

Актуальная биогеография как методологическая основа сохранения биоразнообразия

А.А. Тишков

Институт географии РАН

Аннотация

В статье обосновывается необходимость уточнения методологии современной биогеографии, которая среди главных объектов своих исследований имеет меняющуюся, в том числе в результате хозяйственной деятельности человека и перестроек климата, картину распространения организмов. Актуальная биогеография (Тишков, 2005б,в, 2006) все больше приобретает черты географии биоразнообразия, пространственные закономерности которого не столь консервативны, как объекты исторической биогеографии и поэтому должны лечь в основу современного биогеографического районирования. Обсуждаются биогеографические последствия новой географической феноменологии (фрагментация, экотонизация, островизация и унификация ландшафта) и возможности ее учета в практике сохранения биоразнообразия.

Введение

Начало 21 века в России ознаменовалось выходом в свет сразу нескольких фундаментальных изданий и учебников по биогеографии (Второв, Дроздов, 2001; Кафанов, 2005а; Кафанов, Кудряшов, 2000; Мордкович, 2001, 2005; Петров, 2000, 2006; Виды и сообщества..., 2009) и экологической географии (Исаченко, 2001, 2003, 2004; Петров, 2001), некоторых монографических обобщений по географии биоразнообразия (Лебедева, Криволицкий, 2002; Лебедева и др., 2004; Пузаченко и др., 2002; Тишков, 2005 и др.), а также дискуссией на страницах «Журнала общей биологии» о предмете биогеографии (Кафанов, 2005б, 2006, 2009; Миркин, 2005; и др.), которые, может быть, не внесли существенный вклад в развитие теории этой науки, но создали предпосылки для актуализации ее предмета.

А.И. Кафанов (2005а), задавшись идеей уточнения методологических позиций современной биогеографии, обратил внимание на необходимость «разумной экстраполяции» и такого уровня обобщения, когда «эмпирическое и рациональное знание составят единую картину изученного феномена» (с.11). В биогеографии, по-видимому, среди выявляемых закономерностей этого рода можно выделить только совпадение значимых (дифференциальных)

биотических рубежей (зоогеографических, фитогеографических и синтетических биотических) с полосами скопления границ ареалов и районов изменений таксономического богатства. Человек за счет хозяйственной деятельности способен коренным образом менять закономерности распространения организмов – сокращать или расширять ареал, менять структуры фаунистических и флористических комплексов, создавать за счет дополнительного ландшафтного разнообразия новые «очаги» высокого биоразнообразия и пр. (Тишков, 1993, 1995, 2005, 2007).

Современные перестройки глобального климата также способны менять, особенно в глобальных экотонах (зональных, высотно-поясных, на пространствах перехода от океанического климата к континентальному и пр.) и на «молодых поверхностях» (арктический бассейн, области, освободившиеся от последних позднеплейстоценовых равнинных и горных оледенений и пр.), где процессы освоения поверхностей и расселения биоты еще не завершились после последних климатических катаклизмов.

В соответствии с этим, перенос выявленных исторической биогеографией и палеобιοгеографическими реконструкциями феноменов на современную основу может привести и приводит не только к методологическим ошибкам (особенно в трактовке *наблюдаемых явлений* – объекта исследований биогеографии), но и к неверным практическим действиям (например, в отношении стратегии сохранения биоразнообразия - редких видов растений и животных, планирования сети особо охраняемых природных территорий и пр.).

Кроме того, «однобокие» трактовки генезиса современных биотических комплексов и экосистем староосвоенных регионов, связанные с гетеротопностью (за счет новых, созданных человеком местообитаний) и гетерохронностью (благодаря разновременности и цикличности нарушений, антропогенных стимулов для расселения, миграций видов и формирования новых экологических ниш) компонентов их биоты способствуют упрощению трактовки биогеографического эффекта антропогенной трансформации биоразнообразия. Последняя сводится к формированию обширных ареалов необратимо измененных человеком биотических комплексов, которые никак не включаются в классический хронологический анализ, не несут детерминистической нагрузки при современной биогеографической дифференциации суши и, тем более, не учитываются при выявлении

пространственных закономерностей биоты. Вне внимания при этом остаются такие явления, как доминирование по площади антропогенно модифицированной и субклимаксной (вторичных) растительности и существенно редуцированных по составу и соотношению таксономических групп фаунистических комплексов, заметное место в локальных и региональных флорах и фаунах чужеродных видов, изменение в их составе пропорций географо-генетических групп, активные процессы расселения и изменения путей сезонных миграций и др. В задачи настоящей статьи не входит анализ биогеографических последствий этих явлений, что было сделано ранее (Тишков, 1993, 2005а,б; Тишков и др., 1995), но именно их стремительное распространение и масштабность особенно в последние десятилетия заставляют по-новому критически рассмотреть некоторые методологические позиции современной биогеографии.

Цель настоящей статьи - уточнение методологии современной биогеографии, которая среди главных объектов своих исследований имеет измененную хозяйственной деятельностью картину распространения организмов, а также расширение ее предмета за счет включения в него изучение закономерностей географии биоразнообразия как методологической основы его сохранения.

Историческое и актуальное в биогеографии

Биогеография для нас была и остается синтетической наукой географического цикла (Тишков, 1993). А. Геттнер (1930), а вслед за ним Л.С. Берг (1945), А.А. Григорьев (1946) и К.К. Марков (1947) разграничивали собственно географическое и историческое в географии, оставляя в качестве предмета последней пространственные характеристики. При этом, исторический (палеогеографический) метод К.К. Марков (1960) рассматривал как один из важнейших «сквозных методов» географии, а для физико-географического районирования рекомендовал *использование актуальной картины состояния ландшафтов*. Принимая биогеографию как часть физической географии, а биогеографическое районирование – частью физико-географического районирования, мы признаем в нем приоритет «современного состояния». Само определение понятия «ландшафт», например Л.С. Берга (1947), впрочем, как и определение понятия «биогеоценоз» В.Н. Сукачева

(1961) внешне лишены историзма и «актуализированы». Современное выражение актуализации объекта биогеографических исследований можно считать признание К.М. Петровым (1999) ландшафта в качестве исходной единицы биогеографического районирования.

Еще П.П. Сушкин (1921, 1925) подчеркивал, что дифференциация пространства, например в зоогеографии, должна строиться преимущественно на основе современного распространения организмов, а не исходя из генезиса фаунистического комплекса. Понятно, что флоры и фауны представляют собой продукт длительного исторического развития, особенности биота каждой геохоры обусловлены исторически и несут на себе черты эпохи, когда шло их формирование. Но только актуальный спектр биоты, включая и ту его часть, которая привнесена тысячелетней деятельностью человека и современными климатическими трендами, дает истинный материал для биогеографического районирования – пространственного анализа биоты.

Это не означает отказ от хронологических критериев в определении предмета и объекта современной биогеографии. В.Н. Сукачев (1964) отмечал, что «биогеоценоз – это физико-географическая фация, но понимаемая как энергетическая система» (с. 23). В этом не только попытка сближения подходов биологии, экологии и географии, но и внедрение в центральную синтетическую составляющую ее предмета («закономерности распространения организмов») исторического аспекта. Суть фации – представлять «временной срез» состояния ландшафта и его биоты.

Нельзя подходить к анализу современной картины распространения организмов, не зная и не понимая генезиса флор, фаун, консорциев, биотических комплексов, растительных сообществ, животного населения, как нельзя только экологический детерминизм (приоритет условий абиотической среды и ценотических связей) ставить во главу угла в понимании географии современного биоразнообразия.

Отсюда, можно было бы предположить, что путь для биогеографии – *органичное равнозначное сочетание* исторического и пространственного, а для современного этапа развития биоты - еще и «деятельность человека» (Берг, 1947).

Понимание *новой феноменологии в биогеографии* особенно важно для создания универсальной системы биогеографических знаний и

биогеографического (биотического) районирования, *в основе которой должны быть актуальные дифференцирующие характеристики биотических комплексов и биотических регионов* (Линдберг, 1974; Тишков, 1993, 1995, 2005), учитывающие не только единство исторических корней, но и соответствие актуальному состоянию внешней среды, которая меняется на глобальном и региональном уровне, в том числе и за счет деятельности человека.

Ответ на вопрос: **Способен ли антропогенный фактор повлиять на общий тренд филоценогенеза и в целом – эволюции?** – лежит в плоскости признания за ним способности вызывать необратимые изменения и создавать новые наследуемые свойства у организмов, их сообществ и динамических систем последних, например, в сукцессионных системах. Они занимают, как и виды растений и животных на планете, определенный ареал, то есть являются вполне законным объектом биогеографического изучения. Как эволюционирующая единица сукцессионная система не менее дискретна, чем биологический вид, популяция или фитоценоз. Ее суть при этом – **сохранение всего регионального биоразнообразия, многообразия организмов, осваивающих имеющуюся систему периодических ниш и закономерно сменяющих друг друга в процессе сукцессий** (Тишков, 1994).

Но, в отличие от относительно целостных образований, эволюционный тренд которых направлен на повышение устойчивости эволюционирующей системы и сужение области «норм реакции» на воздействие внешней среды, у сукцессионных систем главное – поддержание разнообразия состояний элементарных структур ландшафта во времени (эпифаций в представлениях В.Б. Сочавы) и их биоты. Благодаря ему сохраняется и глобальное, региональное и локальное биоразнообразие. То есть в основе эволюционного тренда – наличие факторов, поддерживающих процессы, способствующие проявлению во времени и пространстве первичных и вторичных сукцессий, их пионерных, производных и климаксных стадий.

Здесь человек способен либо «блокировать» достижение климакса (за счет уничтожения доминантов заключительных стадий сукцессии, частоты или интенсивности нарушений и пр.), либо создавать новые местообитания для реализации рядов и серий сукцессии, тем самым, расширяя или сужая состав флористического (Миркин и др., 2009) и фаунистического комплекса,

формирование новых границ видовых ареалов, стимулируя смещение биогеографических рубежей (Тишков, 2005).

В данном случае *пространственные перестройки также осуществляются по законам эволюции*, т.к. преимущества получают состояния ландшафта (его фаций), которые эффективнее, с меньшими потерями осуществляют биологический круговорот и регуляцию энергетических потоков. *«Вытеснение» менее эффективных ландшафтов осуществляется через изменения экологических ниш биоты и разрушение исходной (исторически обусловленной) сопряженности слагающих ее видов растений и животных.* Аналогичным образом в прошлом происходили «биогеографические кризисы», связанные с климатическими изменениями – дестабилизация в «закрытой» экосистеме происходила благодаря возникновению несоответствия «нормы реакции» организмов современной среде и «каскадного эффекта» изменений в экосистеме – связей видов между собой, их взаимодействия со средой и с биотическими потоками межэкосистемного обмена. В итоге, открывались возможности для изменения границ ареалов, вымирания видов на отдельных территориях, формирования новых композиций пионерных и производных стадий сукцессии, инвазий чужеродных видов.

На это явление обратили внимание в своей работе «Филоценогенез и эволюционные кризисы» В.В. Жерихин и А.С. Раутиан, которые отметили, что крупное изменение по оси лимитирующих факторов (например, температурный тренд) «способно вызвать элизии и эзогенезы сразу многих ниш, а контакт (коллизия) ранее изолированных биот - множественные инвазии и субституции», то есть нарушить исторически сложившуюся картину распространения организмов (<http://macroevolution.narod.ru/rautian2.htm>).

Что же брать за основу ключевого элемента биогеографического синтеза – районирования? Современное состояние биоты или же «восстановленный экосистемный покров», где аборигенная флора и фауна демонстрируют определенные пропорции таксономического состава, эндемизм, прошлые центры генезиса и пути миграций животных и растений, прошлые области их распространения и сгущения границ ареалов дифференцирующих видов (синператы)? Интересно, что В.Г. Мордкович (2005), взявшийся вслед за Ф. Дарлингтоном (1966) за некоторую ревизию подходов к биогеографическому районированию, среди его принципов («баланс географических и

биологических критериев», «приоритет совпадающих позиций», «иерархичность модулей», «широкое представительство таксонов», «стандартизации параметров сравнения») не выделяет ни одного, облигатно связанного с происхождением биотических комплексов или историческими критериями. Хотя, конечно, в обосновании того же принципа «приоритета совпадающих позиций» (Мордкович, 2005) отмечается, что единым практически для всех схем биогеографического районирования была и остается приуроченность его крупных общностей (царств, доминионов, областей) к границам современных материков и рубежам, возникшим в результате продолжительного периода флоро-, фауно- и биотогенеза в пределах праматериков, прежде всего Гондваны. Они представляют территории с высоким рангом эндемизма (на уровне класса, отряда, реже – семейства). Собственно уже на следующем уровне дифференциации, как для флористического, так и для фаунистического районирования, важными становятся физико-географические факторы (не только на суше, но и в океане; Кафанов, 2003; Петров, 2006), а обособление самых низших единиц биогеографического районирования контролируется собственно актуальным ландшафтным разнообразием, служащим основой для проявления актуального биоразнообразия. При этом «биотический потенциал ландшафта» (исходное разнообразие экологических ниш и широта «ординационного поля» в координатах факторов среды) также может быть трансформирован антропогенным фактором и новыми «быстрыми» климатическими изменениями, т.е. «осовременен».

Поэтому, вслед за А.И. Кафановым (2005а) можно заключить, что *«с увеличением пространственно-временной шкалы увеличивается роль исторического при объяснении распространения биоты»* (с. 131), но нижние уровни пространственного распределения в настоящее время находятся полностью «во власти» антропогенного фактора, что позволяет в рамках биогеографии как науки географического цикла *выделять актуальную биогеографию – географию современного биоразнообразия на всех уровнях его проявления в пространстве*. Историческую и палеобиогеографию, а также биоценотическую и экологическую биогеографию (географию экосистем; Тишков, Масляков, 2003), оперирующих в основном биологическими методами и категориями, на наш взгляд не следует *a-priori* относить к наукам

биологического цикла (Кафанов, 2005а). Правильнее сохранять за ними приоритет методологии наук о Земле - прежде всего – географии, картографии и, даже, геологии.

