

СОДЕРЖАНИЕ, ОЦЕНКА, ОХРАНА И КОНТРОЛЬ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ В СОЦИО-ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ*

© 2016 Г.С. Розенберг, И.А. Евланов, А.Г. Зибарев, В.Г. Козлов,
Г.Э. Кудинова, В.И. Попченко, М.В. Рубанова, С.В. Саксонов, Г.Р. Хасаев**

Ключевые слова: биологическое разнообразие, индексы, особо охраняемые природные территории; контроль и управление.

С помощью различных индексов обсуждаются актуальные проблемы оценки, охраны (в рамках особо охраняемых природных территорий и природно-экологических каркасов) и поддержания биологического разнообразия в социо-эколого-экономических системах разного масштаба. Предлагается комплекс мер по реализации концепции природного каркаса Волжского бассейна. Рассмотрены этапы и цели управления биологическим разнообразием указанных систем.

Введение

В 2013 г. исполнилось 100 лет со дня образования в Великобритании первого в мире (а потому - старейшего¹) Британского экологического общества (British Ecological Society [BES]). Отмечая юбилей BES, англоговорящие экологи сформулировали свои 100 основных вопросов, на которые должна дать ответы экология XXI в.² Структура сообществ, дифференциация видов в пространстве и во времени, экологическое разнообразие - эти основные взаимосвязанные проявления организации видов в сообществах - всегда были в центре внимания экологов. В частности, очень точно заметил А.Ф. Алимов: "Разнообразие - это свойство, связанное с самой сущностью организации экосистем"³. Среди важнейших вопросов современной экологии в контексте данной работы назовем следующие.

1. Как влияет пространственная и временная гетерогенность среды на разнообразие различных масштабов?

2. Как потеря вида влияет на риск вымирания оставшихся видов?

3. Какова относительная важность стохастических и детерминированных процессов в контроле разнообразия и структуры сообществ, как она варьирует в экосистемах различных типов?

4. Как можно механистически предсказать, сколько видов могут сосуществовать на данной площади?

5. В какой степени локальная видовая структура и разнообразие контролируются ограничением распространения и региональным пулом видов?

6. Насколько адекватны правила формирования сообществ в мире биологических инвазий?

* Авторы благодарны Российскому фонду фундаментальных исследований "Поволжье. Региональный конкурс" (грант № 14-06-97019); Российскому гуманитарному научному фонду (гранты № 16-02-00037 а; № 15-12-63006 а(р); № 16-13-63004 а(р); 16-16-63003 а(р) "Волжские земли в истории и культуре России") за финансовую поддержку данной работы.

** Розенберг Геннадий Самуилович, доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН, директор. E-mail: genarozenberg@yandex.ru; Евланов Игорь Анатольевич, доктор биологических наук, профессор, зав. лабораторией популяционной экологии. E-mail: evlanov.igor@mail.ru; Зибарев Александр Григорьевич, доктор экономических наук, профессор, член-корреспондент РАН, гл. научный сотрудник. E-mail: ievbras2005@mail.ru; Козлов Валерий Григорьевич, доктор химических наук, зав. лабораторией экологической биохимии. E-mail: tomib3@mail.ru; Кудинова Галина Эдуардовна, кандидат экономических наук, доцент, руководитель группы экономики природопользования. E-mail: gkudinova@yandex.ru; Попченко Виктор Иванович, доктор биологических наук, профессор, старший научный сотрудник лаборатории экологии малых рек. E-mail: ievbras2005@mail.ru; Рубанова Марина Васильевна, кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории популяционной экологии. E-mail: rubanova-ievb@mail.ru; Саксонов Сергей Владимирович, доктор биологических наук, профессор, зам. директора. E-mail: sv saxonoff@yandex.ru. - Институт экологии Волжского бассейна РАН (ИЭВБ РАН), г. Тольятти; Хасаев Габидулла Рабаданович, доктор экономических наук, профессор, ректор Самарского государственного экономического университета. E-mail: gr.khas@mail.ru.

7. Насколько важны редкие виды для функционирования экологических сообществ?

8. Какова обратная связь между разнообразием и диверсификацией? (Экологическая диверсификация между обитающими совместно (т.е. симпатрическими) видами в основном осуществляется по трем направлениям: по пространственному размещению, пищевому рациону и распределению активности во времени; продолжая интерпретацию экологических законов в поговорках и пословицах⁴, можно экологическую диверсификацию видов представить пословицей “Не клади все яйца в одну корзину”.)

9. На фоне быстрых изменений среды что определяет, будут ли виды адаптироваться, менять ареалы или вымирать?

10. Что определяет скорость, с которой распределение видов реагирует на изменение климата?

11. В каких обстоятельствах ландшафтные структуры (такие, как коридоры и мосты) играют важную роль в распределении и обилии видов?

