

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

# СЕРИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ

(ОТДЕЛЬНЫЙ ОТТИСК)

МОСКВА

## ТЕОРИЯ И СОЦИАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ ГЕОГРАФИИ

УДК 911.52.574

### СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЛАНДШАФТНОЙ ЭКОЛОГИИ

© 2006 г. А. В. Хорошев\*, Ю. Г. Пузаченко\*\*, К. Н. Дьяконов\*

\*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

\*\*Институт экологии и эволюции РАН

Поступила в редакцию 08.11.2005 г.

В статье дан обзор современной проблематики ландшафтной экологии – наиболее близкой отечественному ландшафтоведению отрасли знаний, сделанный на основе анализа публикаций в специализированных англоязычных журналах и материалов конференций Международной ассоциации ландшафтной экологии (IALE). Цель сообщения – привлечь внимание к необходимости интеграции российского ландшафтоведения и системы представлений ландшафтной экологии. Ландшафтная экология ставит своей целью исследование структурно-функциональной организации сложных природных и социально-природных систем и создает основу для развития технологий, направленных на достижение целей концепции устойчивого развития. Рассматриваются общие исторические основания ландшафтоведения и ландшафтной экологии. Анализируется состояние исследований по основным проблемным направлениям: иерархия и масштаб, естественная динамика и функционирование ландшафтов, проблема сохранения биоразнообразия, охрана и восстановление местообитаний, ландшафтное управление, планирование, проектирование.

**Введение.** Ландшафтная экология – активно развивающееся интегральное направление науки, ставящее своей целью исследование структурно-функциональной организации сложных природных и социально-природных систем и содействующее достижению целей концепции устойчивого развития. Она возникла в результате союза классической экологии и географии и организационно оформилась в 1970–1980-х годах, используя понятие и базовые представления, предложенные К. Троллем в 1930 г. [16]. В 1982 г. юридический статус этого направления был закреплен через организацию Международной ассоциации ландшафтной экологии (IALE), осуществляющей работу по координации фундаментальных и прикладных исследований. Ландшафтная экология по своему содержанию и целям близка российскому ландшафтоведению, хотя и не вполне идентична ему по концептуальным основаниям и методологии [74].

Цель настоящего сообщения – привлечь внимание к интеграции российского ландшафтоведения в систему представлений, развиваемых в ландшафтной экологии. С одной стороны, это необходимо для расширения концептуальной и методологической основы фундаментальных исследований сложных пространственно-временных систем, а с другой – имеет большое значение для интенсификации развития прикладных направлений: ландшафтного планирования и управления ландшафтами. В прикладной области особое значение имеет гармонизация подходов и методов измерения, картографирования ландшафтов, обеспечивающая эффективное использование в

России достижений мировой науки в данной области. Вся мировая практика, опирающаяся на концепцию устойчивого (жизнеспособного) развития, показывает, что экологические критерии качества и форм использования природных ресурсов постепенно переходят в экономические, существенно влияя на конкурентоспособность национальных товаров на мировом рынке. Использование ресурсов с превышением природной емкости ландшафтов, снижающее себестоимость продукции, рассматривается как форма экономического демпинга, что, естественно, порождает соответствующие меры стран экспортёров. Обоснованное использование высокой емкости ландшафта, например способности его к самовосстановлению, с позиции устойчивого развития, вполне корректно, но должно быть доказано в сопоставимой с международной и региональной системе измерения и учета. Иными словами, экологическая “бухгалтерия” должна быть общей. Она может развиваться и разрабатываться только на основе общепринятых на данном этапе концепции ландшафта, сопоставимой методологии, методах и технологических приемах.

В предлагаемом сообщении в конспективной форме рассматриваются общие исторические основания ландшафтоведения и ландшафтной экологии и рассматриваются основные проблемные направления.

Материалом для обзора послужили публикации в журналах “*Landscape Ecology*”, “*Landscape and Urban Planning*”, “*Ecological Modelling*”, “*Ecology*” (*Bratislava*) и трудах международных конференций IALE<sup>1</sup>, т.е. работы, авторы кото-

рых идентифицируют свою деятельность как лежащую в рамках ландшафтной экологии. При этом имеется в виду, что читатель знаком с теоретико-методологическими основаниями российского ландшафтоведения, в связи с чем основное внимание уделяется рассмотрению представлений ландшафтной экологии.