Биоразнообразие как объект биогеографических исследований

Биологическое разнообразие - главный природный и генетический ресурс России и всей планеты, обеспечивающий возможность их устойчивого развития. Это - непреходящая ценность, имеющая ключевое экологическое, социальное, экономическое и эстетическое значение. Не вызывает сомнений и тот факт, что оно является своего рода потенциалом самоорганизации биосферы, обеспечивающим ее регенерацию, устойчивость к негативным природным и антропогенным воздействиям, ресурсом для компенсации потерь отдельных биотических элементов. Его сохранение и инвестирование в охрану живой природы, принимая во внимание ее **экосистемные услуги** – экономически выгодные мероприятия (Тишков, 2005).

Под биологическим разнообразием теоретики и практики экологии, географии и охраны природы понимают не всегда одно и то же. Так, Конвенция о биологическом разнообразии (1992) трактует это понятие как *«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»* (с.4).

В Национальной стратегии сохранения биоразнообразия России (Национальная стратегия..., 2001), ссылаясь на ту же Конвенцию, авторы более расширительно трактуют уровни анализа биоразнообразия – организменный, популяционный, видовой, биоценотический, экосистемный, территориальный (ландшафтный) и биосферный. Насколько оправдана расширительная трактовка этого понятия, его международная унификация и придание политического звучания нам судить сложно, хотя есть на этот счет вполне аргументированные возражения (Гиляров, 2001), которые мы вполне разделяем, так как методологически оправданно всегда придерживаться первоисточника (Розенберг, 2004). И вопрос не о соотношении «научного» и «конъюнктурного», а о возможных элементарных разночтениях в понимании природы явлений,

например закономерностей современного распределения организмов в пространстве, устойчивости и динамики экосистем, соотношении их разнообразия и устойчивости, разнообразия и продуктивности и пр. Нами биоразнообразие определяется как *разнообразие живого на всех уровнях его проявления, формирующееся в результате действия эволюционных, экологических, а в последние тысячелетия – и антропогенных факторов и «быстрых» климатических перестроек* (Тишков, 1993, с. 5). Н.В. Лебедева и Д.А. Кривоулицкий (2002) также вслед за многими зарубежными биогеографами (Сох, Мооге, 2000; см. также Кафанов, 2007) ориентировали современную биогеографию в русло географии биоразнообразия, а А.И. Кафанов (2005а) подчеркивает, что *«биогеография ... может рассматриваться как составная часть или даже как основа учения о биоразнообразии»* (с. 134). Но, разделяя ее на «биологическую» и «географическую» составляющие, он по сути перечеркивает свои же усилия по уточнению предмета современной биогеографии.

Дискуссия, развернутая на страницах «Журнала общей биологии» о предмете биогеографии (Кафанов, 2005б, 2006, 2009; Миркин, 2005 и др.) во многом повторяет вопросы, рассматриваемые в начале статьи, но в контексте биологической и экологической терминологии. Примечательно, что на призыв Б.М. Миркина не искать универсальные биогеографические законы, а анализировать каждый феномен индивидуально (Миркин, 2005), А. И. Кафанов (2006) призывает учитывать масштаб каждой конкретной биогеографической задачи (выявление пространственных закономерностей, районирование, миграции, инвазии). В зависимости от масштаба времени и пространства будет работать та или иная методология. Современная динамика биоты (десятилетия) на локальном уровне (масштаб до нескольких десятков километров), считает автор, никаких биогеографических выделов нам не даст. Именно на этом примере «биоцентрического взгляда» мы хотели бы завершить этот раздел, обращая внимание на то, что вся классическая биогеография «начинается» как раз с этого масштаба, который дает пространственный анализ проявления «кружева ареалов», обусловленного ландшафтными пространственной неоднородностью ($M 10-10^2$) и внутривековой циклической состоянием во времени. В этом масштабе проявляется рефугиальность, реликтовость и

«неореликтовость» (Исаков, Тишков, 1986) биоты, колебания позиций биогеографических рубежей во времени и пространстве, собственно неустойчивость протяженности и положения симперат и пр. Размерность и масштабность геохор в данном случае не может быть ключевой в дискуссии о предмете биогеографии, так как и топологический и типологический аспект биогеографических исследований подразумевает оперирование и уровнем фации (10^{-1} км – болото с гляциальными реликтами, меловые обнажения и пр.) и зональных биомов и крупных биогеографических провинций (10^3 - 10^5 км).

Глобальное биоразнообразие и экологический алармизм

Глобальное биоразнообразие оценивается (прогнозируется) в 14 000 000 видов (Global biodiversity ..., 2000) и выше (Лебедева, Криволицкий, 2002). Но данные о количестве известных науке видов (имеющих научное описание) – представителей всех 5 царств на Земле более скромные – 1 750 000 видов (Табл. 1). Кроме того, на Земле идет постоянный процесс появления и вымирания видов, подвидов, форм и рас. Есть таксономические группы (например, бактерий, грибов, водорослей), где характерное время формообразования исчисляется часами, сутками и месяцами. Человек, особенно в рамках генно-инженерной деятельности, вторгается в «святая святых» природы – видообразование и «обогащает» её новыми видами с полезными свойствами. Но этого ему мало - своими избирательными действиями (механическими, физическими, химическими, биологическими) он создает дополнительное многообразие популяций и форм известных организмов, их сообществ и экосистем. Они не настолько устойчивы и самовоспроизводимы, как природные, но при определенном режиме поддержания (воздействия), они могут существовать сравнительно долгое время (например, вторичные леса, водораздельные луга лесной зоны, искусственные водоемы и пр.).

Таблица 1. Глобальное биоразнообразие Земли (оценка и синтез данных о числе видов, имеющих научное описание). По: Global biodiversity..., 2000.

Царство	Тип (фила)	Число описанных видов	Суммарная оценка числа видов
Бактерии		4 000	1 000 000
Протисты		80 000	600 000

Животные	Позвоночные, суммарно	52 000	55 000
	Млекопитающие	4 630	
	Птицы	9 946	
	Рептилии	7 400	
	Амфибии	4 950	
	Рыбы и круглоротые	25 000	
Животные беспозвоночные	Насекомые и многоножки	963 000	8 000 000
	Моллюски	70 000	200 000
	Нематоды	25 000	400 000
	Ракообразные	40 000	150 000
Грибы		72 000	1 500 000
Растения		270 000	320 000
ИТОГО		1 750 000	14 000 000

Почему же в обществе культивируется обеспокоенность относительно опасности сокращения биоразнообразия на Планете? Почему коренные изменения в составе биоты, о которых столько говорят и пишут, никак не отражается в современном биогеографическом районировании, в коррекции основных положений науки и ее предмета? Разве распространение и присутствие вида относится к инвариантным характеристикам территории? Можно ответить, что научному сообществу и нарастающему экологическому общественному движению периодически необходимо обновлять алармистские лозунги для обывателей и власти, которые должны в конечном итоге расщедриться и дать дополнительные средства на исследования и защиту природы. Так, по-видимому, возникали и овладевали массами идеи «борьбы с озоновыми дырами» или «необходимости снижения поступления в атмосферу парниковых газов» для спасения человечества от климатических катаклизмов. Но в отношении биоразнообразия конъюнктура оказывается весьма условной – действительно, аргументов в пользу предотвращения сокращения глобального биоразнообразия достаточно:

- Законы, установленные биогеографами и экологами в отношении связи биоразнообразия и устойчивости экосистем одинаково значимы и для элементарного сообщества озера и для Мирового океана и Планеты в целом. Снижение многообразия жизни – снижение эффективности действия механизмов поддержания состояния биосферы и ее функций в естественном флуктуирующем состоянии.

Каждый вид, популяция имеют не только индивидуальную «норму реакции» на факторы окружающей среды, но и «пределы средообразующей деятельности», в которых и есть суть географии биоразнообразия. Только благодаря этому Планета имеет биосферу, обеспечивающий жизнь биоты климат, разнообразие экосистем и ландшафтов. Каждый тип экосистемы – результат преобразования участка территории или акватории строго определенной группой организмов в нужном им направлении в процессе первичной сукцессии или восстановленный этими организмами после природных или антропогенных нарушений. Трудно представить что будет, если исчезнут на Земле, например, несколько массовых видов кораллов или темнохвойные породы, формирующие монодоминантную тайгу.

- Действительно, в природе обычное явление, когда экологические ниши видов перекрываются. Но только большое воображение может вселить уверенность, что все в природе взаимозаменяемо и потеря одних видов растений и животных будет восполнена другими на условиях экологической конвергенции и викариата. Да, леопард способен вместо льва регулировать поголовье копытных саванны, но спектр жертв у него иной, и последствия смены хищника по причинно-следственной цепочке приведут к необратимым последствиям и для биоты саванны и для ее экосистем, а в конечном итоге и для населения.
- К сожалению, современное поколение человечества до сих пор не знает всего богатства, которое ему досталось от прошлых поколений. Оно ищет лекарства от болезней века – рака, СПИДА, сердечно-сосудистых и многих инфекционных заболеваний. Но раз они образовались, то в природе должны быть и средства противодействия и борьбы против них. Смело можно утверждать, что биоразнообразие – генетическая и биохимическая кладовая фармацевтических и профилактических средств против всех болезней на Земле. Так что нельзя мириться с тем, что вымирают редкие виды растений и животных. А вдруг с ними уйдет и надежда найти эффективное средство от СПИДА, гриппа А/Н1N1 или чумы?!

- Тоже можно сказать и о спасении человечества от голода и о возможности прокормить не «золотой миллиард» (Горшков, 1995), а столько, сколько людей Земля имеет сейчас и больше. Есть уверенность (и это показывают генно-инженерные изыскания, селекционные достижения, марикультуры и пр.), что генетические ресурсы для обеспечения высокопродуктивного, возобновляемого, фактически неисчерпаемого и экологически безопасного аграрного производства заложены в биоразнообразии Планеты и остается только найти их и использовать без ущерба природной среде. Конечно, некоторый пул генетических ресурсов уже потерян – например, уникальные качества стеллеровой коровы как перспективного объекта для одомашнивания и селекции в прибрежных, богатых кормами акваториях. Но возможно и здесь еще не все потеряно.
- Человек – не Бог. И никто не давал ему права распоряжаться природным наследием на Земле. Даже если бы не поднималась так остро, и не поддерживалась Конвенцией о биологическом разнообразии проблема изучения и сохранения видов растений и животных, моральные регламенты цивилизации и так должны были бы стать преградой сокращения биоразнообразия.

Экологический алармизм, к сожалению, мешает развитию географии и биогеографии, а также собственно экологии, как дисциплинам, призванным обеспечивать научную основу реальной охраны живой природы. Очень часто неоправданный алармизм в России приводил и к достаточно тяжелым мировоззренческим потерям (Тишков, 2008) – превалированию глобального альтруизма над необходимостью локальных оперативных природоохранных действий (как в случае с ратификацией Киотского протокола – забота о глобальном климата, оперативным включением в высокочатратную компанию по сохранению озонового слоя – идея остановить образование «озоновых дыр» за десятки тысяч километров от России, организацией компаний по спасению тропических лесов Амазонки и обитателей Африки – направление общественной активности в сторону от локальных задач защиты лесов, и уникальной фауны российской тайги и дубрав).

В отношении методологии самой биогеографии и ее связей с практикой это мешает созданию теории актуальной географии биоразнообразия и биогеографических основ его территориальной охраны.

Роль России в сохранении глобального биоразнообразия

Россия занимает 1\8 часть суши планеты - большую часть внетропической Евразии. Несмотря на ее высокое ландшафтное разнообразие (Мельченко и др., 2004) биологическое разнообразие здесь относительно низкое по сравнению с более южными регионами. Рассматриваемая территория включает ландшафты 8 природных зон, в экосистемы которых входят сотни тысяч различных представителей флоры и фауны, составляющих от 1 до 20% мирового разнообразия отдельных таксонов.

В Российской Федерации представлено более 12 500 видов сосудистых растений, 2200 – мохообразных, около 3000 – лишайников, 320 - млекопитающих, 732 - птиц, 75 - рептилий, около 30 амфибий и почти 343 видов рыб пресных вод, 9 – круглоротых и около 1 500 видов морских рыб (Национальная стратегия..., 2001). Наиболее высоким уровнем разнообразия флоры и фауны отличаются регионы Дальнего Востока, гор юга Сибири и Северного Кавказа, а на равнине - зональные экотоны, в первую очередь Европейская лесостепь.

Исключительно велик вклад биоразнообразия Северной Евразии, в первую очередь территории России в глобальное биоразнообразие планеты (Табл. 2). В нашей стране представлено около 5% мировой флоры сосудистых растений, 18% - фауны млекопитающих и почти 8% - фауны птиц нашей планеты.

Значительная часть видов, составляющих биоразнообразие страны, находится на грани исчезновения и включена в Красную Книгу Российской Федерации. Несмотря на достаточно внушительный список исчезающих видов растений и грибов, представленных в ней, ситуация с охраной флоры в России не столь остра, как с охраной фауны позвоночных животных, региональные комплексы которой существенно изменены и не всегда могут нести дифференцирующие нагрузки при зоогеографическом районировании.

Но глобальная роль биоразнообразия России оценивается не столько исходя из его таксономического разнообразия и уникальности (эндемизма), сколько из осуществления ее биотой и природными экосистемами биосферных функций и,

соответственно, экосистемных услуг. Их объем за счет относительно хорошей сохранности природных ландшафтов страны, в первую очередь бореальных лесов, составляет около 10% от мирового (Мартынов, Тишков, 2002; Тишков, 2005). Сейчас в связи с активными процессами депопуляции, забрасывания аграрных земель и снижением антропогенных нагрузок на природу он растет.

Таблица 2. Основные параметры биоразнообразия Российской Федерации (Национальная стратегия..., 2001; Тишков, 2005).

