосистемного подхода на базе развития знаний о функционировании экосистем разного уровня;

- приоритетность целей сохранения биологического разнообразия в отношении целей экономического развития;

- достижение равновесия между охраной и использованием биологического разнообразия на базе формирования сети особо охраняемых природных территорий (ООПТ);

- использование экосистемного экологического нормирования при определении региональных экологических ограничений по использованию биоразнообразия;

- формирование экологически сбалансированной территориальной структуры на базе учета экологической техноёмкости территории, уникальности и уязвимости арктических экосистем.

Предлагаемый методологический подход учета биологического разнообразия в услови-

ях освоения арктических территорий предусматривает два самостоятельных, но тесно связанных между собой этапа: первый – хозяйственно-экологическое зонирование территории; второй – учет и оценка биоразнообразия в сценариях освоения природных ресурсов

территории. Логико-структурная схема учета биоразнообразия представлена на рисунке.

Хозяйственно-экологическое зонирование производится на базе комплексного экологического районирования территории по степени уникальности экосистем и их устойчивости

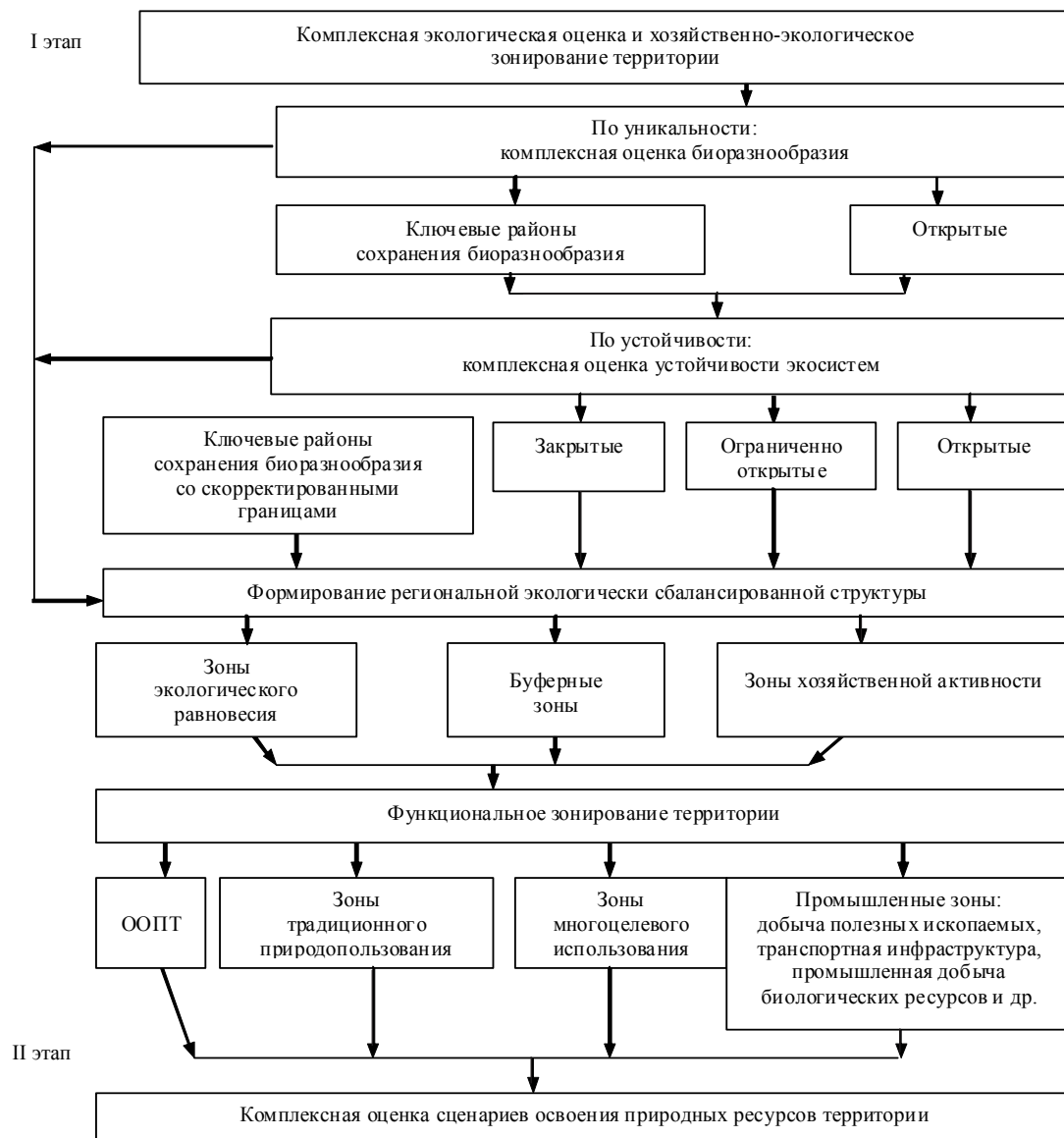


Рис. Логико-структурная схема учета биоразнообразия

к техногенным воздействиям.

Считаем наиболее целесообразным обращение к системе карт, при этом по каждому оценочному показателю проводится зонирование территории, а затем все «частные» карты сопоставляются между собой (накладываются друг на друга). Оценка территории по *уни-*

кальности реализуется в процессе обоснования ключевых природных территорий (районов) для сохранения биологического разнообразия. Выделение природных территорий, подлежащих охране, производится с учетом всех видов биотических компонентов (почвенно-растительный покров, фаунистические и гидроби-

ологические комплексы) на основе разработанных оценочных шкал и построения покомпонентных оценочных карт с учетом ландшафтной структуры территории. Общими критериями выделения ключевых районов для сохранения биологического разнообразия являются: наличие типичных зональных комплексов с характерной арктической флорой и фауной; большое общее видовое богатство и разнообразие сообществ с наибольшим видовым разнообразием; наличие ценных мест обитания (уникальные места обитания видов и популяций, занесенных в Красную книгу, эндемических и реликтовых видов, видов ценных в генетико-селекционном отношении, основные места обитания арктических видов; важные биотопы на путях миграции птиц); высокая значимость экосистемных услуг регионально/глобального уровня.