Таким образом, проблемы изучения и сохранения биологического разнообразия и в XXI в. будут одними из приоритетных как в экологической науке, так и в практике природоохранного дела. Поэтому можно согласиться с Уильямом Сазерлендом и его коллегами, которые так завершают свою оригинальную и интересную статью: “Мы не претендуем на категоричность этого списка, но надеемся, что он будет стимулировать обсуждение и новые захватывающие исследования”⁵.

Интенсивное разрушение природных экосистем, происходящее на наших глазах, делает, как отмечалось уже неоднократно⁶, снижение биологического разнообразия одной из важнейших современных проблем взаимодействия в системе “природа - человек”. В июне 1992 г. в г. Рио-де-Жанейро (Бразилия) на Конференции ООН по окружающей среде и развитию наравне с “Повесткой дня на XXI век” (с программой перехода к устойчивому развитию) была принята и Конвенция по сохранению биологического разнообразия. В 1994 г. в России начаты работы в рамках Государственной научно-технической программы “Биологическое разнообразие”, а в 1995 г. указанная Конвенция была ратифицирована Государственной Думой РФ. В 2006 г.

Генеральная Ассамблея ООН провозгласила 2010 г. Международным годом биоразнообразия (International Year of Biodiversity). После конференции ООН по проблемам биоразнообразия, состоявшейся 18-29 октября 2010 г. в Нагое (префектура Айчи, Япония; Nagoya, Aichi), 2011-2020 гг. были объявлены десятилетием биологического разнообразия, направленным на реализацию “Айчи-плана сохранения биоразнообразия”⁷, состоящего из 20 пунктов, объединенных в 5 стратегических целей (направлений):

1) ведение борьбы с основными причинами утраты биоразнообразия (обеспечить осведомленность исполнительной власти и населения о ценностной стоимости биоразнообразия, включить эту стоимость в национальные и местные стратегии устойчивого развития, свести к минимуму или предотвратить воздействия, наносящие вред биоразнообразию);

2) сокращение прямых нагрузок на биоразнообразие и стимулирование устойчивого использования биоресурсов (к 2020 г., как минимум, в 2 раза сократить деградацию и темпы утраты естественных мест обитания растений и животных, экологизировать рыбный промысел, довести загрязнение окружающей среды до уровней, которые не влияют на уменьшение биоразнообразия, вести регуляцию проникновения чужеродных видов в естественные экосистемы и пр.⁸);

3) улучшение состояния биоразнообразия путем охраны экосистем, отдельных видов и генетического разнообразия (к 2020 г. сохранять за счет эффективного управления, как минимум, 17% районов суши и внутренних вод и 10% прибрежных и морских районов, предотвратить исчезновение уже известных угрожаемых видов с сохранением их охраняемого статуса);

4) увеличение выгоды для населения от биоразнообразия и экосистемных услуг (восстановить и охранять экосистемы, оказывающие важнейшие услуги, включая услуги, связанные с водой, и содействующие охране здоровья);

5) повышение эффективности охраны биоразнообразия за счет научных исследований, образования и мобилизации финансовых ресурсов из всех источников.

Интерес к проблеме оценки и сохранения биологического (экологического) разнообразия

Основные факторы, влияющие на точность учета биологического разнообразия растительных сообществ

Факторы	Изменение разнообразия и точности его учета
Время проведения описания (сезон)	Неоднозначно (эффект сменодоминантности)
Возраст сообщества	Тенденция роста с возрастом
Модель "карусели"	Растет при наличии внутриценотической циклической динамики
Флора	Растет с богатством флоры
Тип растительности	Растет от арктических пустынь к тропическим равнинам
Характер местообитания	Растет с благоприятством местообитаний
Спектр эколого-ценотических стратегий	Уменьшается при наличии виолентов
Ценотические отношения	Увеличивается с ростом конкуренции
Режим нарушений	Повышается при умеренном режиме нарушений
Размер пробной площади (S)	Растет с ростом S
Форма пробной площади	Не зависит (точность несколько выше на круглых и прямоугольных площадках)
Расположение описаний в пространстве	Точность выше при случайном расположении
Цели исследования и теоретическая "установка", которой придерживается исследователь	Неоднозначный характер зависимости

Источник: Наумова Л.Г. Основы фитоценологии. Уфа : Башк. пед. ин-т, 1995.

в социо-эколого-экономических системах (СЭЭС) разного масштаба определяется целым рядом причин.

Биологическое разнообразие - "главный параметр эволюционного процесса, одновременно его итог и фактор, действующий по принципу обратной связи"⁹. Поэтому можно согласиться с С.С. Шварцем, считавшим, что эволюция экосистем связана не только (и не столько) с продукционными процессами, а со способностью экосистем достигать состояния стабильности, определяемой, в свою очередь, разнообразием. По выражению Р. Уиттекера, "эволюция разнообразия создает предпосылки для дальнейшей эволюции разнообразия"¹⁰. В рамках международной программы DIVERSITAS выполняется проект "ecoSERVICES", который посвящен изучению экосистемных функций биоразнообразия.