Таксономическая группа	Оценка числа видов в России	% в мировой фауне
<i>Растения</i>		
Водоросли	9 500	23,8
Лишайники	3 000	30,0
Мохообразные	2 200	12,0
Сосудистые растения	12 500	5,6
<i>Животные</i>		
Простейшие	6 500	16,3
Губки	350	3,9
Кишечнополосные	450	5,0
Плоские черви	1 900	9,0
Круглые черви	2 000	6,0
Моллюски	2 000	2,8
Ракообразные	2 000	5,0
Паукообразные	10 000	13,3
Насекомые	Около 100 000	10,5
Рыбы пресноводные	443	1,4
Рыбы морские	Около 1500	4,5
Земноводные	27	0,6
Пресмыкающиеся	75	1,2
Птицы	732	7,6
Млекопитающие	320	7,0

Видообразование и вымирание видов

Видовое богатство жизни на Планете – наиболее дискретный и осязаемый элемент биоразнообразия. Оно создается в процессе

видообразования, имеющего у разных групп организмов разные скорости. Если представить, что современное разнообразие видов – результат взаимодействия двух разнонаправленных процессов – видообразования и вымирания видов, то приоритет остается все же за первым. И это подтверждается фактом, что 94-99%, существовавших на Земле видов вымерло еще задолго до появления человека с его способностями приспособлять среду для своего существования (Миллер, 1993), но наличие глобального видового пула - около 14 млн. - свидетельствует о преобладании процесса видообразования.

Иллюзия обратного (преобладания вымирания) складывается исключительно из-за своеобразного «сжатия времени» - прошлое многообразие жизни распределяется на 4-5 млрд. лет эволюции жизни на Земле, а угрозы вымирания и реальные (фиксируемые документально) процессы вымирания, связанные с деятельностью человека (Табл. 3) оформились в последнее тысячелетие. Если исключить катастрофические явления биоцидного и экоцидного действия (извержение вулканов, глобальные наводнения, резкие изменения климата, падения крупных метеоритов и пр.), то формирование разнообразия, доставшегося человеку как «царю природы» - последовательный циклический процесс биологической эволюции жизни, в котором появление новых, более прогрессивных и адаптированных форм становилось сигналом для вытеснения и последующего вымирания более примитивных и неконкурентоспособных организмов.

В такой трактовке естественный отбор выглядит своеобразным ситом для сохранения и преимущественного воспроизведения определенного генетического разнообразия популяций, которое исходно включает бесконечное число комбинаций генов, обеспечивающее приспособление практически ко всему многообразию абиотических и биотических условий жизни (освоенных и потенциальных).

Исходя из этого, имеются и расчеты «быстрого» (в экспериментах по искусственному мутагенезу и генной инженерии, или в природе у самоопыляемых растений) и «медленного» (за счет реакции на изменения среды *in-situ*, при расселении и освоении новых территорий с новыми параметрами среды или возникновении изоляции) видообразования.

Так, «быстрое» видообразование может охватывать десятки и сотни поколений - месяцы (в экспериментах генетиков), десятилетия, столетия и

тысячелетия (в природе). Например, у некоторых популяций растений из рода манжетки и фиалки в процессе самоопыления происходит сравнительно быстрое закрепление новых признаков, позволяющих в ряду нескольких поколений у части популяции проявиться новым видовым качествам, воспроизводимым в ряду потомства. Но, достаточно часто новообразования, а в некоторых случаях и просто генетические химеры и гибриды близкородственных видов исчезают, не найдя себе в прямом и переносном смысле места под солнцем (экологической ниши). «Быстрым» следует признать формирование видов облигатных сорняков разных сельскохозяйственных культур, достаточно далеко ушедших от предковых форм, формирование популяций вредителей сельскохозяйственных культур, устойчивых к определенным ядохимикатам и пр.

В отношении позиций биогеографии здесь важно, что аллопатрическое видообразование (возникающее в результате географической=пространственной изоляции) частей популяции «быстрым» не назовешь, но оно стало причиной формирования исключительного биоразнообразия планеты. А вот примеры симпатрического образования новых видов как раз демонстрируют возможности для появления на планете новых форм, в том числе и благодаря действию антропогенных факторов.

Таблица 3. Вымирание млекопитающих и птиц в период с 1600 по 1975 гг. (По: Флинт, 2002)

Век	Млекопитающие			Птицы		
	Всего	Видов	Подвидов	Всего	Видов	Подвидов
XVII	3	3	-	9	9	-
XVIII	11	8	3	9	9	-
XIX	26	18	8	68	34	34
XX	67	34	33	74	22	52
Итого	107	63	44	160	74	86

«Медленное» видообразование также вполне наглядно, т.к. демонстрирует у многих групп растений и животных длительное накопление новых качеств, позволяющих им фенотипически и генотипически обособиться

от родителей, т.е. стать новым видом и самовоспроизводиться в новом качестве. Свидетельства о скорости видообразования дает палеонтология в сочетании с геологическими свидетельствами об изменении климата, времени расхождения материков, образования гор и водных преград, а, соответственно, и изоляции отдельных популяций растений и животных. Этапы формирования новых родов лошади от одного предка к другому и так до современного вида охватывал обычно 10-20 млн. лет. На Галапагосских островах, образовавшихся всего около 1 млн. лет назад, обитает 13 видов дарвиновых вьюрков, имеющих одного предка. Сравнительно широкий спектр таксонов имеет скорость видообразования в пределах 1000 – 100 000 поколений, измеряемых периодами активной репродукции. У многих групп насекомых, у некоторых видов рыб, мышевидных грызунов и одно-двулетних растений Евразии плейстоценовые и голоценовые перестройки климата (потепления, похолодания), оледенения, рельефообразование и морские трансгрессии стали фоном для формирования новых видов, ставших «ядром» новых зональных экосистем (чаще, равнинным аналогом ранее существовавших типов горных экосистем).

В целом, проблема баланса видообразования и вымирания для территорий и акваторий разного размера решается по-разному. Наиболее рельефно она проявляется в отношении островных биот. Р. МакАртур и Е. Уилсон (MacArthur, Wilson, 1967) предложили «теорию равновесия», согласно которой заселение и возникновение на острове новых видов и вымирание уже поселившихся видов постепенно приходит в динамическое равновесие. Принципы островной биогеографии вполне адекватные и в отношении анализа актуального состояния биоразнообразия Земли и ее отдельных регионов. Они гласят, что (наша расширительная трактовка; Тишков, 2003):

- процессы появления новых видов и вымирания для конкретной территории (акватории) вступают в динамическое равновесие; в случае, например, с биотой островных участков степных заповедников (кластеров) площадью в несколько сот гектаров многолетний мониторинг показывает постоянное появление новых видов и исчезновение редких;
- чем дальше «остров» от источника миграции видов, тем медленнее происходит насыщение его биоты и формирование пула относительно редких видов; «островки» естественных экосистем в

центре аграрного ландшафта обычно лишены «шлейфа» редких видов флоры и фауны;

- чем богаче видовое разнообразие флоры или фауны, тем больше в них редких видов и интенсивнее идет их локальное вымирание;
- ни один «остров» не имеет биоразнообразия, которое он имел бы, если бы был равной по площади частью материка;
- острова демонстрируют высокие скорости видообразования (обычно выше, чем скорости появления новых поселенцев), а показателем этого процесса служит доля эндемиков; за счет возникающей по антропогенным причинам географической изоляции популяций растений и животных в заповедных кластерах, например, лесостепи и степи уже на современном этапе можно наблюдать возникновение новых форм – ускорение внутривидовой изменчивости;
- генетический материал для видообразования на «островах» весьма специфичный – селекцию прошли виды, способные к дальнему заносу (плодовитость, жизнеспособность, устойчивость к соленой воде, летучесть, зоохория и пр.) и имеющие, сравнительно «узкое» генетическое разнообразие исходных форм для эволюции в условиях географической изоляции и слабого пресса других представителей биоты; в случае с «сухопутными аналогами» островов виды, сохранившиеся в условиях антропогенного ландшафта, также имеют сходные и специфические черты экологии и морфологии, главное из которых выдерживать пресс хозяйственной деятельности.

Пока человек еще не способен к действиям, сопоставимым по последствиям с теми, что апробировала природа в отношении вымирания видов. И сейчас каждую минуту нарождаются и вымирают виды, незаметно для человеческого глаза происходит мощная «генетическая работа», которая и есть глобальное динамическое равновесие эволюционного процесса, имеющего характерные времена в редких случаях сопоставимые с человеческими поколениями, но вполне достаточные, чтобы сглаживать возникающие тренды в ускорении или замедлении эволюционного процесса.

Категории биоразнообразия и некоторые данные о видовом разнообразии сообществ, экосистем, заповедников, регионов и стран

Биологи, экологи и географы часто не понимают друг друга, когда начинают говорить и писать о количественных характеристиках разнообразия организмов отдельных сообществ, экосистем, регионов и пр. В ботанической литературе укрепилось даже понятие «конкретная флора» – количество выявленных видов растений на 100 км². Предполагается, что в пределах данной площади представлено максимально возможное разнообразие местообитаний, а соответственно и населяющих их видов. В дальнейшем это понятие было конкретизировано в отношении постоянства набора видов растений на однотипных экотопах и представленных на них ассоциаций. Но на практике чаще употребляется понятие «локальная флора». Оно стало применяться и как понятие, определяющее совокупность видов растений на определенной территории (конкретного заповедника, района и т.д.).

Зоологи долго оставались при своих традициях, подыскивая аналог понятию «локальная флора» для своих объектов, имеющих суточные, сезонные и погодичные миграции и смены экотопов (Чернов, 1975, 1978, 1991). У морских и пресноводных гидробиологов сохранялось устойчивое употребление понятий «станция» и «проба». Отсюда и стремление закрепить за ними определение элементарного уровня оценки разнообразия – по сути, «локальной фауны». И у ботаников в отношении локальной флоры иногда проскальзывал именно такой взгляд на явление. Например, Б.А. Юрцев (1997) писал о локальных флорах как о «пробах флористической ситуации...». Но все же понятие оказалось удобным и применимым достаточно широко. Причем подразумевалось, что локальная фауна является составной частью локальной биоты. Только подчеркнем, что минимум-ареал для выявления разнообразия отдельных таксономических групп растений и животных будет все же различным, а понятие «сообщество» при оценке видового разнообразия, на наш взгляд, несмотря на постоянное обращение к нему классиков (Whittaker, 1972), не всегда обосновано. Растительное сообщество (фитоценоз) никак не совпадает по границам с сообществами отдельных групп насекомых, птиц или мышевидных грызунов, разнообразие которых также требует оценки и локализации в границах «своего» экотопа.

Обычно вслед за Р. Уиттекером (Whittaker, 1972) различают инвентаризационное и дифференцирующее разнообразие. Первое представлено:

- элементарной выборкой (пробой) биоты;
- альфа-разнообразием (биоразнообразием конкретного относительно однородного ценоза или его отдельного биотического элемента – флоры, фауны);
- гамма-разнообразием (разнообразием совокупности взаимосвязанных в пространстве местообитаний и представленных на них сообществ, разнообразием ландшафта или его отдельного биотического элемента – флоры, фауны).

Для второго характерны такие категории, как:

- бета-разнообразие (разнообразие сообществ на конкретном градиенте абиотической среды)
- дельта-разнообразие (биотическое разнообразие сравнительно крупного региона, в котором представлено разнообразие сообществ на градиенте абиотической среды)
- эпсилон-разнообразие (биотическое разнообразие в границах зонального градиента среды – зоно-биома, биома, крупного зонального сектора)

Потенциальное разнообразие видов конкретного местообитания можно прогнозировать посредством выявления набора представленных здесь экологических ниш. Однако, в реальности мы сталкиваемся с существенно большим разнообразием организмов и делаем заключение о перекрытии экологических ниш, а в ряде случаев – расхождении во времени (по времени суток, сезонам, годам с разными погодными условиями). Так, описание флоры, учет насекомых и птиц весной и осенью в одном и том участке суши дает часто весьма контрастные списки видов. Еще более контрастные данные по разнообразию можно получить, отбирая пробы из разных горизонтов воды в пресных и морских водоемах, где выражена сезонность населения водорослей и позвоночных и беспозвоночных животных, осуществляющих не только горизонтальные, но и вертикальные миграции.

Видовое богатство отдельных сообществ определяется многими факторами, среди которых приоритетно выделяют:

- Эволюционное время (с возрастом сообществ растет их разнообразие, а более древние тропические экосистемы богаче экосистем умеренного пояса).
- Экологическое время (более длительное время позволяет расселиться видам, имеющим соответствующие адаптации).
- Устойчивость и предсказуемость климата (понятно, что среда с устойчивым климатом допускает возможность узкой специализации и росту разнообразия ниш, а, следовательно, и видов).
- Пространственное разнообразие (рост разнообразия местообитаний, их комплексность и мозаичность гарантирует рост видового богатства).
- Высокую и стабильную первичную продукцию, запасы фитомассы и разнообразие их слагающих (они дают широкий выбор пищи, ее доступность и возможность специализации видов).
- Наличие высокого уровня конкуренции (именно она при насыщении популяций особями становится движущей силой специализации ниш по ресурсам и местообитаниям и приводит к росту разнообразия, как это наблюдается в тропических лесах).
- Работа механизмов избирательной элиминации и разреживания (гибель организмов при климатических аномалиях или воздействии хищников может приводить к изменениям разнообразия; и то и другое стимулирует рост разнообразия жертв и, как правило, представляет собой альтернативу механизмам конкурентного исключения).

Исследователь сам может определить какие механизмы влияют на то, что на 100 см² типичной тундры встречается до 15 видов мохообразных, на 1 м² луговой степи можно обнаружить около 80 видов злаков и степного разнотравья, а на 1 га тропического леса – до 100 видов одних деревьев. Наши исследования на Валдае, Новгородская область (Тишков, 1986) показали, что на верховых болотах флористическое богатство составляло 30 видов на 100 м², на переходном – 45, а на низинном – 100. Но если количество цветковых и высших споровых растений изменялось в этом ряду от 13 до 51, то мохообразных всего с 7 до 17, а лишайников – с 7 до 12 видов.