Для условий лесотундры и субарктических тундр выделение ключевых районов для сохранения биологического разнообразия по *почвенно-растительному покрову* рекомендуется осуществлять на основе геоботанической карты с использованием геоботанических карт ключевых участков, данных космической съемки, геоботанических профилей для всех основных типов ландшафтов. При выделении ключевых районов в отношении *животного мира* также возможно использование геоботанической карты, на которой типы растительности пробонитированы с точки зрения пригодности для обитания охотничье-промысловых животных, а также нанесены места обитания ценных и уникальных популяций животных, нуждающихся в охране. Оценка и дифференциация *водных экосистем* по ихтиологическим показателям учитывает биологические особенности не только рыб, но и других промысловых и ценных видов животных и растений водных объектов, а также особенности их распространения. Водные объекты региона оцениваются по балльной шкале при учете таких показателей, как видовое разнообразие, биопродуктивность, значимость водоема для нагула, воспроизводства и зимовки обитателей водных объектов.

Для условий морских акваторий, шельфовой и прибрежной зон (арктические пустыни и арктические тундры) выделение ключевых районов рекомендуется выполнять с учетом

методологии, изложенной в Атласе биологического разнообразия морей и побережий Российской Арктики. Методология базируется на физико-географическом и биогеографическом районировании, выделении пограничных биотопов и ареалов распространения эндемиков и средообразующих арктических видов [17].

В результате оценки территории по *уникальности* получаем результирующую карту ключевых районов разной степени ценности. Рекомендуется выделение пяти типов ключевых районов со своим набором баллов по экологической ценности: ландшафтные, комплексные (например, зоолого-ботанические), ботанические, зоологические, ихтиологические. Как правило, в границах выделенных районов находятся существующие особо охраняемые природные территории (заповедники, национальные природные парки, природные парки, памятники природы, природные заказники и пр.). По результатам комплексного экологического районирования территории по *уникальности* производится ее дифференциация по степени пригодности для хозяйственного освоения. Предполагается выделение двух типов территорий: ключевые районы сохранения биоразнообразия и открытые территории для хозяйственного освоения.