Научный (академический) интерес к проблеме биоразнообразия связан с возможностью познания механизмов формирования структуры сообществ и экосистем разного масштаба¹¹. Механизмы устойчивости в пределах "биологической иерархии" базируются на разнообразии от молекулярного до экосистемного уровня. Так, сама жизнь могла возникнуть лишь в условиях разнообразия молекулярных структур¹², а видовое разнообразие, имея общую тенденцию к увеличению по градиенту от арктических, антарктических и альпийских усло-

вий к условиям тропических равнин, отражает степень благоприятности и стабильности условий среды, соотношение типов эколого-ценотических стратегий видов, время существования сообщества, режим нарушений и ряд других характеристик¹³. Как подчеркивает Уиттекер, сообщества "являются функциональными системами дифференцированных по нишам видов, а структура сообщества, дифференцированная во времени и пространстве, значимость и разнообразие видов - это взаимосвязанные проявления организации видов в сообществах"¹⁴. Основные факторы, влияющие на биоразнообразие и точность его учета (на примере растительных сообществ), представлены в табл. 1.

Как отмечали В.Е. Соколов и М.И. Шатуновский, сейчас происходит самое значительное (за последние 65 млн лет) исчезновение видов растений и животных, наблюдаются деградация и гибель многих ценных ресурсов сообществ. Эти же исследователи называли три основные причины, по которым для человечества важно остановить этот процесс исчезновения наших "меньших братьев":

- ♦ нарушение экосистемных и биосферных функций (обеспечение оптимального газового состава атмосферы, биологическая очистка от загрязняющих веществ, сохранение способности экосистем преобразовывать солнечную энергию, сохранение плодородия почв и др.);

♦ ресурсное значение живых организмов, используемых для производства продуктов питания, лекарств, одежды, строительных материалов и пр. (из установленных 250 тыс. видов цветковых растений 3 тыс. имеют пищевое значение, около 200 - освоены и только 20 из них имеют наибольшее экономическое значение; из 23 тыс. видов рыб регулярно используется в пищу 900, основу мирового потребления составляют только 12 видов, половина мирового промысла рыбы базируется всего на 4 видах - перуанском анчоусе, южно-африканской сардине, японской сардине и минтае);

♦ морально-эстетические факторы¹⁵.

Экономический (и соответственно, политический) интерес к биоразнообразию вполне понятен. *Во-первых*, биоразнообразие само по себе есть материальный ресурс, поскольку обитающие в дикой природе организмы могут представлять ценность для селекции и служить источниками тех или иных веществ, используемых в фармакологии (один из наиболее известных примеров такого рода - препарат из дикого, произрастающего на о. Мадагаскар вида барвинка [*Catharanthus roseus*], оказавшийся очень эффективным против детской лейкемии и принесший материальную выгоду, оцениваемую уже сотнями миллионов долларов), в пищевой промышленности, парфюмерии и т.п. *Во-вторых*, понятие биоразнообразия играет, в некотором смысле, знаковую роль, поскольку оканчивается символом наиболее разнообразного биота тропических лесов, которые, согласно популярному (хотя и не всегда верному) мнению, имеют ключевое значение для формирования газового режима атмосферы.

Кроме названных функций, можно указать еще и на *продукционную, средообразующую, информационную, духовно-эстетическую* и другие функции биоразнообразия в различных СЭС¹⁶.

Содержание

Согласно Конвенции по сохранению биологического разнообразия 1992 г., понятие "биологическое разнообразие" включает вариативность живых систем всех иерархических уровней организации от организма до биосферы¹⁷. Таким образом, биоразнообразие включает в себя все виды растений, жи-

вотных и микроорганизмов (разнообразие всех форм живых организмов), а также экосистемы, составной частью которых они являются. Этот термин охватывает разную степень природного разнообразия, включая как число видов, так и частоту их встречаемости. Существует три основных *типа биоразнообразия*:

♦ **генетическое разнообразие**, отражающее внутривидовое разнообразие и обусловленное изменчивостью особей;

♦ **видовое разнообразие**, отражающее разнообразие живых организмов (растений, животных, грибов и микроорганизмов). В настоящее время описано около 1,7 млн видов, хотя их общее число, по некоторым оценкам, может достигать 50 млн;

♦ **разнообразие экосистем**, охватывающее различия между типами экосистем, разнообразием сред обитания и экологических процессов. Отмечают разнообразие экосистем не только по структурным и функциональным составляющим, но и по масштабу - от микробиогеоценоза до биосферы¹⁸.