Представление о количественных значениях разных категорий биоразнообразия могут дать карты видового богатства. Несмотря на довольно длительную историю вопроса, сведения о биологическом разнообразии явно не полны на всех уровнях исследования. Для глобального уровня таблицы видового богатства разных таксономических групп растений, грибов и животных представлены в книге «Global biodiversity» (2000). Сведения о национальном разнообразии разных стран можно найти в ежегодниках «Докладах о мировом развитии», которые готовит Института мировых ресурсов. В целом представление о флористическом разнообразии нашей планеты, наличие в его составе эндемичных и исчезающих видов дает содержание Табл. 4 (Доклад о мировом развитии..., 2000).

Таблица 4. Разнообразие высших растений, наличие эндемичных и исчезающих («угрожаемых») видов и параметры локальной флоры (100 x 100 км²) различных стран Мира (выборочно)

Страна	Общее число известных видов			Число видов на 10 000 км ²
	Все виды	Эндемичные виды	Исчезающие виды	
Африка				
Алжир	3100	250	145	509
Ангола	5000	1260	25	1017
Бенин	2000	-	3	899
Бурунди	2500	-	1	1783
Камерун	8000	156	74	2237
Конго	11000	1100	7	1817
Кот-де-Вуар	3517	62	66	1118
Египет	2066	70	84	452
Гвинея (экваториальная)	3000	66	9	2135
Гвинея (Биссау)	1000	12	-	655
Кения	6000	265	158	1571
Магадаскар	9000	6500	189	2347
Мозамбик	5500	219	92	1294
Сомали	3000	500	57	761
Южно-африканская республика	23000	-	953	4711
Уганда	5000	-	6	1762
Замбия	4600	211	9	1105

Зимбабве	4200	95	94	1253
Европа				
Албания	2965	24	50	2093
Австрия	2950	35	22	1462
Бельгия	1400	1	3	969
Болгария	3505	320	94	1584
Дания	1200	1	6	741
Эстония	1630	-	2	992
Финляндия	1040	-	11	325
Франция	4500	133	117	1198
Греция	4900	742	539	2091
Венгрия	2148	38	24	1029
Исландия	340	1	1	325
Италия	5463	712	273	1776
Норвегия	1650	1	20	524
Польша	2300	3	27	738
Португалия	2500	150	240	1200
Румыния	3175	41	122	1116
Швеция	4916	941	19	1400
Украина	2927	1	16	756
Англия	1550	16	28	539
Северная, Центральная и Южная Америка				
Канада	2920	147	649	299
США	16302	4036	1845	1679
Коста-Рика	11000	950	456	6421
Куба	6004	3229	811	2714
Гаити	4685	1623	28	3345
Гватемала	8000	1171	315	3638
Гондурас	5000	148	55	2252
Мексика	25000	12500	1048	4382
Никарагуа	7000	40	78	3003
Панама	9000	1222	561	4618
Аргентина	9000	1100	170	1407
Боливия	16500	4000	49	3500
Бразилия	55000 (!)	-	463	5935
Чили	5125	2698	292	1229
Колумбия	50000 (!)	1500	376	10479
Эквадор	18250	4000	375	6052
Гвиана	6000	-	47	2180
Парагвай	7500	-	12	2208
Перу	17121	5356	377	3448
Венесуэла	20000 (!)	8000	107	4510
Азия				
Афганистан	3500	800	6	882
Бангладеш	5000	-	24	2074
Бутан	5446	75	20	3268
Китай	30000 (!)	18000	343	3112

Индия	15000	5000	1256	2216
Индонезия	27500 (!)	17500	281	4864
Япония	4700	2000	704	1418
Южная Корея	2898	224	69	1360
Малазия	15000	3600	510	4732
Монголия	2272	229	1	429
Непал	6500	315	21	2716
Пакистан	4929	372	12	1163
Филиппины	8000	3500	371	2604
Таиланд	11000	-	382	2999
Турция	8472	2675	1827	2012
Австралия и Океания				
Австралия	15000	14074	1597	1672
Фиджи	1307	760	72	1071
Новая Зеландия	2160	1942	236	727
Папуа Новая Гвинея	10000	-	95	2821

В последние годы опубликованы глобальные обзорные карты видового богатства, число видов в которых рассчитано для площади 10 000 км² (Global biodiversity, 2000). Для б. СССР, России и ее регионов обзорные карты видового богатства построил Л.И. Малышев (1994) для различных площадей выявления - 100, 1000, 10000 и 100000 км². Для флоры Восточной Европы пространственное изменение разнообразия рассмотрено О.В. Морозовой (2004, 2008). Ранее общие закономерности были выявлены на разных уровнях - глобальном, региональном, и локальном (Малышев, 1994; Злотин, Тишков, 1989; Морозова, 2003, 2008).

Можно говорить о росте выявляемого разнообразия организмов с увеличением площади исследования. Однако, некоторые отклонения демонстрируют особо охраняемые природные территории, которые организовывались зачастую на территориях с аномальным разнообразием местообитаний и в условиях строгой охраны становятся своего рода «губкой», впитывающей виды с соседних территорий. Это относится в первую очередь к степным заповедникам и национальным паркам, биоразнообразие которых с установлением заповедного режима меняется существенно именно благодаря «островному эффекту» (Табл. 5). В староосвоенных регионах охраняемые природные территории больше напоминают «островные» экосистемы в окружении индустриального или аграрного ландшафта.

Таблица 5. Разнообразие флоры и фауны и числе редких видов в их составе на некоторых особо охраняемых природных территориях степной зоны России

Степные ООПТ	Площад, тыс. га	Кол-во кластеров	Кол-во видов в составе флоры сосудистых растений		Кол-во видов в составе фауны позвоночных животных	
			всего	В Красной книге России (2005)	всего	В Красной книге России (2001)
Башкирский	49,7	1	823	9	250/15	15
Белогорье	2,1	5	1100	20	/11	11
Воронинский	10,3,5	11			283/7	7
Галичья гора	0,2	6	974	1	288/	
Даурский	45,8	9	446	3	376/41	41
Жигулевский	23,2	2	997	14	345/16	16
Оренбургский	21,7	4	775	23	285/28	28
Приволжская лесостепь	8,3	5	874	8	240/7	7
Ростовский	9,5 (2,6 - акватория)	4	457	5	285/27	27
Сохондинский	211,0	1	923/	23		
Убсунурская котловина	323,2	9	/14	14	445/45	45
Хакасский	267,6	8	1000/16	16	369/34	34
Центрально- Черноземный	5,3	6	/9	9	297/21	21
Черные земли	121,9	2	246/13	13	291/13	13
Самарская лука	134 000	1	1195/17	17	355/22	22

Для определения минимальной площади выявления, например флористического или фаунистического богатства, строятся графики зависимости числа выявляемых видов от площади обследованной территории. Выход кривой на «плато» и будет показывать размер территории или акватории достаточной для количественной характеристики ее видового разнообразия. Как правило, в островной биогеографии принято считать, что десятикратное увеличение площади острова дает двукратное увеличение его биоразнообразия. Представленные в обзоре современного состояния биоразнообразия России (Сохранение биоразнообразия ..., 2004) и в нашей последней работе (Тишков, 2005) данные о биоразнообразии заповедников и национальных парков демонстрируют более сглаженные изменения, что подтверждает мысль о сохранении исходного уровня биоразнообразия и даже его увеличения за счет инвазий на заповедные территории. Это достигается сочетанием

покровительственной и территориальной охраны природных экосистем и биоты, с одной стороны, и существованием многих ООПТ в окружении аграрного или индустриального ландшафта, с другой.

Обилие цифр в научных публикациях последних десятилетий XX в., характеризующих биоразнообразие сообществ, экосистем, охраняемых территорий, отдельных регионов и стран, к сожалению, не послужило реальной основой для создания новой теории географии биоразнообразия, системы его глобального мониторинга и повышения эффективности сохранения. Не появились и ученые, подобные Р. Маргалефу, Р. МакАртуру, В. Брауну, Дж. Коннелу, К. Дарлингтону, Д. Гудману, Дж. Хатчинсону, Р. Мэю, Ю. Одуму, Е. Пианке, Е. Уилсону, Р. Уиттакеру и другим, заложившим основы учения о разнообразии организмов и факторах его определяющих. основополагающие работы большинства из них были переведены на русский язык и послужили катализатором развития экологических и биогеографических исследований в нашей стране. Следует выразить особую благодарность Г.С. Розенбергу (2004) и А.И. Кафанову (2007), которые взяли на себя труд воспроизвести этапные для развития теоретической экологии и биогеографии, в т.ч. касающиеся теории биоразнообразия, работы не только зарубежных, но и отечественных биогеографов и экологов. Но будет справедливым отметить, что в современных российских научных изданиях можно найти работы, важные для понимания географических закономерностей биоразнообразия – Б.А. Юрцева, П.П. Второва, В.В. Жерихина, А.М. Гилярова, Ю.Г. Пузаченко, В.А. Красилова, Ю.И. Чернова и др. В них «магия цифр» превращается в относительно строгую теорию, позволяющую не только объяснять, но и строить стратегию защиты биоразнообразия.

Ведь задачи, поставленные Конвенцией о биологическом разнообразии в отношении сокращения темпов снижения биоразнообразия (Цели 2010..., 2004), могут быть достижимы лишь при условии корректных оценок его прошлого и современного уровня и выявления угроз. «Болезнь» современной экологической политики – параллельное (не пересекающееся) развитие науки и механизмов принятия решений в охране живой природы, а также мобилизация в ряды практиков охраны природы преимущественно алармистов по мировоззрению, что мешает быстрому внедрению в природоохранную практику научных разработок и принятию взвешенных стратегических решений. Это особенно

важно для сохранения биоразнообразия, где результаты правильных действий можно получить лишь через десятилетия, а временные успехи (например, увеличение популяции тигра или дальневосточного леопарда на 5-10 экземпляров) нельзя принимать только на счет крупных инвестиций в покровительственную охрану.

В чем реальная причина сокращения современного биоразнообразия?

Сокращение глобального биоразнообразия пока не имеет угрожаемых масштабов. Другое дело угроза исчезновения редких видов в отдельных регионах планеты, уничтожение их местообитаний, сокращение площадей девственных лесов, истощение биоресурсов морских и пресноводных водоемов, инвазии чужеродных видов и пр. Поэтому все *общие разговоры о «снижении разнообразия» надо отводить, и принимать во внимание только конкретные региональные и локальные проблемы*, информацию о тенденциях изменения численности и состояния популяций видов, перешагнувших порог репродукционной способности и не способных без поддержки со стороны человека восстановиться. И это при балансе и даже некотором опережении темпов видообразования над вымиранием видов на современном отрезке времени. Для таксонов, состояние популяций которых угрожаемое (нарушены механизмы природной репродукции) еще в 1949 г. прошлого века Международный Союз Охраны Природы создал Комиссию по редким видам и начал действия по их спасению.

Утраты биологического разнообразия на глобальном, региональном и локальном уровнях связаны напрямую с *уничтожением местообитаний биоты* и снижением ландшафтного разнообразия (Мельченко и др., 2004; Снакин и др., 2006). В соответствии с этим именно этот фактор имеет приоритет перед другими при анализе причин снижения видового богатства флоры и фауны. Перечислим некоторые факторы возможного изменения (сокращения областей распространения, снижения на локальном и региональном уровнях, вымирания, трансформации таксономического состава, и пр.) биоразнообразия и формирования современной картины его географии.

Огонь и биоразнообразиие. Данная проблема по древности своего проявления имеет приоритет среди других. Например, большинство лесных пожаров в наше

время возникает по вине человека - от 40 до 90%. Но огонь играл значительную роль в динамике девственных лесов и до активного их освоения первобытными людьми. Так, структура, ритмика функционирования, сукцессионная динамика многих типов лесов возникли под воздействием «дикого» огня. К ним относятся, например, большинство типов сосняков (*Pinus sp. sp.*), лиственничников (*Larix sp. sp.*), дубрав (*Quercus sp. sp.*) и эвкалиптовых (*Eucalyptus sp.sp.*) лесов. Следы лесных пожаров обнаружены в отложениях каменноугольного периода.

Огонь повлиял на процесс видообразования и выработку у растений различных приспособлений для выживания при пожарах и быстрой реабилитации после действия огня. Такие растения составляют особую экологическую группу - пирофитов и встречаются в природных экосистемах всех термических поясов Земли - от тундр до тропиков. Можно выделить следующие свойства, характерные для этих видов:

- способность распространять семена только после воздействия огня (яркий пример - *Pinus contorta* во Флориде, США);
- наличие толстого слоя коры у древесных растений, препятствующего обжигу при низовых пожарах (характерно для многих видов *Pinus*, *Quercus* и др.; у большинства деревьев сухих саванн также отмечается толстый слой коры - у баобабов, акаций и др.);
- высокое расположение кроны, не позволяющее низовому огню достать мелкие ветви и листву (типично для акаций *Acacia*, эвкалиптов *Eucalyptus*, сосен *Pinus* и др.);
- твердая оболочка семени; свойство семян прорасти лишь при воздействии огня (например, у австралийских видов протейных);
- лучшее приживание всходов на гнях в отсутствие конкуренции взрослых растений (многие травянистые растения, захватывающие гари в первые годы после пожара, в первую очередь растения с легко переносимыми ветром семенами).

Помимо лесов, чисто пирогенными (эволюционирующими под контролем огня) является и большинство травяных экосистем, прежде всего саванны и степи. Эволюция большей части лугов, степей, травяно-кустарниковых сообществ средиземноморского типа и экосистем открытых лесов в субтропических и тропических областях (лесной саванны) происходила

под контролем огня. При этом адаптация к постоянному воздействию природных пожаров шла у растений параллельно с их адаптацией к воздействию диких животных-фитофагов - насекомых, грызунов и копытных. Роль последних заключалась не только в поддержании биологического круговорота и потоков энергии в экосистеме, но и в сокращении надземной массы растительного опада - потенциального горючего материала. Это снижает риск возникновения пожара, его интенсивность и последствия для биоты. В подтверждение можно отметить, что до аграрного освоения в степях Евразии выпасались крупные стада копытных, в т.ч. дикой лошади. В саваннах Африки и в настоящее время пасутся более 70 видов антилоп и других копытных млекопитающих. Их нагрузка на растительный покров достигает 100 - 300 кг на гектар, что соответствует выпасу 1-2 голов крупного рогатого скота на 1 га пастбища.