Для малоосвоенных арктических территорий обязательным и наиболее важным этапом является оценка территории по *устойчивости* экосистем к климатическим изменениям (климатической устойчивости), механическим нарушениям в условиях криолитозоны (физической устойчивости) и химическому загрязнению (геохимической устойчивости). Для проведения оценки *климатической устойчивости* и выделения зон, значимых для сохранения биоты Арктики, рекомендуется использовать метод быстрой оценки способности восстановления циркум-арктических экосистем (RACER), разработанный командой Всемирного фонда Дикой Природы (WWF) [18].

В условиях освоения природных ресурсов арктических районов, особенно освоения шельфа и побережья морей с целью добычи нефти и природного газа, обязательным элементом является оценка *устойчивости к механическим нарушениям*, которые возникают при строительстве технологических объектов. В

ландшафтах криолитозоны при механических нарушениях поверхности в первую очередь повреждается растительный покров, что ведет к нарушению теплофизических характеристик грунтов и интенсификации криогенных термоэрозионных процессов. На стадии ранней диагностики устойчивости экосистем (в основном для условий лесотундры и субарктических тундр) рекомендуется использовать методический подход, разработанный сотрудниками Института экологии животных и растений УрО РАН, заключающийся в сопряженном анализе толерантности и восстановительного потенциала почвенно-растительного покрова при различных типах техногенного воздействия с учетом разработанных ими оценочных шкал [19]. Для условий арктических пустынь и тундр рекомендуется использовать методологию диагностики устойчивости экосистем по интенсивности процессов трансформации органического вещества, на основе создания шкал устойчивости ареалов, используя данные о величине подстильно-опадного коэффициента [20]. Параллельно с оценкой устойчивости почвенно-растительного покрова целесообразно проведение оценки устойчивости ландшафтных природно-территориальных комплексов к прогнозируемым техногенным воздействиям. При этом могут быть использованы классификации топологических групп ландшафтов по уровням физической устойчивости, предложенные в работах [21, 22 и др.].

Как показывает опыт, при освоении нефтегазоносных территорий наибольшее по масштабам и глубине последствий имеет химическое загрязнение, особенно загрязнение нефтью и нефтепродуктами почво-растительного покрова. Диагностику устойчивости экосистем к нефтяному загрязнению рекомендуется осуществлять, используя основные положения методического подхода, разработанного сотрудниками Института экологии животных и растений УрО РАН [19]. Зонирование территории по геохимической устойчивости ландшафтов рекомендуется осуществлять с учетом основных свойств и характеристик ландшафтов, позволивших авторам работы [23] выделить топологические группы ландшафтов по уровням геохимической устойчивости к нефтяному загрязнению. При оценке устойчивости морских акваторий к нефтяному загряз-

нению рекомендуется использовать методологию, разработанную специалистами Мурманского морского биологического института КНЦ РАН и Полярного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ПИНРО) [24].

В результате оценки территории по *устойчивости* получаем результирующую карту с выделением зон максимально неустойчивых, высокой степени неустойчивых, средне-неустойчивых, минимально устойчивых, среднеустойчивых, высокоустойчивых и максимально устойчивых. На данном этапе производится корректировка границ ранее выделенных ключевых районов по сохранению биоразнообразия (дополнительному выделению подлежат участки наименее устойчивые, с трудом восстанавливающиеся экосистемы). В дальнейшем производится совмещение двух результирующих карт: карта ключевых районов по сохранению биоразнообразия разной степени ценности и карта устойчивости территории к природным и техногенным воздействиям в целях формирования региональной экологически сбалансированной структуры на основе дифференциация территорий региона по степени пригодности для хозяйственного освоения.

Предлагается выделение трех типов территорий:

– зоны экологического равновесия – недоступные для хозяйственного использования: участки высокоценных ключевых районов (ООПТ первой категории); зоны, максимально неустойчивые к природному и техногенному воздействию;

– буферные зоны – ограниченно открытые для хозяйственного использования: частично доступные по уникальности (ООПТ второй категории, родовые угодья и т. п.); частично доступные по степени устойчивости экосистем (зоны высокой степени неустойчивости, среднеустойчивые, минимально устойчивые);

– зоны хозяйственной активности – открытые для хозяйственного использования – зоны со среднеустойчивыми, высокоустойчивыми и максимально устойчивыми экосистемами.