**1. Становление понятия “ландшафт”.** Наиболее полный обзор становления понятия “ландшафт” в XIX и первой половине XX века дал Р. Хартшорн [20], в своей фундаментальной монографии “Суть географии”, написанной во многом с целью ознакомления американских географов с идеями европейской географии. Согласно этому обзору, представление о ландшафте в географию, по-видимому, первым ввел А. Гумбольдт, который придавал ему эстетический смысл как образу реальности, в описании которого должны быть отражены существующие взаимосвязи<sup>2</sup>. Р. Хартшорн связывал введение термина ландшафт как территориальной единицы с именем Гоммейера, который в 1810 г. использовал этот термин для обозначения участка территории, промежуточного по размерам между местностью (*Gegend*) и страной, землей (*Land*) (цит. по [20]). В 1850 г. Розенкранц определил ландшафт как иерархически организованную локальную систему всех царств природы [5]. По Хартшорну, к 1930-м годам в географии сложилось два понимания термина ландшафт: 1) видимые свойства определенного участка земной поверхности, 2) регион с определенной морфологической однородностью; причем сторонники второго понимания настаивают на том, что географ не должен игнорировать невидимые свойства (например, суточные и сезонные циклы природных явлений) и даже обязан разбираться в невидимых свойствах ландшафта. К. Зауэр [57], автор эпохального, по мнению Хартшорна, труда “Морфология ландшафта”, включает в ландшафт свойства естественной территории и формы, наложенные человеческой деятельностью на “физический ландшафт”. Из этого следует, что автор ставит знак равенства между понятиями “естественная территория” и “физический ландшафт” и противопоставляет им понятие “культурный ландшафт”. Концепция ландшафта полезна для географии, по мнению Р. Хартшорна, не потому, что она легка для восприятия (как что-то внешнее, видимое), а потому, что изучение внешних форм заставляет исследовать наиболее существенные свойства территории. Ландшафт [20] – это внешнее проявление наиболее существенных для территории факто-

ров развития. Здесь Р. Хартшорн вплотную подходит к связке причина – процесс – структура, которая через несколько десятилетий, еще при его жизни (он умер в 1992 г. в возрасте 93 лет) была провозглашена центральной проблемой ландшафтной экологии.

**2. Становление ландшафтной экологии.** Основания развития ландшафтной экологии в Европе и Северной Америке существенно различны [40]. Ландшафтная экология как самостоятельная холистическая наука возникает в Европе как отклик на экологический кризис и попытка его разрешения с точки зрения биокибернетики [12; 13]. Она стала выводиться за рамки экологии и географии как наука не “о” каком-либо объекте (так как ландшафт изучается с разных позиций равными науками), не направленная на классический поиск информации, а как наука “для” – для разработки методологии и способов охраны природной среды [38] и ландшафтного планирования [12, 55].

В Северной Америке обособление ландшафтной экологии происходило несколько позже, чем в Европе, и опиралось не на географическую традицию, а на собственно экологию как биологическую науку, в которой возникла необходимость привлечения фактора пространственной организации для объяснения экосистемных процессов, особенно миграции животных, а также оценки жизнеспособности популяций в зависимости от размеров, формы, конфигурации местообитаний. Адекватный методический аппарат – пространственный анализ – к тому времени уже существовал в рамках географии. Уже в первых номерах специализированного журнала “*Landscape Ecology*” публикуется обзор проблем пространственного анализа в географии (Meentemeyer, 1989). Среди географических концепций, наиболее конструктивных для развития ландшафтной экологии, называют иерархическую организацию геокомпонентов, парциальные геокомплексы, прерывность природной среды (переход от точки к площади), районирование, ландшафтный синтез [51, 59].

Особую роль в развитии ландшафтной экологии сыграла теория островной биогеографии [32]. Ее теоретические основания были спроектированы на любую территорию с фрагментированными разнотипными местообитаниями. Оформление ландшафтной экологии совпало по времени с резким ростом озабоченности экологическими проблемами и осознания возможности глобального и региональных экологических кризисов. Возросла потребность в создании концепции управления природопользованием с оптимальным использованием географического пространства. Первые успехи в прикладной сфере были связаны с проектированием систем охраняемых природных территорий на базе концепции пространственной структуры матрица–пятно–коридор (*matrix-patch-corridor*) американского эколо-

<sup>1</sup> Участие одного из авторов в ряде международных конференций по ландшафтной экологии оказалось возможным, благодаря финансовой поддержке РФФИ (проекты 00-05-74813, 01-05-64822, 01-05-74647, 03-05-74818, 05-05-64335).

<sup>2</sup> См. также публикации Ю.Г. Тютюнико в Изв. РАН Сер. географическая (№ 4, 2004 г.; № 1, 2006 г.).

га Р. Формана и французского лесоведа М. Годрона [16, 17]. Развитие дистанционных методов, а позже геоинформационных технологий послужило стимулом для изучения пространственной структуры с применением количественного анализа. Обоснанию ландшафтной экологии способствовал также поиск иерархического уровня, который оптимально соотносился бы с восприятием человеком природы, принятием решений в управлении природопользованием и пространственном планировании. Классический объект экологии – экосистема топологического уровня – для этого слишком мала, биосфера в целом велика. Ландшафт был воспринят как наиболее адекватное понятие, отображающее систему хорологической размерности и основной объект ландшафтной экологии.