Пирогенные травяные экосистемы представлены: в Северной Америке - прериями, в Южной Америке - пампой (*pampas, lianos, cerrado and campos*), в Евразии (от Венгрии через Украину и Россию до Монголии и Китая) - степями, в Новой Зеландии - даунлендами (*dawnlands*), в субтропической и тропической Африке - разными типами саванны (*savanna*). Кроме того, структурно и динамически близкими к ним можно считать вторичные злаковники на месте сухих тропических лесов Азии и Африки, сухие травяно-кустарниковые заросли побережья Калифорнии (*chapparal*) и грасланды Средиземноморского типа (*garide, garrigue, maquis*), возникшие в результате постоянного действия огня на месте широколиственных лесов. Особую группу составляют горные степи и сухие субальпийские луга: физиономически и по составу растений-доминантов они сходны со своими аналогами на равнинах. Сравнительно крупные площади горных травяных сообществ представлены в Андах, Кордильерах, на Апеннинах, Кавказе, Алтае, Тянь-Шане, Тибете, Гималаях. Самые северные местонахождения отмечены на Северо-востоке Сибири - в Якутии и на Чукотке, где холодные степи формируются на южных сухих склонах гор и граничат с тундрами.

На ранних этапах становления пирогенных экосистем огонь способствовал росту биоразнообразия отдельных регионов, стимулировал видообразование, повышал емкость местообитаний для животных. В настоящее время, широкомасштабное воздействие огня, стихийные «дикие» палы,

нерегламентированное использование палов для мелиорации пастбищ приводит к унификации биоразнообразия травяных экосистем на значительных по площади территориях, на которых выживают адаптированные к частому «обороту» огня растения, насекомые, птицы, млекопитающие и рептилии. В итоге обеднение разнообразия биоты может происходить необратимо, т.к. на обширных пространствах формируются устойчивые, воспроизводимые после других форм антропогенных нарушений субклимаксные экосистемы с обедненным составом. Любые попытки их полного заповедывания и изоляции от периодических палов приводит к развитию резерватогенных сукцессий и обеднению состава биоты (так, почти исчезли на севере Европейской части России крупные массивы боров-беломошников, пирогенные варианты луговых степей на северном пределе распространения и пр.).

Уничтожение и фрагментация местообитаний. Масштабы этого явления на Планете огромны – полностью преобразованы равнинные местообитания Западной Европы, в Восточной Европе в последнее тысячелетие исчезло 2 природных биота – степей и широколиственных лесов, Аральское море с его эндемичным составом биоты исчезло в течение нескольких последних десятилетий, обезлесены тропические районы Восточной Азии и Южной Америки. Наиболее часто первым шагом к утрате природного биоразнообразия становится фрагментация местообитаний. Ее значение в исчезновении на равнинах Восточной Европы в прошлые века крупных копытных и хищников образно описал С.В. Кириков (1959, 1966), который показал, что при трансформации лесов на их южном пределе первыми исчезали крупные животные - лось, медведь, рысь и другие виды, для которых фрагментированные местообитания теряли функции кормовой базы, сезонных миграций и убежища.

Наиболее наглядным пространственным выражением фрагментации становится включение в ландшафтный покров сельскохозяйственных земель, линейных сооружений, объектов строительства, промышленности и транспорта.

Фрагментация растительного покрова - принципиально новый фактор естественной динамики. Несомненно, в природе имеется размерный (минимальная площадь проявления) и геометрический (форма природного массива) лимиты, которые определяют "порог" антропогенной трансформации. Так, нами (Тишков, 1992, 1994) для определения площади проявления

динамических свойств зональных сообществ было предложено понятие "характерное пространство" - минимум-ареал, достаточный для развития сукцессионного процесса. Понятно, что древние формы очагового и переложного сельскохозяйственного освоения природных экосистем "вписывались" своими размерами в природную мозаику (Тишков, 1995). С появлением крупноочагового, ленточного и, тем более, фронтального хозяйственного освоения земель для крупных регионов возникла угроза необратимого разрушения естественного растительного покрова: в поймах крупных и средних рек юга России - пойменные леса, в степной зоне - водораздельные степи на пологих участках, в среднегорьях - относительно пологие участки горных долин и т.д. Индикация масштабных антропогенных нарушений ландшафта - исчезновение из него крупных позвоночных животных (например, лося, бурого медведя, волка, рыси и пр. - в Западной Европе при уничтожении лесов). Применительно к Московской области связь состояния биоразнообразия и процессов фрагментации природного покрова показал Н.А. Соболев (1997), выделив возможности староосвоенного ландшафта для охраны живой природы и определив фрагментацию территории как ведущий фактор при планировании в регионе сети охраняемых природных территорий.

Наиболее активным фактором фрагментации ландшафта после сельского хозяйства становится развитие коммуникаций - формирование транспортной инфраструктуры. Но сами по себе дороги, особенно старые автомобильные, не способны привести к изоляции фрагментов ландшафта, а многие виды растений и животных даже адаптируются к наличию таких новообразований. Так, для ряда групп растений обочины дорог становятся полосами распространения и непреднамеренной интродукции (заносные виды), а в староосвоенных степных областях они служат рефугиумами степной флоры. Многие насекомые, птицы и млекопитающие в разных природных зонах приспособились к поиску пищи вдоль дорог. Этот биогеографический феномен еще недостаточно осмыслен, но в нем заложены механизмы формирования новых пространственных структур биоты.

Экотонизация. Фрагментация влечет за собой развитие другого мощного процесса антропогенной трансформации - *экотонизации* границ природных и антропогенных экосистем, формирования сравнительно широких переходных полос от природных экосистем к их антропогенным модификациям. Именно эти

процессы по периферии ареалов трансформированных земель создают часто условия изоляции для биоты в границах ландшафта, а в целом – к дестабилизации среды (Залетаев, 1989). Антропогенные экотоны становятся буферами для природных экосистем, но в то же время они расширяют сферу действия антропогенных факторов - физического, химического и биологического загрязнения, изъятия отдельных элементов биоразнообразия и пр. В староосвоенных регионах экотоны сохранившихся природных массивов часто сопоставимы по ширине с последними и не могут быть отнесены к природным экосистемам. В абсолютных величинах они составляют сотни метров и километры и часто приобретают элементы структуры и функционирования антропогенного субклимакса (например, пирогенного).

«Островизация» природных экосистем. Наиболее опасным для современных ландшафтов и их биоразнообразия становится процесс формирования "островов девственной природы". Нами было предложено это явление определять с позиции неореликтовости биоты и экосистем (Исаков, Тишков, 1986), т.е. их современного существования в отличных от прежних условий. Подобная ситуация характерна для лесных экосистем Средиземноморья, пустынь Передней Азии, Кавказа, большей части широколиственных лесов Западной Европы, степей и дубрав Русской равнины. Биогеографический эффект от "островизации" ландшафта связан с изменением закономерностей распространения, структуры и динамики зональной биоты. Ее анализ теперь может вестись с позиций островной биогеографии: оценка удаленности от ближайших участков дикой природы, размеров "сухопутных островов", возраста изоляции и пр. В итоге, на первый план выходят такие параметры, как открытость экосистем для внедрения новых, в том числе чужеродных видов, скорости вымирания старых и появления новых видов растений и животных, интенсивность и характер антропогенной конвергенции и дивергенции биоты и пр. Именно островные условия приводят к тому, что равнозначными для биоты становятся географические, экологические и эволюционные факторы, активизация влияния которых определяется степенью антропогенной изоляции и вмешательства человека.

Унификация биоты, внедрение чужеродных видов, «перемешивание» флор и фаун. Вслед (а часто и параллельно) за трансформацией, фрагментацией и экотонизацией природных экосистем и биот происходит выравнивание условий

географической среды и ослабление действия естественных регламентирующих расселение видов растений и животных факторов. В итоге организмы с широкой нормой реакции, диапазоном адаптаций к физическим и химическим условиям среды получают возможность для инвазий и натурализации в новых условиях. В "актуальной биогеографии" для объяснения феномена разрушения физико-географических барьеров для трансмеридианальных и трансширотных перемещений видов растений и животных пока можно сформулировать несколько положений:

1. Расширение экономических связей между материками, приводит в движение каналы "сообщающихся сосудов" между биогеографическими областями и провинциями. Они формируют совместно с природными потоками биоты "биотический дождь" - пул для преднамеренной и непреднамеренной интродукции (Тишков, 2005; Тишков и др., 1995, 2008; Масляков, 2009).
2. Хозяйственная деятельность расширяет спектр местообитаний и вызывает дефицит организмов для новых из них, особенно для тех, которые имеют иные, по сравнению с зональными, параметры абиотической среды. По правилу "растекания жизни" В.Н. Вернадского (1994) участки, свободные от конкурентного давления местной флоры и фауны оказываются ареной натурализации видов-экзотов. Первыми (во времени) пришельцами становятся виды интразональных местообитаний (например, пойм, где хронические нарушения привели к формированию комплекса видов-пионеров, и каменистых осыпей в горах), а только затем - пришельцы с других регионов и континентов.
3. Формирование "вторичных (антропогенных) ареалов" - свойственно, в первую очередь видам со сходной нормой реакции, с близкими параметрами экологической ниши и викарирующим видам. Можно строить "биогеографический прогноз" (Тишков, 1993) в отношении инвазий тех или иных видов и групп растений и животных для конкретных территорий старого и нового хозяйственного освоения, но общее правило - предрасположенность к интродукции у вида выше при наличии "симметричных биомов" или участков со сходными климатическими условиями на других материках.
4. На основе анализа особенностей современного процесса преднамеренной и непреднамеренной интродукции насекомых В.Ю. Масляков (2009) показал, что уже сложились "пары" в процессе симметризации биот при их глобальном обмене, а именно - "североамериканско-европейская", "азиатско-американская",

"американо-австралийская", "африкано-австралийская" и т.д.. В основном, доминируют долготные обмены, но уже намечаются перспективы формирования симметричных структур южного и северного полушарий (пример с "европейской" биотой в южной Австралии и в Новой Зеландии).

5. Антропогенная трансформация экосистем особенно опасна для биоразнообразия тогда, когда происходит коренное изменение сукцессионной системы, обеспечивающей становление и восстановление природных экосистем; собственно открытыми для инвазий оказываются группировки и простые сообщества ранних стадий сукцессий и экосистемы на заключительных стадиях дигрессии. В иных состояниях экосистемы исключительно "консервативны" и практически закрыты для инвазий. Человек может направленно уничтожать экологические ниши (саму возможность жизни вида растения или животного), содействовать внедрению новой экологической ниши и даже ее замещению. «Перемешивание биот" и биотические инвазий - новая задача, формулируемая как необходимость карантина для видов-экзотов и мониторинга инвазий чужеродных видов с оценкой биогеографических последствий преднамеренной и непреднамеренной интродукции. К сожалению, единой системы мониторинга состояния биоразнообразия, которая оперативно контролировала процессы появления, инвазии и интродукции новых видов растений и животных в России, да и в большинстве других стран, нет. Прекратился мониторинг и детальный анализ завоза карантинных видов в Россию (Тишков и др., 1995; Первый Национальный доклад..., 1997; Концепция..., 2004), а биогеографическая феноменология "биологического загрязнения" вообще выпала из аппарата обоснования практических действий типа "борьбы" с заносными видами.

Избирательное использование ресурсов биоразнообразия. Конвенция о биологическом разнообразии четко формулирует стратегию охраны живой природы – сохранение в процессе устойчивого использования. Для снятия конфликтов, возникающих при коммерческом использовании биоразнообразия и традиционном природопользовании, предложены Экосистемный подход (Малавские принципы) и Оперативные указания по устойчивому использованию биоразнообразия (Аддис-Абебские принципы). Речь идет о социальных, культурных и экономических выгодах при устойчивом использовании биоразнообразия и стимулах его сохранения. Яркий пример

такого подхода дает организация спортивной охоты и рыболовства в США и в развитых странах Европы, традиционное использование биоресурсов коренными малочисленными народами Севера, вовлечение местного населения в сохранение редких видов животных на юге Африки.

В историческом аспекте можно привести массу примеров, когда избирательное использование биоресурсов приводило к их полному исчезновению в отдельных регионах и на Планете в целом. Тур, тарпан, зубр в Восточной Европе стали жертвами целенаправленного преследования в сочетании с сокращением площади и трансформацией природных местообитаний. Аналогичным образом, относительная доступность добычи стала причиной исчезновения на значительных участках естественного ареала моржа, дельфинов, китов, леопарда, тигра и др.

Растительный мир также богат примерами, когда избирательное использование становилось причиной исчезновения вида. Это относится ко многим лекарственным, пищевым, техническим и декоративным растениям. Например, липняки (из *Tilia cordata*) стали естественно редкими в окрестностях Москвы и других крупных городов Восточно-европейской равнины еще в 12-13 вв., что связано с хищническим использованием этого дерева на разные хозяйственные нужды.

Другой пример – состояние популяций растений, ранее используемых для получения природных красителей. Так, широко распространенная по всему ареалу расселения угро-финских и восточно-славянских народов княженика (полянника, мамура; *Rubus arcticus*), корни которой применялись для крашения полотна в красный (алый) цвет практически исчезла в староосвоенных регионах северо-запада, центра и севера Европейской России еще в XVIII - XIX вв., а восстановление ее идет крайне медленно.

Для многих лекарственных растений, популяции которых испытывают в последние годы масштабное влияние заготовок (особенно на юге Сибири и на Дальнем Востоке), сохраняется угроза исчезновения: существенными темпами растет нелегальный промысел лекарственного сырья для внутреннего потребления и экспорта.