Все типы биологического разнообразия *взаимосвязаны между собой*: генетическое разнообразие обеспечивает разнообразие видов; разнообразие экосистем и ландшафтов создает условия для образования новых видов; повышение видового разнообразия увеличивает общий генетический потенциал живых организмов биосферы. Каждый вид вносит свой вклад в разнообразие - с этой точки зрения не существует бесполезных и вредных видов.

Сообщества различаются по числу и "значимости" (предпочтительнее измерять значимость продукцией видов - количеством сухого органического вещества, произведенного на единицу площади или объема в единицу времени) входящих в них видов. Р. Уиттекер¹⁹ предложил различать следующие *типы разнообразия*:

♦ **альфа-разнообразие** - разнообразие внутри сообщества, разнообразие в узком смысле - видовое богатство, измеряемое числом видов на единицу площади или объема, и соотношение количественных показателей участия видов в сложении сообщества, измеряемое выравниваемостью видов (англ. evenness of equitability);

♦ **бета-разнообразие** - разнообразие между сообществами, показатель степени

Инвентаризационное разнообразие	Дифференцирующее разнообразие
Точечное альфа-разнообразие (разнообразие в пределах пробной площади, субвыборки для небольших проб или микроместообитаний в пределах сообщества)	
	Внутреннее бета-разнообразие (мозаичное разнообразие, изменение между частями мозаичного сообщества)
Альфа-разнообразие (внутреннее разнообразие местообитания для описания, представляющего гомогенное сообщество)	
	Бета-разнообразие (разнообразие местообитаний, изменение вдоль градиента среды между различными сообществами)
Гамма-разнообразие (для ландшафта, включающего в себя более чем один тип сообщества)	
	Дельта-разнообразие (географическая дифференциация, изменение вдоль климатических градиентов или между географическими территориями)
Эпсилон-разнообразие (для биома, крупной географической территории, включающей в себя различные ландшафты)	

Рис. Формы и типы разнообразия

дифференцированности распределения видов или скорости изменения видового состава, видовой структуры вдоль градиентов среды; бета-разнообразие может быть измерено числом синтаксонов одного ранга (субассоциации, ассоциации и пр.) или величиной *полу-смена* (англ. half change, HC) - отрезка градиента среды, вдоль которого меняется половина видового состава сообщества; полная смена видового состава соответствует 2HC;

♦ **гамма-разнообразие** - разнообразие ландшафтов, разнообразие в широком смысле, т.е. объединение альфа- и бета-разнообразия; простейшим показателем гамма-разнообразия будет конкретная флора, список видов в пределах ландшафта.

Кроме того, Р. Уиттекер различал две формы разнообразия - *инвентаризационное* (оценка разнообразия экосистемы разного масштаба - сообщества, ландшафта, биома - как единого целого) и *дифференцирующее* (оценка разнообразия между экосистемами). Эти представления с дополнениями Ю.И. Чернова²⁰ могут быть представлены на рисунке.

Оценка

Существуют многочисленные модели (индексы) разнообразия²¹, которые представляют собой различные формализации, связывающие число видов и число особей в сообществах²². Наиболее распространенными являются:

индекс Шеннона (K. Shannon; ED_1), индекс Фишера-Корбета-Вильямса (R. Fischer, A. Corbet, C. Williams; ED_2), показатель Симпсона (E. Simpson; у Р. Маргалефа - **Гайни-Симпсона**; C. Gini; ED_3), индекс Макинтоша (R. McIntosh; ED_4), индекс Бриллюэна-Маргалефа (E. Brillouin, R. Margalef; ED_5), индекс Глизона (H. Gleason; ED_6) и, наконец, **семейство средних степенных Хилла** (M. Hill):

$$ED_7(a) = \left[\sum_{i=1}^S p_i^a \right]^{1/(1-a)},$$

где $p_i = n_i / N$; S - число видов в сообществе; $N = \sum n_i$ - общее число особей; n_i - число особей вида i , упорядоченных в последовательность от менее к более значимым видам в сообществе (предпочтительнее измерять значимость продукцией видов, однако возможна оценка и по проективному покрытию или по встречаемости).

В последнем случае при разных значениях параметра a можно получить целый спектр индексов разнообразия. Так, $ED_7(0) = S$, $ED_7(1) = f(ED_1)$ - экспоненциальный индекс Шеннона, $ED_7(2) = 1 / ED_3$.