Дифференциация территорий региона по степени пригодности для хозяйственного освоения является основой для функционально-

го зонирования территорий, проводимого с учетом оценки совместимости видов деятельности. Как правило, в конкурентных взаимоотношениях находятся биоресурсные виды природопользования, транспортная и природоохранная деятельность. В результате функционального зонирования получаем территориальное распределение следующих типов зон:

– зона обширных охраняемых природных участков – современная система ООПТ, в которой ООПТ функционально соединены между собой «зелеными меридианами», «зелеными поясами и коридорами», создающими единый экологический каркас региона (единый эконет);

– зона традиционного природопользования коренных малочисленных народов, которое является уникальным примером реализации экосистемного подхода в природопользовании;

– зона многоцелевого использования, где приоритеты многоцелевого использования должны быть предоставлены сохранению традиционного природопользования, охране, исследованию и мониторингу биологического разнообразия;

– зона промышленная (добыча полезных ископаемых, нефтедобыча, транспортная инфраструктура, промышленная добыча биологических ресурсов и т. п.), функционирующая на экосистемной основе, обеспечивающей безопасность биологического разнообразия.

Второй этап учета биоразнообразия предполагает проведение процедуры эколого-экономической оценки сценариев хозяйственного освоения территории, включающей: выявление источников воздействия, характера и силы воздействия на состояние биоразнообразия, объектов восприятия воздействия (генетическое, видовое, ландшафтное биоразнообразие), прогнозирование и оценку последствий сокращения биоразнообразия; обоснование возможности уменьшения отрицательных воздействий либо путем предотвращения нарушения экологического равновесия за счет изменения технологических параметров, разработки системы мер природоохранного характера и т. п., либо путем разработки мер компенсационного характера; стоимостную оценку затрат, связанных с предупреждением вреда, наносимого биоразнообразию; определение возможного остаточного экономического

ущерба (в натуральных и стоимостных показателях) от сокращения биоразнообразия; выработку системы критериев, которые следует использовать для установления экологических достоинств и недостатков оцениваемых сценариев в части биоразнообразия; отбор наиболее целесообразных альтернатив из имеющихся вариантов, в том числе и возможное отклонение сценариев.

Специфика учета биоразнообразия при оценке сценариев освоения ресурсов арктического региона на основе экосистемного подхода заключается в следующем:

– проведение комплексной оценки воздействия всего перечня объектов хозяйственной деятельности на экосистему с учетом долгосрочных последствий на базе организации интегрированного (комплексного) управления природопользованием в регионе; например, освоение континентального шельфа Баренцева моря (Штокмановское газоконденсатное месторождение, Приразломное нефтяное месторождение, Кольское месторождение) требует рассмотрения влияния на всю экосистему российской части Баренцева моря и организацию комплексного управления морской деятельностью;

– выявление взаимосвязей факторов функционирования хозяйствующего субъекта и показателей биоразнообразия региона; при этом важным моментом является обоснование расширенного перечня показателей биоразнообразия региона (видовая плотность, численность видов, структура популяций и т. д.);

– регламентация техногенной нагрузки на экосистемы с использованием методологии экологического нормирования; ключевым моментом в решении проблемы экологического нормирования является количественное определение пороговых и критических уровней воздействия для различных функциональных зон; экологическому нормированию подлежит и качество экосистем; в этом случае нормативы по своему назначению должны указывать на допустимую границу изменений параметров состояния экосистем («граничные» показатели параметров), не приводящих к структурно-функциональным изменениям и к потере устойчивости экосистем;

– оценка возможного остаточного вреда от сокращения биоразнообразия в натуральных и стоимостных показателях, отображаю-

ших изменения на генетическом, видовом и экосистемном уровнях; использование при определении экономического ущерба от сокращения биоразнообразия концепции полной эко-