Загрязнение - изменение химизма среды. Загрязнение среды – фактор, действующий на биоразнообразие, чаще всего опосредованно через накопление в пище, в почвах и воде загрязняющих веществ. Прямое действие носит

токсикологический характер, приводит к гибели животных и растений, повреждению их репродуктивных органов и пр. Отмечаются и негативные генетические последствия, а также усиление отбора (как в случае с насекомыми – вредителями сельскохозяйственных культур).

Ярким примером влияния изменения химизма среды на биоразнообразие может служить ситуация с эвтрофированием водоемов, когда загрязнение водоемов сельскохозяйственными стоками (органикой и минеральными удобрениями) приводит к исчезновению целого комплекса гидробионтов и их замещению другими видами. Так в центральных и южных районах Европейской России постепенно произошла унификация пресноводной флоры и фауны и переход ранее обычных видов гидробионтов, характерных для олиготрофных и мезотрофных водоемов, в разряд редких и исчезающих.

Значительная трансформация биоты отмечается вокруг тепловых станций, металлургических и химических предприятий, цементных производств, т.е. локальных источников загрязнения атмосферы, почв и воды. Но по масштабам воздействия на первые места все-таки выходят трансграничный тропосферный перенос загрязняющих веществ, который имеет отдаленные последствия для районов «разгрузки» (например, большая часть Российской Арктики) и химизация современного аграрного производства (например, ситуация на юге Европейской России, в Китае, странах Центральной Азии). По сути, мы получили эволюционно новый тип сухопутных и водных экосистем, в которых в биологический круговорот «закачены» дополнительно (сверх нормы) значительные объемы органических и минеральных соединений.

Изменение физических параметров среды – климата. Модные в последние годы исследовательские проекты в отношении «потепления климата» грешат двумя методологическими изъянами: несопоставимостью характерных времен прогнозируемых климатических изменений и изменений биоразнообразия и экосистем (результаты палеоэкологических реконструкций плейстоцена и голоцена экстраполируются на современную внутривековую цикличность), игнорированием анализа реальных явлений в изменении биоты, происходящих при биотически значимых изменениях климата.

Большинство представителей биоразнообразия России имеют сравнительно широкую норму реакции в отношении изменений абиотической среды. Некоторые исследователи в своих прогнозах последствий глобальных

изменений климата для биоразнообразия при увеличении среднегодовых температур воздуха на 1-2 градуса начинают «двигать границы» и запугивать нас разными природными катаклизмами. Разве значимы такие изменения климата для древесной породы, «температурный градиент» или «климаареал» которой настолько широк, что охватывает несколько природных зон? Так, современное распространение *ели европейской* от лесотундры и северной тайги до подзоны хвойно-широколиственных лесов формирует ее ареал в Европейской России с разбросом средних температур: годовых – $-5,9 - +6,6^{\circ}\text{C}$, самого холодного месяца – $-4,1 - -18,2^{\circ}\text{C}$, самого теплого месяца – $+11,3 - +19,3^{\circ}\text{C}$ (Базилевич и др., 1986). Кстати, абсолютный минимум для всех лесных подзон с участием ели европейской от лесотундры до хвойно-широколиственных лесов одинаков – $-54,0 - -55,0^{\circ}\text{C}$. Для этой породы более значимыми являются другие климатические параметры. Например, летние возвраты холодов, когда поздние заморозки побивают молодые побеги и деревья, генетически неспособные к регенерации, погибают. Достаточно вспомнить инверсионно безлесные горные долины средне- и низкогорий Кавказа и Урала. Другой лимитирующий, «биотически значимый» фактор – весенне-летние засухи, иссушающие подстилку и верхний слой почвы, где и располагается поверхностная корневая система ели. Третий лимитирующий фактор – сильные ветра, которые губительны для породы, отличающейся повышенной ветровальностью из-за поверхностной корневой системы. Поэтому ель европейская не растет на морских побережьях.

В то же время, конечно, последствия климатических изменений для биоразнообразия России могут быть катастрофическими. *Во-первых*, «островное» положение биоты некоторых степных заповедников, может стать причиной ее обеднения. *Во-вторых*, находящиеся в угнетенном положении популяции, например «гляциальных реликтов» в условиях потепления могут исчезнуть. *В-третьих*, под угрозой трансформации оказываются некоторые типы экосистем с преобладанием стенотопных видов, т.е. с узкой «нормой реакции» (меловых обнажений, олиготрофных болот и пр.). *В-четвертых*, возрастание активности инвазийных видов растений и животных при климатических трендах может привести к «обогащению» биоразнообразия, особенно водных экосистем, которые в перспективе потеряют целый ряд аборигенных видов. *В-пятых*, арктическая биота не имеет столь широкие

плацдармы для «отступления» на север при потеплении, как другие зональные биомы и здесь можно столкнуться с проблемой резкого сужения ее ареалов вдоль побережья Северного ледовитого океана и его архипелагов. Аналогичные проблемы могут возникнуть и для альпийских и субальпийских экосистем, чья биота частично может распространиться на вторичные травяные экосистемы низко-и среднегорий, но в некоторых регионах может быть утрачена в результате экспансии кустарников и лесной растительности.

Как учитывать методологию актуальной биогеографии в сохранении биоразнообразия России?

Опыт человечества в охране живой природы невелик. То, что мы выдаем за многовековой опыт охраны (охрана священных рощ, охотничьи заказники, регулирование лесопользования и пр.) по сути – культовые запреты или примеры традиционного устойчивого (регламентированного) использования биоресурсов, установление норм обычного права в природопользовании. Сама по себе гуманитарная составляющая охраны живой природы (для сохранения среды обитания человека, спасение природы для будущих поколений) стала формироваться в развитых странах по мере решения острых социальных и экономических задач развития и формирования гражданского общества. Поэтому так актуальны экологические проблемы в развивающихся странах – призывать к охране природы когда жизнь нищего населения зависит от биоресурсов по меньшей мере кощунственно. Помимо гуманитарной составляющей в последние десятилетия стали внедряться экономические стимулы и финансовые механизмы сохранения биоразнообразия по мере развития экотуризма, рекреации, устойчивого лесопользования и пр. Так что, чисто утилитарные цели охраны живой природы отходят постепенно на второй и третий планы, что, на самом деле усложняет саму задачу, увеличивает число конфликтов интересов государства, общества, бизнеса, но в то же время усиливает гуманитарные позиции за счет учета экосистемных услуг природы, а следовательно - экономических стимулов и новых финансовых механизмов.

Ответить на вопрос, как сохранить биоразнообразие, можно лишь ответив на вопрос – **Какие виды мы теряем в первую очередь?** Это, прежде всего, редкие, эндемичные, стенотопные узкоареальные виды растений и животных. Например: болотные растения (при масштабных мелиорациях,

нарушающих необратимо абиотическую среду), тенелюбивые и требовательные к постоянной влажности воздуха орхидеи (при вырубке тропических лесов), древнюю группу осетровых рыб (при трансформации мест их нереста и избирательном промысле) и т.д. Понятно, что бессмысленно покровительственно охранять и разводить редкие виды для реинтродукции в природу, если их природные местообитания уничтожены. Трудно сохранить вид только посредством территориальной охраны, если не создать экономические стимулы его охраны (одни гуманитарные идеи чаще всего, не срабатывают). Опыт последних лет показывает, что и выход на устойчивое использование биоразнообразия в отсутствие социальной поддержки бедного населения абсолютно не эффективен и способствует расширению браконьерства. А культивирование редких видов зачастую приводит к закреплению в разводимых линиях генетических отклонений и к снижению репродукционных качеств. Эти ограничения можно избежать, если мероприятия по сохранению биоразнообразия, разрабатывать и реализовывать на созданной биогеографической основе стратегии сохранения редких видов и их местообитаний. Например, естественно редкие «молодые» виды и подвиды, получившие «путевку в жизнь» в новых условиях среды и биоценотического окружения нельзя пытаться сохранить, восстанавливая исходную природную обстановку. Реинтродукция реликтов прошлых эпох по принципу наличия свободной экологической ниши (овцебыка и бизона в Северной Евразии) должно быть заменено принципом «биогеографической симметрии» и конвергенции ландшафтов в сходных климатических и геоморфологических условиях.

Остановимся кратко на *биогеографических основах, которые должны лечь в основу приоритетных направлений сохранения биоразнообразия России*. Достаточно много аспектов этой проблемы рассмотрено в обзоре «Современное состояние биоразнообразия...», 2004) и в нашей монографии (Тишков, 2005).

1. *Охрана биоты и экосистем в процессе использования*. Применение комплексного управления экосистемами (Малавские принципы Конвенции о биологическом разнообразии) и оперативных указаний по устойчивому использованию биоразнообразия (Аддис-Абебские принципы Конвенции о биологическом разнообразии) – это признание за актуальной биогеографией роли методологической основы в сохранении биоразнообразия.

Заинтересованность государства, общественности, местного населения, коммерческих структур в сохранении биоразнообразия и природных экосистем складывается, прежде всего, из понимания их возрастающей экономической ценности, а также ценности экосистемных услуг – климато- и водорегулирующих, средообразующих, почвозащитных, биоресурсных, рекреационных, эстетических и пр. Такой в значительной степени утилитарный подход позволяет обеспечивать *принцип повсеместности охраны живой природы* (Тишков, 1993) и исключать возникновение конфликтных ситуаций в процессе природопользования и организации охраняемых природных территорий. Здравый смысл развития человечества подсказывает, что для биомов, природных зон и крупных регионов должно быть нормировано соотношение полностью нарушенных (пашня, промышленные зоны, дороги и пр.), нарушенных полуприродных (природные сенокосы и пастбища, вторичные леса, водохранилища, и пр.) и ненарушенных (природных) экосистем. В такой стране как Россия, где представлены значительное разнообразие областей и провинций Палеарктики, биомов и природных зон Северной Евразии желательным сохранить современный баланс между антропогенно трансформированными и не трансформированными землями. Для некоторых регионов центра и юга России необходимо увеличить долю экосистем с близким к природному состоянию. Этому может способствовать как раз изменение режима использования, выбор его альтернативных, не вызывающих трансформацию биоты и экосистем, форм, например экологический туризм, промысловую рекреацию, устойчивое лесопользование и др. Одновременно может идти речь об усилении нагрузок и повышении эффективности использования используемых в хозяйстве земель – аграрных, промышленных, селитебных, лесных. Обеспечение репрезентативности системы территориальной охраны биоразнообразия будет достигаться созданием соответствующей экологической сети охраняемых природных территорий с разным режимом охраны и использования. Все международные призывы к сохранению крупных участков ненарушенной природы («экорегiónов») однозначно должны сопровождаться предложениями по международной финансовой компенсации возникающих в связи с этим экономических (недополученные выгоды), социальных (снижение уровня жизни, безработица)

и экологических (усиление нагрузок на природные экосистемы в других регионах) издержек.

2. *Покровительственная охрана редких и исчезающих видов*, к сожалению, в отрыве от сохранения и восстановления экосистем, мало эффективна. Это показал опыт последних десятилетий по сохранению многих видов растений и животных Красной книги Российской Федерации, когда крупные природоохранные инвестиции, например, в восстановление популяции уссурийского тигра или дальневосточного леопарда, на фоне деградации дальневосточных лесов и сокращения численности в них копытных животных, не давали ожидаемого результата. Тоже можно отметить в отношении восстановления численности дрофы и продолжения деградации степей в Европейской части России. С другой стороны, без таких действий, как выявление редких видов, работы по установлению их статуса, включение в федеральную и региональные Красные Книги, определение факторов, негативно действующих на данный вид, организация территориальной охраны, контроля, мониторинга, защиты местообитаний, создание «видовых стратегий» и пр. большинство из этих видов давно бы исчезли в стране.

3. *Создание географической сети питомников редких видов, развитие ботанических садов, зоопарков, парков птиц, живых коллекций растений и животных, криобанков семян* и прочие методы сохранения биоразнообразия *ex-situ*, на наш взгляд весьма полезно в деле сохранения биоразнообразия с двух позиций. Во-первых, всеми этими действиями создается огромный взаимодополняемый пул редких видов, сохраняемых *in-situ*, *ex-situ* и в процессе разведения и культивирования. Во-вторых, все вместе, учреждения, призванные заниматься разведением и реинтродукцией диких растений и животных в природу, особенно географическая сеть питомников дикой флоры и фауны, способна выполнять масштабную роль по поддержке мероприятий по экологической реставрации природных экосистем за счет семян, посадочного материала, животных для реинтродукции. Целый ряд видов животных в настоящее время представлен в зоопарках и питомника шире, чем в природе. Особо следует отметить важность проведения экологической реставрации и реинтродукции биоты и экосистем на основе знаний закономерностей актуальной биогеографии, использование в этих мероприятиях именно местного живого материала.

4. *Территориальная охрана биоразнообразия и создание экосетей охраняемых природных территорий* – наиболее эффективная, но все же, экстенсивная, по сути, форма охраны живой природы. Механическое приращение системы федеральных, региональных и местных охраняемых природных территорий, к сожалению, не выполняет в требуемом объеме, в соответствии с долей земель, получивших в нашей стране природоохранный статус (Tishkov, 2002). Почему? Во-первых, серьезные управленческие просчеты последних лет, связанные с трансформацией природоохранных служб в целом и управления государственной заповедной системой в частности. На федеральном уровне заповедниками, национальными парками, федеральными заказниками и памятниками природы занимается всего несколько специалистов. Во-вторых, крайне слабое финансирование собственно территориальной охраны биоразнообразия и природных экосистем. Охрана испытывает нужду в кадрах, технике, транспорте, современном оснащении. Очень трудно при ущербном природоохранном законодательстве вести инспекторскую работу в заповедниках – отлавливать нарушителей, составлять протоколы, изымать орудия браконьерства, транспорт и пр., а главное – доводить до суда, наказаний, штрафов. В-третьих, традиционно, российские заповедники были региональными центрами научных исследований, обеспечивающих мониторинговые наблюдения за состоянием биоразнообразия. Сейчас исследования сведены к минимуму, прерываются многолетние ряды наблюдений, уходят специалисты, нарушается связь заповедной науки с академической и отраслевой наукой. В-четвертых, система государственного финансирования заповедников и национальных парков никак не перейдет на вполне уместные в России новые финансовые механизмы и экономические стимулы. Они в России выполняют масштабную работу на национальном и глобальном уровнях по поддержке биосферных функций, а выражаясь в экономических категориях – по выполнению глобальных экосистемных услуг. Так, могут быть выражены в реальных цифрах стоимость их участия в охране и формировании стока крупных рек, улучшении качества природных вод, воспроизводстве промысловой фауны, развитии туризма и рекреации, вклада в глобальный баланс углерода, регулирование климата и пр. При таких подходах охрана живой природы становится финансово выгодной отраслью.