Кроме *моделей распределения значимости видов* (формализация кривых относительных оценок значимости видов в сообществе, что фактически позволяет ответить на

вопросы, как именно происходит деление пространства ресурсов (экологических ниш) между видами и каким образом формируются количественные соотношения между значимостями видов²³), укажем на *классификационно-регрессионные методы оценки биоразнообразия*. В частности, на основе информации базы данных “REGION-VOLGABAS”²⁴ были проанализированы различные зависимости показателя биологического разнообразия, оцененного индексом Шеннона (ED_1), с природными параметрами и антропогенными факторами по территории Волжского бассейна. Была проведена полная статистическая обработка пространственно распределенной информации, построены уравнения линейной и нелинейной регрессии, методом главных компонент определены факторные нагрузки. Анализ результатов позволил сделать вывод о важности воздействующих на биоразнообразие факторов: во всех случаях самыми существенными оказались показатели температурного режима территории; “среднее” влияние на биоразнообразие всех объектов оказывают лесистость и вносимые на сельскохозяйственные поля удобрения. Остальные параметры играют незначительную, но специфическую роль.

Так, например, на основе карты растительности европейской части СССР в 1974 г. была проанализирована растительность Волжского бассейна²⁵. Волжский бассейн из-за обширной территории отличается сложностью растительного покрова: из 248 типов растительности, выделенных на карте растительности европейской части СССР, в нем представлены 105 (42%). В пространстве этих 105 типов растительности методами автоматической классификации (кластерный анализ) было выделено четыре больших скопления, которые соответствовали лесной (внутри можно различить разбиение на темнохвойные и широколиственные леса), луговой, степной и пустынной растительности (другие типы растительности - тундры, луговая растительность вне пойм рек и пр. - представлены незначительно).

Еще в одной серии работ проанализированы пространственные закономерности изменения состава головной части спектра флор по семействам вдоль широтного градиента Волжского бассейна (от Астраханской области до Пермского края) и методические ас-

пекты оценки территорий по кривой “виды - площадь”²⁶. В частности показано, что ведущее место в спектрах анализируемых флор занимают семейства *Asteraceae* и *Poaceae*, что характерно для флор Голарктики. На третьем месте определяющими тип флоры оказываются три семейства: *Chenopodiaceae*, *Fabaceae* и *Rosaceae*. Таким образом, рассматриваемые регионы оказываются в разных флористических зонах²⁷.

Охрана

Причины изменений в составе “красно-книжных” видов различны: для гидробионтов они связаны с качеством воды, применительно к млекопитающим и птицам - с произошедшим за последнее время реальным сокращением численности (например, численность охотничьих млекопитающих снизилась в Центрально-Черноземном и Волго-Вятском регионах на 15-30%), для растений - с изменением местообитаний (как в результате природных причин [глобальные и региональные климатические изменения], так и под возрастающим антропогенным воздействием). В табл. 2 приведены интегральные характеристики состояния природных ландшафтов для некоторых территориальных единиц Волжского бассейна.

Согласно критериям оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия (утверждены Минприродой России еще 20 ноября 1992 г.), в регионе Средней Волги *нет территорий* с относительно благополучной (в целом!) экологической обстановкой.

Наиболее высоки антропогенные нагрузки на природные экосистемы в Самарской области, в республиках Чувашия и Татарстан. Учитывая, что леса как природные экосистемы более устойчивы к внешним воздействиям, нежели различные травянистые сообщества (луга, степи, пустыни), следует отметить повышенную уязвимость природных экосистем на территориях Республики Калмыкии, Астраханской, Волгоградской, Оренбургской, Саратовской, Самарской областей, Республики Татарстан, где лесистость не превышает 20%.

На территории Волжского бассейна в настоящее время имеется 42 крупные особо охраняемые природные территории (ООПТ) - 23 государственных заповедника и 19 наци-

Таблица 2

Доля природных территорий и нагрузки на них в различных регионах Средней Волги

Субъект Российской Федерации	Доля природных территорий, %	Лесистость, %	Нагрузки на природные территории, чел./км
Республика Марий-Эл	68	52,7	47
Республика Мордовия	46	26,0	80
Нижегородская обл.	65	46,1	77
Республика Чувашия	47	30,8	154
Астраханская обл.	76	1,9	25
Волгоградская обл.	36	1,5	63
Республика Калмыкия	78	0,1	6
Пензенская обл.	38	26,1	92
Самарская обл.	36	11,9	168
Саратовская обл.	31	8,0	85
Республика Татарстан	39	16,3	139
Ульяновская обл.	46	26,0	82
Республика Башкортостан	61	39,5	46
Оренбургская обл.	45	6,0	39
Республика Удмуртия	59	44,8	65

ональных парков²⁸ общей площадью около 23,7 тыс. км². Это составляет примерно 1,5% от территории бассейна; в целом по России заповедники занимают 2,3% площади²⁹. Все ООПТ играют важную роль в сохранении дикой природы, в поддержании биологического разнообразия, выполнении других функций охраняемых территорий.

Еще один момент, который необходимо подчеркнуть. На современном этапе проблема изучения экотонных (переходная полоса между физиономически отличимыми сообществами³⁰), их организация и закономерности развития необычайно важны в фитоценологическом, биоценологическом и ландшафтном отношении, а также для целей охраны биоразнообразия³¹. Н.М. Чернова и А.М. Былова отмечают, что влияние различных условий на разнообразие видов проявляется в пограничном, или “опушечном”, эффекте: “Чем сильнее различие двух соседних биотопов, тем разнообразнее условия на их границе и тем сильнее проявляется пограничный эффект”³².