За два десятилетия ландшафтная экология превратилась в “глобальную” науку, добившуюся статуса университетской дисциплины [69]. Обозначились два основных методологических подхода. Биоэкологический подход отражает необходимость понимания пространственного аспекта динамики популяций животных и растений. Геоэкологический подход определяет ландшафтные системы, исходя из взаимодействий климата, рельефа, почв, растительности, хозяйственной деятельности, а в последнее время – также из энерго- и влагооборота и биогеохимических циклов, связывающих ландшафтные компоненты в единое целое [40]. Следует отметить что исследователи, знакомые с русскоязычной ландшафтной школой, рассматривают ее как один из источников современной ландшафтной экологии [5, 40], обращая внимание на приоритетность опыта управления пространственной организацией ландшафта в 1970-х годах в Прибалтийских республиках СССР, выразившийся в создании экосетей и “зеленных коридоров” на базе концепции поляризованного ландшафта Б.Б. Родомана [26].

**3. Современные представления о ландшафте.** В наиболее цитируемом изложении основ ландшафтной экологии [17] ландшафт определяется как гетерогенная территория, состоящая из групп взаимодействующих экосистем, которые закономерно повторяются в пространстве; ландшафты имеют в длиметре не менее нескольких километров.

В качестве пространственного выражения ландшафта как системы предложена концепция ландшафтной, или земельной, единицы (*landscape unit*). Наиболее обстоятельная интерпретация этого понятия дана в работе первого президента IALE И. Зонневельда [71], которая по характеру и полноте объяснений сопоставима с классической для русскоязычного ландшафтоведения и практически неизвестной в англоязычном мире монографией о морфологической структуре географического ландшафта [72]. По Зонневельду, “*landscape unit*” – во-первых, центральная кон-

цепция ландшафтной экологии, во-вторых, инструмент картографирования, в-третьих, средство перевода ландшафтного знания через оценку в практическую сферу. Ландшафтная единица – это участок земной поверхности, экологически гомогенный для данного уровня изучения. Подчеркивается, что это целостное образование, которое изучается ландшафтными экологами как система равноправных компонентов, которая занимает некоторый диапазон “этажей” в иерархии природных систем. Ландшафтная единица – это множество внутренних (топологических, по сути – межкомпонентных) и внешних (хорологических, пространственных) взаимодействий, система в состоянии относительного равновесия. Ряд в иерархии ландшафтных единиц образуют экотопы, земельные участки – микрохоры (или *land facet*), земельные системы – мезохоры (или *land system*), основные ландшафты – макрохоры (или *main landscape*), что сопоставимо с российской системой морфологических единиц. В зависимости от географической специфики местности разные факторы и свойства могут быть доминирующими на одном и том же иерархическом уровне. Иерархия ландшафтных единиц при картографировании может выстраиваться по-разному в зависимости от целей исследования. Таким образом, можно констатировать, что концепция ландшафтной единицы И. Зонневельда очень близка к понятию ПТК, но отличается большей гибкостью в отношении ведущих факторов, принципов картографирования, построения иерархии, степени детерминированности межкомпонентных отношений.

Нет единого мнения о существовании особого ландшафтного уровня организации природы. R. Woodmansee [66] выстраивает иерархию экосистем, располагая ландшафт на ступени выше пятна (*patch*) и катены/бассейна (*flowpath*), но ниже региона. Он считает ландшафт наиболее важной категорией для физического, экономического и эмоционального состояния человека, согласующейся с масштабом землепользования, и наименьшей пространственной единицей, доступной для регулярного мониторинга с использованием дистанционных технологий. Главная особенность ландшафта – взаимодействие и интеграция потоков вещества. A. King [27] полагает, что нет необходимости в выделении особого ландшафтного уровня (*level*) в иерархии природных систем, пока не доказано на реальных данных, что взаимодействие пространственных единиц (*patch*) приводит к возникновению эмерджентных свойств, нового качества.

В Европейской ландшафтной конвенции, принятой Советом Европы в 2000 г. и имеющей строго прагматическое направление, ландшафт определяется как область, в восприятии человека как результат взаимодействия естественных и/или человеческих факторов. Это определение отражает представление о том, что ландшафт развивается

во времени в результате действия естественных и социально-экономических сил. Оно также подчеркивает, что ландшафт формируется как целое, естественные и культурные компоненты которого рассматриваются совместно. Таким образом, "прагматическое" определение ландшафта охватывает практически все возможные формы отношений человека со средой в их пространственно-временном взаимодействии.