номической ценности, учитывающей не только прямые ресурсные функции биоразнообразия, но и регулирующие, ассимиляционные и прочие экосистемные услуги.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Доклад Конференции Организации Объединенных Наций по проблемам окружающей человека среды. Нью-Йорк: ООН, 1973. 91 с.
2. Брунтланд Г. Х. Наше общее будущее. М., 1989. 180 с.
3. Конвенция о биологическом разнообразии, 1992. URL: <http://www.impb.ru/pdf/conv.pdf>
4. Johannesburg Declaration on Sustainable Development, A/CONF. 199/20, Chapter I, Resolution 1, Annex. 2002. URL: <http://www.un-documents.net/johannesburg-declaration.pdf>
5. Национальная стратегия сохранения биоразнообразия России. М., 2001. URL: <http://biodata.ecoinfo.ru/doc/gef/A25.htm>
6. Оценка экосистем на пороге тысячелетия. Вашингтон: Институт мировых ресурсов, 2005. URL: <http://www.maweb.org/en/Reports.aspxf>
7. Экологическая доктрина Российской Федерации: одобрена распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 августа 2002 г., № 1225.
8. Павлов Д. С., Букварева Е. Н. Биоразнообразие, экосистемные функции и жизнеобеспечение человечества // Вестник РАН. 2007. Т. 77, № 11. С. 974-986.
9. Состояние биоразнообразия природных экосистем России. URL: <http://www.biodat.ru/doc/biodiv/index.html>
10. Диагностический анализ состояния окружающей среды Арктической зоны Российской Федерации (расширенное резюме) / отв. Ред. Б. А. Моргунов. М.: Научный мир, 2011. 200 с.
11. Олдак П. Г. Равновесное природопользование. Взгляд экономиста. Новосибирск: Наука, 1983 (сер.: Человек и окружающая среда). 129 с.
12. Акимова Т. А., Хаскин В. В. Экология. Человек-Экономика-Биота-Среда: учебник для студентов вузов. 3-е изд., перераб. и доп. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2007. 72 с.
13. Горшков В. Г. Концепция биотической регуляции окружающей среды // Экология. 1998. № 3. С. 163-170.
14. Данилов-Данильян В. И., Лосев К. С., Рейф И. Е. Перед главным вызовом цивилизации. М.: ИНФРА-М, 2005. 224 с.
15. Данилов-Данильян В. И., Лосев К. С. Экологический вызов и устойчивое развитие. М.: Прогресс-Традиция, 2000. 432 с.
16. From Policy to Implementation: Decisions from the Fifth Meeting of the COP to CBD (Nairobi, Kenya, 15-26 May, 2000). Montreal, 2000. P. 35-41.
17. Атлас биологического разнообразия морей и побережий Российской Арктики. М.: WWF России, 2011. 64 с.
18. Снайдер Дж. Быстрая оценка способности восстановления циркум-арктических экосистем (RACER): рамочная основа и инструмент для направления мер адаптации экосистем в условиях значительного изменения климата. Канада: Всемирный Фонд Дикой природы (WWF). URL: http://cligr.ru/uploads/images/file_event_2700.pdf
19. Растительный покров и растительные ресурсы Полярного Урала / Л. М. Морозова [и др.]. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2006. 796 с.
20. Попова И. В. Диагностика устойчивости экосистем по интенсивности процессов трансформации органического вещества // Экологические системы и приборы. 2007. № 5. С. 3-5.
21. Природа Ямала / колл. авторов. Екатеринбург: УИФ «Наука», 1995. С. 134-136.
22. Ландшафтно-экологическое обеспечение природопользования в нефтегазопромысловых районах Западной Сибири (на примере Надым-Пур-Тазовского междуречья) / В. В. Козин [и др.] // Вестник Тюменского гос. ун-та, 2008. № 3. С. 200-215.
23. Сбор, подготовка и компримирование попутного нефтяного газа Комсомольского месторождения. Т. 2., кн. 4. Оценка воздействия на окружающую среду. Нижневартовск, 2007. С. 66-70.
24. Шавыкин А. А., Ильин Г. В., Суткайтис О. К. Оценка интегральной уязвимости акватории Баренцева моря от нефтяного загрязнения. URL: <http://biologtext.ru/66..htm>

Поступила в редакцию 4 апреля 2013 г.

Публикация подготовлена в рамках программы Президиума РАН № 31 «Роль пространства и модернизации России; природный и социально-экономический потенциал» при финансовой поддержке УрО РАН, проект «Разработка стратегических ориентиров и институтов освоения северных, полярных и арктических территорий № 12-П-47-2013».

Литвинова Альбина Аркадьевна – кандидат экономических наук, старший научный сотрудник. 620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29, Институт экономики УрО РАН. E-mail: albina.litvinova@mail.ru

Игнатъева Маргарита Николаевна – доктор экономических наук, профессор кафедры экономической теории и предпринимательства. 620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30, Уральский государственный горный университет. E-mail: ief.etp@ursmu.ru