Вместе с тем, экологические связи между ООПТ на сегодня не защищены юридически. Опасность изоляции ООПТ друг от друга особенно велика в регионах с низкой долей природных экосистем в структуре ландшафта и с высокими антропогенными нагрузками. Формирование функционально единой системы природных территорий (природно-экологического каркаса³³) должно юридически закрепить фактически существующие экологические свя-

зи между природными территориями, а при необходимости - нормативно обеспечить деятельность по их восстановлению.

Контроль

Контроль и управление биоразнообразием - непростая задача, особенно учитывая, что во многих случаях рычаги влияния на поведение природопользователей отсутствуют. Иногда на них можно воздействовать путем международных соглашений и договоров, однако во многих случаях на контроль за выполнением таких соглашений выделяются крайне ограниченные ресурсы. Некоторые изменения, например климатические, имеют непредсказуемые последствия для сохранения биоразнообразия и тем самым представляют факторы, усложняющие управление биоразнообразием.

Несмотря на все сложности, можно определить последовательность шагов, или этапов (достаточно стандартных), которые помогают формализовать и структурировать процесс управления и сохранения биоразнообразия в СЭС. Вот эти этапы³⁴:

- ◆ определение проблемы;
- ◆ планирование;
- ◆ мониторинг биоразнообразия;
- ◆ аудит.

Более конкретно управление биоразнообразием имеет следующие цели:

- 1) планировать и координировать все усилия по сохранению биоразнообразия;

2) охранять и восстанавливать экосистемное, видовое и генетическое разнообразие, используя стратегии их сохранения *in situ*, *ex situ*, *in vitro* и концепцию природного каркаса территории³⁵;

3) устойчиво использовать биоразнообразие в рамках уже имеющихся систем управления СЭЭС³⁶ (в данном контексте, прежде всего, в лесоводстве);

4) справедливо распределять выгоды от сохранения биоразнообразия посредством различных социальных и экономических инструментов;

5) предоставлять правовую основу для деятельности по сохранению и устойчивому использованию биоразнообразия;

6) создавать возможности для людей и организаций интегрировать в планы и схемы социально-экономического развития природоохранные мероприятия в региональном масштабе.

Комплекс мер по реализации концепции природного каркаса Волжского бассейна должен включать в себя следующие действия³⁷:

♦ административные, направленные на создание необходимого нормативно-правового пространства для реализации проекта природного каркаса Волжского бассейна;

♦ организационные, связанные с созданием удобной инфраструктуры и взаимодействия экологических инициатив с различными видами хозяйственной деятельности;

♦ реализационные, включающие в себя непосредственные мероприятия по организации и поддержанию сети ООПТ и создание дополнительных элементов природного каркаса.

По масштабам СЭЭС, уровню принятия решений и необходимых согласований действия делятся:

♦ на федеральные, затрагивающие интересы страны в целом;

♦ макрорегиональные (бассейновые), требующие взаимодействия нескольких субъектов Российской Федерации;

♦ региональные, реализуемые в пределах одного субъекта РФ.

В завершение выполнения разработанного плана действий предполагается добиться устойчивых результатов по приведению режима хозяйственного использования территорий экологического каркаса в соответствие с экологичес-

кими требованиями, в том числе и касающимися сохранения биологического разнообразия.

* *
*

“Предположим, что можно было бы сохранить разнообразие природы, основываясь на всех трех мотивах: потому, что это справедливое соотношение между человеком и другими живыми созданиями, потому, что это позволяет сделать жизнь более интересной, и потому, что это способствует экологической устойчивости... Это была бы четвертая точка зрения - попытка согласовать позиции, бывшие до сих пор противоположными... Это означало бы поиски некоего мудрого принципа сосуществования между человеком и природой, даже если речь пойдет об изменившемся человеке и видоизмененной природе. Это я и имею в виду под “охраной природы”, - пишет Ч. Элтон³⁸. Похоже, что именно о таком подходе идет речь в предложениях Д.С. Павлова и его соавторов, когда они обсуждают положения экологической концепции природопользования как основы устойчивого развития территорий, в которой вторым пунктом записано: “Биологическое разнообразие является основой устойчивого и эффективного функционирования биологических систем жизнеобеспечения на планете”³⁹.

¹ Sheail J. *Seventy-Five Years in Ecology: the British Ecological Society*. Oxford (U. K.): Blackwell Sci. Publ., 1987. 301 p.