5. *Экологическая реставрация нарушенных земель* – одно из самых действенных, востребованных, но исключительно капиталоемких направлений охраны живой природы в развитых странах (Тишков, 1997, 2000). В отличие от сравнительно примитивной технической и универсальной биологической рекультивации нарушенных земель экологическая реставрация направлена на формирование близких к исходному состояний экосистем, ее технологии зонально адаптированы и используют для восстановления только местные ресурсы биоты – семена, посадочный материал и пр. Она включает восстановление исходного рельефа, гидрологического режима, почвенного и растительного покрова, населения животных и в некоторых случаях – традиционного хозяйствования. Затраты по нашим экспериментам в разных регионах России и Украины (Тишков, 1993, 1997, 2000) могут составлять от 20-30 тысяч до 70-100 тысяч долларов США на 1 га. Наиболее высокие оценки предназначены для земель, имеющих нефтяное и другое химическое загрязнение, требующее детоксикации, нейтрализации, удаления и перевозку на специальные полигоны хранения отходов, восстановление и консервацию мерзлотного режима. В России движение за экологическую реставрацию нарушенных земель, как форма приложения добровольных усилий движения «зеленых» только начинается и пока не получило широкого распространения, в отличие от участия в абстрактных выступлениях за подписание Киотского протокола или против продуктов, подготовленных на основе генно-инженерных технологий. Странный дисбаланс общественного внимания – масштабные разрушения природных экосистем, приводящие к *реальным глобальным изменениям* климата за счет макроизменений альбедо, испарения, атмосферного переноса тепла и влаги игнорируются, а на уровень наднациональных институтов выносятся спорные идеи о природных и антропогенных составляющих баланса углерода!

6. На наш взгляд, высокий эффект в деле сохранения биоразнообразия может дать *максимальное использование имеющихся аграрных, лесных и промышленных земель*, что снижает нагрузки на природные экосистемы. Площади земель, включенных в аграрное и промышленное производство и отведенных под линейные сооружения и населенные пункты, должны быть минимизированы, а их отведение для соответствующих целей - строго нормировано. Следует обратить внимание на не обоснованные широкие

экспансии населенных пунктов в районах нового освоения, преимущественно на севере и в Сибири, когда планируемая площадь поселка через 10-15 лет освоения превышает в несколько раз. Низкая продуктивность степной пашни приводит к включению в оборот новых часто целинных земель, распашке пастбищного клина. Игнорирование внедрения технологий устойчивого лесопользования и лесное браконьерство приводят к необходимости расширения лесосеки в транспортно доступных и приграничных районах за счет девственных лесов, играющих важную средообразующую, рекреационную и природоохранную функции. Минимизация нагрузок на природные экосистемы и максимальное использование необратимо нарушенных земель - реальное и эффективное направление стратегии экологизации хозяйства.

7. Возможности минимизации нагрузок на природные экосистемы и биогеографический эффект дает такое экологически ориентированное направление хозяйствования, как *введение в культуру промысловых и хозяйственно ценных видов фауны и флоры*, повышение урожайности сельскохозяйственных культур и продуктивности домашнего скота. Широкое *распространение марикультур и «зеленая революция»*, включая внедрение ГМО-культур (высокоурожайных, устойчивых к болезням и вредителям, с заданными пищевыми и прочими свойствами) по сути, спасли, правда на время, морские экосистемы и тропические леса от новой экспансии в связи с ростом населения на Планете. Тот же Китай решает проблемы продовольственного обеспечения населения и развития промышленности в последнее десятилетие не за счет экспансии на новые земли и хищнического освоения морских биоресурсов, а за счет интенсификации промышленности, аграрного производства и масштабного развития пресноводных аквакультур и марикультур в прежних границах нарушенных земель. Параллельно идет расширение заповедной системы и экотуризма, доходы от которого уже сопоставимы с доходами от прочих отраслей.

8. Среди рецептов сохранения биоразнообразия мы выделяем также *развитие биогеографических, экологических и географических фундаментальных и прикладных исследований*. Правильно выбранные приоритеты в деле охраны природных экосистем, научная экспертиза принимаемых природоохранных решений – важный элемент эффективного экологического инвестирования. Всегда ли необходимо для охраны редких видов создавать заповедники? А тот

ли объект, ради которого они создавалась, представлен на их территории? Может ли простой лесник, инспектор и даже рядовой научный сотрудник разбираться в тонкостях таксономии охраняемых видов, биогеографического районирования, «островного эффекта», возникающего на заповедных кластерах? Без понимания таксономического статуса охраняемых объектов, без знания экологии охраняемых растений и животных, без оценки состояния их популяции, понимания тенденций динамики численности в разных частях ареала, мониторинга биотических инвазий трудно принимать решения по сохранению биоразнообразия. На наш взгляд, на 70-80% эффект природоохранных действий определяется правильными научно обоснованными рекомендациями. Вопрос - насколько жизнеспособны виды, особенно редкие, в современных условиях и стоит ли создавать им особые условия? Но ответить на него могут только ученые на основании многолетних полевых исследований и экспериментов. На наш взгляд, в современных условиях большинство видов из Красной книги России вполне жизнестойки. Пока есть достаточные территории и акватории для нормального развития их популяций, миграций и воспроизводства – виды будут существовать. У многих, особенно, древних видов, по-видимому, норма реакции на меняющуюся среду по отдельным градиентам среды настолько широка, что позволяет им осваивать новые ниши. Другой вопрос, тратить миллионы долларов на спасение одного из сотен редких видов – всегда ли это оправданно даже с моральных позиций, когда знаешь, что, чуть ли не половина населения Планеты живет за чертой бедности. Даже в России, с ее нерешенными проблемами бедности 20-30% населения, отстоять бюджет сохранения редких видов достаточно трудно. А каково слаборазвитым странам?

В Национальной стратегии сохранения биоразнообразия (2001) именно с биогеографических позиций расставлены акценты и приоритеты действий, названы стратегические направления работ на перспективу, угрожаемые регионы и предложен комплекс профилактических мероприятий. К этому следует добавить, что одним из результатов долгосрочного проекта Глобального Экологического Фонда «Сохранение биоразнообразия» в России стал вывод, что главные природоохранные инвестиции следует ориентировать на староосвоенные регионы – на резервирование земель и развитие экосетей для создания новых заповедников и национальных парков, экологическую

реставрацию нарушенных земель, создание питомников дикой флоры и фауны, на экологизацию промышленности и аграрного сектора и т.д. Эффект в деле сохранения биоразнообразия в нашей стране на современном этапе может дать борьба с бедностью, повышение экологической культуры и экологическое образование, формирование в СМИ позитивного образа природоохранной деятельности, национальной гордости за государственную систему особо охраняемых природных территорий – одну из лучших в мире.

9. Сохранение биоразнообразия России - задача глобальная. Ни одна страна не способна ее решать самостоятельно, тем более Россия, природные экосистемы которой реально влияют на состояние биосферы планеты, ее климат и качество среды. Она имеет более 60 тыс. км морских и сухопутных границ, ее территория пересекается крупнейшими миграционными путями птиц, а большинство омывающих ее морей (Каспийское, Черное, Азовское, Балтийское, Баренцево, Японское, Берингово и др.) имеют международный статус. Поэтому значительные усилия по сохранению биоразнообразия России предпринимаются не только национальными, но и *международными организациями*. Конкретно для сохранения биоразнообразия наибольшие усилия предпринимаются *международными конвенциями* - *Конвенцией о биологическом разнообразии (КБР), О водно-болотных угодьях, имеющих международное значение, главным образом в качестве местобитаний водоплавающих птиц (Рамсарская конвенция), О международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения (СИТЕС) и др.*

Что дает России деятельность в рамках выполнения требований конвенций, международных соглашений и программ в области биоразнообразия, работа международных природоохранных организаций – Всемирного Фонда Дикой Природы (ВВФ), Международного Союза Охраны Природы (МСОП) и др.? Прежде всего, происходит определенный синергизм усилий и финансовых средств. При четкой международной координации и международном аудите осуществляется финансирование национальных программ по сохранению биоразнообразия (например, при реализации проектов Глобального экологического фонда, Всемирного фонда охраны дикой природы и других). Списки МСОП редких и угрожаемых видов приоритетно

принимается во внимание при формировании национальных стратегий сохранения редких видов. СИТЕС контролирует торговлю и международные перевозки около 14 тысяч видов редких растений и животных, что снижает их нелегальный оборот и браконьерство. Глобальный Экологический Фонд по представлению КБР финансирует сотни проектов в разных странах по сохранению биоразнообразия, природных экосистем, распространению экосистемного подхода и устойчивому использованию биоресурсов, а также - деятельность неправительственных экологических организаций в этой области. Рамсарская конвенция взяла под свою опеку сотни водно-болотных угодий, имеющих международное значение (в том числе 35 в России), на которых размещены крупнейшие в мире участки гнездования, зимовок и остановок на пути миграции водоплавающих птиц. Программа ЮНЕСКО «Человек и биосфера» создает по всему миру сеть биосферных резерватов (в России их уже около 40), являющихся своего рода инструментом сохранения биоразнообразия и мониторинга его состояния в стране. Среди глобальных и региональных механизмов реализации КБР можно выделить, например Глобальную стратегию охраны растений с ее сетью «ключевых ботанических территорий), Пан-Европейскую стратегию сохранения ландшафтного и биологического разнообразия, Конвенцию об охране дикой фауны и флоры и природных сред обитания (Бернская конвенция), Конвенцию об охране мигрирующих видов диких животных (Боннская конвенция), Международную конвенцию по охране птиц и др. Одна из самых «биогеографических» конвенций – Бернская конвенция. Ее Исполнительный комитет в 1989 г. рекомендовал создание репрезентативной сети охраняемых природных территорий «Эмеральд», имеющих научное и природоохранное значение, в первую очередь для сохранения редких видов и их местообитаний. Сейчас в создании сети «Эмеральд» участвует около 50 стран, в том числе и Россия. Несомненно, значительный эффект в деле сохранения биоразнообразия России дает ее приграничное сотрудничество в данной области: создание трансграничных заповедников, охрана миграционных путей птиц и копытных, взаимные обязательства в отношении сохранения редких видов (тигр, леопард, дзюрен, сайгак, осетровые рыбы и др.), биоты пограничных рек, озер и морей.

Заключение

Актуальная биогеография должна получить новый импульс развития для нового биогеографического районирования, оценки последствий для биоты и ландшафтов инвазий чужеродных видов и климатических изменений, распространения природно-очаговых болезней, обоснования коррекции методологии территориальной и покровительственной охраны биоразнообразия и пр. Биогеографическая экспертиза не должна подменяться формальной экологической экспертизой. Дорогостоящие природоохранные проекты, особенно создание новых особо охраняемых природных территорий и долгосрочные стратегии сохранения редких видов необходимо анализировать с позиций современной биогеографии. Выявленные ею новые закономерности в современной географии и динамике биоразнообразия помогут принятию правильных решений: в фитосанитарном контроле и мониторинге биотических инвазий, в борьбе с природно-очаговыми болезнями, планировании мероприятий по предотвращению опустынивания и деградации аридных земель, оптимизации аграрного ландшафта, создании экологической сети, повышении эффективности и репрезентативности заповедной системы. Природа меняется и вполне логичным должно стать уточнение методологических основ ее охраны.

Литература

1. Антология экологии. Сост. и комм. чл.-корр. РАН Г.С. Розенберга. Тольятти, Институт экологии Волжского бассейна РАН, 2004, 394 с.
2. Берг Л.С. Фации, географические аспекты и географические зоны. Изв. Всесоюз. Геогр. О-ва, 1945. Т. 77, №3. С. 162-163.
3. Берг Л.С. Географические зоны Советского Союза. – 3-е изд. М.: Географгиз. 1947. 398 с.
4. Базилевич Н.И., Гребенщиков О.С., Тишков А.А. Географические закономерности структуры и функционирования экосистем. М.: Наука, 1986, 297 с.
5. Вернадский В. И. Живое вещество и биосфера. М.: Наука, 1994. 672 с.
6. Виды и сообщества в экстремальных условиях. Сборник, посвященный 75-летию академика Юрия Ивановича Чернова. М.-София: Изд-во КМК, Pensoft, 2009. 512 с.
7. Воронов А.Г., Дроздов Н.Н., Криволицкий Д.А., Мяло Е.Г. Биогеография с основами экологии. Изд. 5-е, перераб. И доп. М.: ИКЦ Академкнига, 2003. 408 с.
8. Второв П.П., Дроздов Н.Н. Биогеография. Учебник для вузов. Изд-во Владос. 2001. 304 с.
9. Геттнер А. География, ее история, сущность и методы. Под ред. Н. Баранского. М.-Л.: Гос. изд-во, 1930. 416 с.