² Identification of 100 fundamental ecological questions / W.J. Sutherland [et al.] (34 authors) // *J. Ecol.* 2013. V. 101, № 1. P. 58-67; Розенберг Г.С., Гелашвили Д.Б. 100 основных экологических проблем: взгляд из Великобритании // *Биосфера*. 2013. Т. 5, № 4. С. 375-384.

³ Алимов А.Ф. Разнообразие в сообществах животных и его сохранение // *Успехи биол. наук*. 1993. Т. 113, № 6. С. 652-658.

⁴ См.: Краснощеков Г.П., Розенберг Г.С. Экология “в законе” (теоретические конструкции современной экологии в цитатах и афоризмах). Тольятти: ИЭВБ РАН, 2002. 248 с.; Розенберг Г.С., Краснощеков Г.П. Экология “в законе” (теоретические конструкции современной экологии в цитатах и афоризмах). 2-е изд., испр. и доп. Самара; Тольятти: Изд-во Самар. гос. экон. ун-та: ООО “Полиграфическое объединение “Стандарт”, 2016. 468 с.

⁵ Identification...

⁶ См.: Павлов Д.С., Стриганова Б.Р., Букварева Е.Н. Сохранение биологического разнообразия и его функций как условие устойчивого развития. Экологическая концепция природопользования // Сохранение биологического разнообразия как условие устойчивого развития / Ин-т устойчивого развития; Центр экологической политики России. М., 2009. С. 5-69; Розенберг Г.С., Рянский Ф.Н. Теоретическая и прикладная экология: учеб. пособие. Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. пед. ин-та, 2004. 294 с. (Учебная книга. Вып. 8).

⁷ Quick Guides to the Aichi Biodiversity Targets. Version 2. Montreal (Quebec, Canada): Secretariat of the Convention on Biological Diversity; UNEP. February 2013. 42 p.

⁸ Розенберг Г.С., Краснощеков Г.П., Гелашвили Д.Б. Опыт достижения устойчивого развития на территории Волжского бассейна // Устойчивое развитие. Наука и практика. 2003. № 1. С. 19-31.

⁹ Чернов Ю.И. Биологическое разнообразие: сущность и проблемы // Успехи соврем. биол. 1991. Т. 111, вып. 4. С. 499-507.

¹⁰ Уиттекер Р. Сообщества и экосистемы. М.: Прогресс, 1980. С. 120.

¹¹ См.: Иудин Д.И., Гелашвили Д.Б., Розенберг Г.С. Мультифрактальный анализ видовой структуры биотических сообществ // Доклады Академии наук (ДАН). 2003. Т. 389, № 2. С. 279-282; Мультифрактальный анализ видовой структуры сообществ мелких млекопитающих Волго-Уральского палеоценоза / Д.Б. Гелашвили [и др.] // Доклады Академии наук (ДАН). 2008. Т. 421, № 4. С. 562-566.

¹² Кальвин М. Химическая эволюция. М.: Мир, 1971. 240 с.

¹³ См.: Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Современное состояние основных концепций науки о растительности. Уфа: Гилем, 2012. 488 с.; Наумова Л.Г. Основы фитоценологии. Уфа: Башк. пед. ин-т, 1995. 238 с.

¹⁴ Уиттекер Р. Указ. соч.

¹⁵ Соколов В.Е., Шатуновский М.И. Можно ли сохранить биоразнообразие // Вестник РАН. 1996. Т. 66, № 5. С. 422-424.

¹⁶ Павлов Д.С., Стриганова Б.Р., Букварева Е.Н. Указ. соч.

¹⁷ См.: Розенберг Г.С., Мозговой Д.П., Гелашвили Д.Б. Экология. Элементы теоретических конструкций современной экологии: учеб. пособие. Самара: Изд-во Самар. НЦ РАН, 1999. 396 с.; и др.

¹⁸ URL: <http://biofile.ru/geo/7474.html>.

¹⁹ Уиттекер Р. Указ. соч.

²⁰ Чернов Ю.И. Указ. соч.

²¹ См.: Миркин Б.М., Розенберг Г.С., Наумова Л.Г. Словарь понятий и терминов современной фитоценологии. М.: Наука, 1989. 223 с.; Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука, 1982. 287 с.; Шитиков В.К., Розенберг Г.С., Зинченко Т.Д. Количественная гидроэкология: методы, критерии, решения: в 2 кн. М.: Наука, 2005. Кн. 1. 281 с.; Кн. 2. 337 с.

²² См.: Фёдоров В.Д. Биотическое разнообразие фитопланктонного сообщества и его продукционные характеристики // Биологические науки. 1970. № 2. С. 71-91; Фёдоров В.Д., Левич А.П. Откуда берутся индексы разнообразия? // Человек и биосфера. Вып. 4. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1980. С. 164-184.

²³ См.: Миркин Б.М., Розенберг Г.С., Наумова Л.Г. Указ. соч.; Уиттекер Р. Указ. соч.; Шитиков В.К., Розенберг Г.С., Зинченко Т.Д. Указ. соч.

²⁴ См.: Костина Н.В. REGION: экспертная система управления биоресурсами. Тольятти: Изд-во Самар. НЦ РАН, 2005. 132 с.; Костина Н.В., Розенберг Г.С., Шитиков В.К. Экспертная система экологического состояния бассейна крупной реки // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2003. Т. 5, № 2. С. 287-294; Розенберг Г.С., Краснощеков Г.П. Волжский бассейн: экологическая ситуация и пути рационального природопользования. Тольятти: ИЭВБ РАН, 1996. 249 с.

²⁵ Ужамецкая Е.А., Розенберг Г.С. Кластерный анализ растительности Волжского бассейна // Самарская Лука: бюллетень. 1992. № 3. С. 83-100.

²⁶ См.: Иванова А.В. Таксономический анализ локальных флор лесных массивов Самаро-Ульяновского Поволжья // Экология и география растений и сообществ Среднего Поволжья / под ред. С.А. Сенатора, С.В. Саксонова, Г.С. Розенберга. Тольятти: Кассандра, 2014. С. 163-169; Иванова А.В., Костина Н.В. Исследование флористической неоднородности Сокского бассейна (Самарская область, Заволжье) // Вестник Удмуртского университета. Серия "Биология". Науки о Земле. 2013. № 6-3. С. 29-34; Их же. Изменения семейственных спектров региональных флор Волжского бассейна в широтном направлении // Структурно-функциональная организация и динамика растительного покрова: материалы II Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 80-летию со дня рождения д.б.н., проф. В.И. Матвеева. М., 2015. С. 69-74; Иванова А.В., Костина Н.В., Сенатор С.А. Самоподобие изменения некоторых параметров флоры // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2014. Т. 23, № 3. С. 43-57; Костина Н.В. Флористическая оценка территории по критерию "виды - площадь" // Экология и геогра-

фия растений и сообществ Среднего Поволжья / под ред. С.А. Сенатора, С.В. Саксонова, Г.С. Розенберга. Тольятти : Кассандра, 2014. С. 228-235.

²⁷ Хохряков А.П. Таксономические спектры и их роль в сравнительной флористике // Ботанический журнал. 2000. Т. 85, № 5. С. 1-11.

²⁸ См.: Еще раз о природном наследии России / Г.В. Добровольский [и др.] // Вестник РАН. 2005. Т. 75, № 9. С. 787-792; Состояние биоразнообразия природных экосистем России. М. : НИА-Природа, 2004. 116 с.; Состояние и проблемы изучения природного наследия России / Г.В. Добровольский [и др.] // Успехи современной биологии. 2006. Т. 126, вып. 2. С. 115-131.

²⁹ URL: <http://oopt.priroda.ru>.

³⁰ Реймерс Н.Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы). М. : Журнал "Россия молодая", 1994. 367 с.

³¹ Соловьева В.В., Розенберг Г.С. Современное представление об экотонах или теория экотон // Успехи современной биологии. 2006. Т. 126, вып. 6. С. 531-549.

³² Чернова Н.М., Былова А.М. Экология. М. : Просвещение, 1988. С. 170.

³³ Елизаров А.В. О создании экологического каркаса Самарской области // 10 лет Государственному комитету по охране окружающей среды

Самарской области: Итоги научных исследований, природоохранные технологии. Экологическая безопасность и устойчивое развитие Самарской области / Гос. комитет по охране окр. среды Самар. обл. Самара, 1998. Вып. 6. С. 76-91.

³⁴ URL: <http://www.biodiversity.ru/coastlearn/bio-rus/biodivman.html>.

³⁵ Елизаров А.В. Указ. соч.

³⁶ См.: Кудинова Г.Э. Экономический механизм обеспечения устойчивого развития экономико-экологических систем региона : автореф. дис. ... канд. экон. наук / Тюмен. гос. ун-т. Тюмень, 2004; Кудинова Г.Э., Юрина В.С. "Эталонный уровень" биоразнообразия как фактор обеспечения устойчивого экономико-экологического развития территории // Актуальные проблемы экономики и права. 2013. № 3 (27). С. 109-115.

³⁷ Сущность, оценка, охрана и управление биологическим разнообразием / Г.С. Розенберг [и др.] // Роль особо охраняемых природных территорий в сохранении биоразнообразия : материалы науч.-практ. конф., Чебоксары, 23-25 мая 2000 г. Казань : Форт-Диалог, 2000. С. 198-203.

³⁸ Элтон Ч. Экология нашествий животных и растений. М. : Иностран. лит., 1960. 230 с.

³⁹ Павлов Д.С., Стриганова Б.Р., Букварева Е.Н. Указ. соч. С. 46.

Поступила в редакцию 13.05.2016 г.