10. География и мониторинг биоразнообразия. Колл. авторов. М.: Изд-во Научного и учебно-методического центра, 2002. 432 с.
11. Гиляров А.М. Связь биоразнообразия с продуктивностью: наука или политика. Природа, 2001. №2. С. 20-24.
12. Горбатовский В.В. Красные книги субъектов Российской Федерации: Справочное издание. М.: НИИ-Природа, 2003, 496 с.
13. Григорьев А.А. Некоторые разработки новых идей в физической географии (о предмете географии, физико-географическом процессе, физико-географическом районировании и о законе интенсивности физико-географического процесса. Изв. АН СССР. Сер. геогр. и геофиз. 1946. Т. 10, №2. С. 139-167.
14. Дарлингтон Ф. Зоогеография. Географическое распространение животных. М.: Прогресс. 1966. 520 с.
15. Действия по достижению устойчивого будущего. Решения шестого совещания Конференции сторон Конвенции о биологическом разнообразии. Гаага, Нидерланды, 7-19 апреля 2002 года. Монреаль, 2002, 416 с.
16. Доклад о мировом развитии. 2000/2001. Наступление на бедность. М., Изд-во «Весь мир», 2001, 361 с.
17. Еськов К.Ю. Дрейф континентов и проблемы исторической биогеографии. В кн.: Филогенез и филогенез. М.: Наука, 1984. С. 24-92.
18. Залетаев В. С. Экологически дестабилизированная среда (экосистемы аридных зон в изменяющемся гидрологическом режиме), Отв. ред. А. Г. Бабаев. М.: Наука. 1989. 146 с.
19. Злотин Р.И., Тишков А.А. Биотические компоненты. В кн.: Природная среда Европейской части СССР (опыт регионального анализа). М.: Институт географии АН СССР. 1989, с.154-226.
20. Исаков Ю.А., Казанская Н.С., Тишков А.А. Зональные закономерности динамики экосистем. М.: Наука, 1986, 151 с.
21. Исаченко А.Г. Экологическая география России. СПб., 2001. 328 с.
22. Исаченко А.Г. Введение в экологическую географию. СПб., 2003. 192 с.
23. Исаченко А.Г. Теория и методология географической науки. М.: АCADEMIA, 2004. 400 с.
24. Кафанов А.И. Историко-методологические аспекты общей и морской биогеографии. Владивосток: Изд-во Дальневосточного университета. 2005а. 208 с.
25. Кафанов А. И. Континуальность и дискретность геомериды: биологический и биотический аспекты. Журнал общей биологии. 2005б. - Т. 66, N 1. С. 28-54
26. Кафанов А.И. Континуальность и дискретность живого покрова: проблема масштаба. Т. 67, 2006. № 4. С.. 311-313.
27. Кафанов А. И., Кудряшов В.А. Выдающиеся учёные - биогеографы: биобиблиографический справочник. М.: Наука, 2007. 308с.
28. Кафанов А.И. Биогеография: география или биология? Журнал общей биологии. Т. 70, №1, 2009. С.. 46–65.
29. Кириков С.В. Изменения животного мира в природных зонах СССР (XIII-XIX вв.): Степная зона и лесостепь. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 175 с.

30. Кириков С.В. Промысловые животные, природная среда и человек. М.: Наука, 1966. 348 с.
31. Конвенция о биологическом разнообразии. Текст и приложения. UNEP/CBD/94/1. December 1995, 34 p.
32. Концепция научного обеспечения фитосанитарной карантинной безопасности АПК Российской Федерации. М.: Минсельхоз России, 2004, 40 с.
33. Лебедева Н. В., Дроздов Н. Н., Криволицкий Д. А. Биологическое разнообразие. М.: Владос, 2004. 432 с.
34. Лебедева Н.В., Криволицкий Д.А.. Биологическое разнообразие и методы его оценки. В кн.: География и мониторинг биоразнообразия. Колл. авторов. М.: Изд-во Научного и учебно-методического центра, 2002. 432 с.
35. Линдберг Г.У. Современные организмы как источник информации о закономерностях развития Земли и ее биосферы в недавнем прошлом (перспективы развития гипотезы о крупных колебаниях уровня океана. В кн.: Проблемы долгосрочного планирования биологических исследований. Зоология. Л.: Наука, 1974. Вып.1. С. 52-70.
36. Малышев Л.И. Флористическое богатство СССР. В кн.: Актуальные проблемы сравнительного изучения флор. Мат-лы 3-го рабочего совещ. По сравнительной флористике. Кунгур, 1988. СПб: Наука, 1994. С. 34-87.
37. Марков К.К. К вопросу о значении исторического метода в географии (география, палеогеография, историческая география). Изв. Всесоюз. геогр. о-ва. 1947. Т. 79, № 2. С. 115–126.
38. Марков К. К. Палеогеография: Историческое землеведение. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1960. 268 с.
39. Мартынов А.С., Тишков А.А. К Российским инициативам по активизации глобальных финансовых механизмов охраны природы на встрече в Йоханнесбурге – РИО + 10. В кн.: Новые финансовые механизмы сохранения биоразнообразия. – М., Институт проблем рынка РАН. 2002. С. 36 – 65.
40. Мартынов А.С., Новикова А.Э., Тишков А.А. Проекты по сохранению биоразнообразия и использованию биологических ресурсов Российской Федерации (базы данных и анализ финансирования). – М.: Издательский дом «Страховое ревю», 2002. 150 с.
41. Масляков В.Ю. География биотических вторжений на территории России. Изв. РАН. Сер. геогр., № 6. 2009. С. 17-24.
42. Мельченко В.Е., Хрисанов В.Р., Митенко Г.В., Юрин В.О., Снакин В.В. Анализ ландшафтного разнообразия России. Бюлл. Использование и охрана природных ресурсов в России, 2004. №4, с 38-49.
43. Миркин Б. М. Проблема соотношения непрерывности и дискретности и современная экология. Журнал общей биологии. Т. 66, 2005. №1. С. 522–526.
44. Миркин Б. М., Ямалов С. М., Баянов А. В., Наумова Л. Г. Вклад метода Браун-Бланке в объяснение причин видового богатства растительных сообществ Журнал лющей биологии. Т. 70, 2009. № 4. С. 285-295
45. Миллер Тайлер. Жизнь в окружающей среде. Т. 2. Спешите спасти планету. М.: Прогресс-Пангея, , 1994, 336 с.
46. Мордкович В.Г. Биогеография (избранные лекции). Часть 1. Общая биогеография. Учебное пособие. Новосибирск: НГПУ, 2001. 174 с.

47. Мордкович В.Г. Основы биогеографии. Москва, Товарищество научных изданий КМК. 2005. 236 с.
48. Морозова О.В. Участие адвентивных видов в формировании разнообразия и структуры флор Восточной Европы. Изв. РАН. Сер. геогр., 2003, №3, с. 63-71.
49. Морозова О.В. Таксономическое богатство флоры Восточной Европы и факторы ее пространственной дифференциации. Автореф. исс. на соискание ученой степени канд. географ. наук, М.: Институт географии РАН, 2004, 28 с.
50. Морозова О.В. Таксономическое богатство Восточной Европы: факторы пространственной дифференциации. М.: Наука. 2008. 328 с.
51. Национальная стратегия сохранения биоразнообразия. М.: Российская Академия Наук, Министерство природных ресурсов Российской Федерации, 2001, 76 с.
52. Первый национальный доклад "Сохранение биоразнообразия в России", М., Госкомэкологии России, Проект ГЭФ «Сохранение биоразнообразия», 1997, 170 с.
53. Петров К.М. Биогеография океана: Биологическая структура океана глазами географа. СПб.: Изд-во СПб гос. ун-та, 1999. 230 с.
54. Петров К.М. Бигеография с основами охраны биосферы. СПб.: Изд-во СПб гос. ун-та, 2001. 376 с.
55. Петров К.М. Биогеография. Учебник для студентов, обучающихся по географическим специальностям (издание второе, исправленное). Изд-во СПб гос. ун-та, 2005. 294 с.
56. Пузаченко Ю.Г. Стратегия и тактика организации мониторинга биологического разнообразия. В кн.: Мониторинг биоразнообразия. М., 1997. С. 83-89.
57. Пузаченко Ю.Г., Дьяконов К.Н., Алещенко Г.М. Разнообразие ландшафта и методы его измерения. В кн.: В кн.: География и мониторинг биоразнообразия. Колл. авторов. М.: Изд-во Научного и учебно-методического центра, 2002. 432 с.
58. Снакин В.В., Веремеева А.А., Хрисанов В.Р. Ландшафтный анализ перспективной системы ООПТ России // Бюллетень «Использование и охрана природных ресурсов в России», 2006, №6. С. 108–116.
59. Соболев Н.А. Особо охраняемые природные территории как средство поддержания биологического разнообразия в староосвоенных регионах (на примере Московской области). Автореф. дисс. канд. геогр. наук. М., 1997. - 18 с.
60. Современное состояние биологического разнообразия на заповедных территориях России. Вып. 1. Позвоночные животные. М.: МСОП, 2003, 257 с.
61. Современное состояние биологического разнообразия на заповедных территориях России. Вып. 2, ч.1-2. Сосудистые растения. М.: МСОП, 2003, 783 с.
62. Сохранение биоразнообразия природных экосистем России. Под. ред. В.А. Орлова и А.А. Тишкова. М.: НИА - Природа, 2004, 116 с.
63. Сукачев В.Н. Биогеоценоз как выражение взаимодействия живой и неживой природы на поверхности Земли: соотношение понятий «биогеоценоз», «экосистема», «географический ландшафт» и «фация». В кн. Основы лесной биогеоценологии. М.: Наука, 1964. С. 5-49.

64. Сушкин П.П. Облик фауны Восточной Сибири и связанные с ним проблемы истории Земли. Природа, 1921. №4-6. С. 6-23.
65. Сушкин П.П. Зоологические области средней Сибири и ближайших частей нагорной Азии и опыт истории фауны Палеарктической Азии. Бюлл. МОИП. Отд. Биол. 1925. Т. 34. С. 7-86.
66. Тишков А.А. Продуктивность экосистем болот экспериментального бассейна "Тажный лог" (Новгородская обл., Валдай). В кн.: Структура и функционирование экосистем южной тайги Валдая. М.: Институт географии АН СССР, 1986, с.177-201.
67. Тишков А.А. Ценофонд: пути формирования и роль сукцессий. В кн.: Биологическое разнообразие: подходы к изучению и сохранению. Санкт-Петербург, 1992, с.21-34.
68. Тишков А.А. Современные проблемы биогеографии: Конспект лекций. Российский открытый университет, 1993, 60 с. (2-е изд. 1995)
69. Тишков А.А. Охраняемые природные территории и формирование каркаса устойчивости. В кн.: Оценка качества окружающей среды и экологическое картографирование. М.: Институт географии РАН, 1995, с.94-106.
70. Тишков А.А. Экологическая реставрация нарушенных экосистем Севера. М.: Российская Академия Образования, 1996, 125 с.
71. Тишков А.А. Экологическая реставрация нарушенных степных экосистем. Вопросы степеведения, Оренбург, Институт степи УО РАН, 2000, с. 47-62.
72. Тишков А.А. Биогеографические последствия непреднамеренной интродукции чужеродных видов и их прогнозирование. В кн.: II-ой Международный симпозиум «Чужеродные виды в Голарктике (Борок-2)». Рыбинск-Борок: РАН, 2005а. С. 31-32.
73. Тишков А.А. Биосферные функции природных экосистем России. М.: Наука, 2005б, 309 с.
74. Тишков А.А. Актуальные проблемы биогеографии России. В кн.: к 100-летию академика К.К. Маркова. М.: Изд-во Московский ун-т, 2005в, с.
75. Тишков А.А., Масляков В.М. Д.В. Панфилов и становление нового направления биогеографии – «география экосистем». К 80-летию Д.В. Панфилова (1923-1995). Изв. РАН, Сер. геогр., №4, 2003 С. 112-115.
76. Тишков А.А., Масляков В.Ю., Царевская Н.Г. Антропогенная трансформация биоразнообразия в процессе непреднамеренной интродукции организмов (биогеографические последствия). Изв. РАН. Сер. геогр., №64, 1995. С.74-85.
77. Тишков А.А., Вайсфельд М.А., Масляков В.Ю. Биотические катастрофы и их последствия для биоты, экосистем и здоровья населения. В кн.: Изменение окружающей среды и климата: Природные и связанные с ними техногенные катастрофы», том III. Опасные природные явления на поверхности суши: механизм и катастрофические следствия. М.: Институт географии РАН, 2008. С. 101-123.
78. Флинт В.Е. Сохранение редких видов в России (теория и практика). В кн.: Сохранение и восстановление биоразнообразия. М.: Проект ГЭФ «Сохранение биоразнообразия», 2002, с. 11-108.
79. Цель сохранения биоразнообразия, намеченная на 2010 год: структура осуществления. Решение седьмого совещания Конференции сторон

- Конвенции о биологическом разнообразии. Куала-Лумпур, Малайзия, 9-20 и 27 февраля 2004 года. Монреаль, 2005. 543 с.
80. Чернов Ю.И. Природная зональность и животный мир суши. М.: Наука, 1975. 180 с.
 81. Чернов Ю.И. Направления, состояние и перспективы исследований биологического разнообразия Арктики. Вестник РФФИ, №1 (35), март 2004. С.5-36.
 82. Cox C. Barry, Moore Peter D. Biogeography an ecological and evolutionary approach. 5th ed. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1993, 326 p.
 83. Global Biodiversity. Earth and living resources in the 21st century. Groombridge B., Jenkins M.D. Cambridge: World Conservation Monitoring Center. Hoechst foundation, 2000. 247 pp.
 84. MacArthur R.H., Wilson E.O. The theory of island biogeography. Princeton, Univ. Press, Princeton, N.-J., 1967. 203 pp.
 85. Tishkov A.A. Nature protection and conservation. In: The physical geography of Northern Eurasia. Oxford regional environments. Ed.: Maria Shahgedanova. Oxford University Press, 2002. P. 227-245.
 86. Wittaker R.H. Evolution and measurement of species diversity. Taxon, 1972. V. 21, #2-3, p. 213-251.

Опубликовано: Тишков А.А. Актуальная биогеография как методологическая основа сохранения биоразнообразия. Вопросы географии. Вып. 134. МО РГО, М.: Изд. Дом «Кодекс», 2012, С. 15-57.