**4. Предмет ландшафтной экологии.** В ландшафтной экологии выделяются три фундаментальных области ее интересов: пространственные отношения (ландшафтная структура), потоки вещества и энергии и отношения во времени (изменения структуры, характеристик и функций) [17]. Ландшафтная экология изучает взаимные эффекты пространственной структуры и экологических процессов в определенном диапазоне пространственных масштабов [50], пространственную вариабельность в ландшафтах в разнообразных масштабах, включает биофизические и социальные причины и последствия ландшафтной гетерогенности [40]. По мнению З. Навеха, ландшафтная экология имеет уникальную позицию, соединяя экологию человека и биоэкологию, изучает тотальную экосистему человека – *Total Human Ecosystem* [41]. Г. Лезер [31] рассматривает ландшафтную экосистему как пространственную структуру абиотических, биотических и антропогенных компонентов, которые образуют функциональное единство и служат средой обитания человека [31]. Вместе с тем высказываются предостережения против слишком широкого толкования ландшафтной экологии как всеобъемлющей науки об окружающей среде или науки обо всем, что имеет отношение к ландшафту. По мнению А. Фарини [15], ландшафтная экология не должна пытаться объяснять все процессы, происходящие на поверхности Земли, но должна помочь понять природу ее сложности.

Представление о предмете ландшафтной экологии дает содержание докладов, представленных на тематических международных конференциях. На V Конгрессе IALE в 1999 г. в США было представлено 523 доклада [29]. В текстах тезисов особенно часто встречаются понятия "структура" (105 раз, чаще всего имеется в виду пространственная структура), "фрагментация" (102), "биоразнообразие" (91), "динамика" (76), "антропогенное воздействие" (76), "моделирование" (71), "землепользование" (67), "абиотические факторы" (59), "управление" (58), "охрана (ландшафтов, видов)" (57), "масштаб" (54), "планирование" (52). В качестве объектов исследования фигурируют ландшафты (151 доклад), культурные ландшафты (70), популяции (117), городская среда (23). В 85 докладах указано на использование геоинформационных технологий, в 57 – дистанционных методов, в 57 – статистических, в 25 – биогеофи-

зических, в 29 – методов анализа временных рядов, в 21 – социологических (в основном опросных) методов. На VI Конгрессе IALE в 2003 г. в Австралии [9] в целом выдерживалось то же соотношение тем и методов исследования, однако был замечен рост интереса к проблемам охраны и восстановления ландшафтов и отдельных видов, создания экологических сетей, а также к гуманистическим вопросам ландшафтных исследований (восприятие, эстетика ландшафта, социально-экономические проблемы управления ландшафтом).

При высоком тематическом разнообразии исследований выделяются четыре основные дисциплинарные модели [24]. Первая модель – географическая, которая основана на взаимоотношениях между природными и антропогенными компонентами и в которой география выступает как междисциплинарная наука. Вторая модель – хорологическая – имеет корни в популяционной экологии и зоологии, возникла вследствие необходимости развития пространственных характеристик и учета разномасштабных процессов в рамках общей экологии. Третья – матричная – сформировалась в результате изучения систем землепользования. Четвертая – холистическая – исходит из взгляда на ландшафт как на открытую адаптивную систему природных и общественных элементов с эмерджентными свойствами.

**5. Приоритеты развития ландшафтной экологии.** В 2001 г. группе ведущих ландшафтных экологов было предложено сформулировать свои представления об основных приоритетах развития современной ландшафтной экологии и ответить на вопрос – на какой теоретической и концептуальной основе будет развиваться ландшафтная экология в ближайшие годы. Результаты опроса проанализированы в специальной статье [69]. Общепринятой концепции в настоящее время нет. В одной из ранних фундаментальных монографий в качестве таковой называли общую теорию систем, биокибернетику и экосистемологию [42]. J. Wu и R. Hobbs считают, что гораздо более широкие возможности предоставляет быстро развивающаяся наука о сложности, в том числе нелинейная динамика, теория катастроф, теория хаоса, модель клеточного автомата, фрактальная геометрия, теория самоорганизации, теория иерархии, представление о сложных адаптивных системах. В число приоритетных тем исследования попали следующие [69].

1) Экологические потоки в ландшафтной мозаике. Основные вопросы: как скорость экосистемных процессов варьирует в пространстве и между иерархическими уровнями? От чего зависит вариабельность свойств ландшафтов под воздействием хозяйственной деятельности разной интенсивности?

2) Причины, процессы и последствия землепользования и изменений ландшафтного покрова. Исходное положение сводится к тому, что структура, функционирование и динамика прак-

тически всех ландшафтов мира определяются землепользованием. Обращается внимание на принципиальную важность использования теории экономической географии.

3) Нелинейная динамика и сложность ландшафта. Эмерджентные свойства, фазовые переходы, наличие критических порогов, характеризующие поведение всех ландшафтов, – это проявление нелинейной динамики в пространственно-гетерогенных системах. Экосистемы и биосфера рассматриваются как сложные адаптивные системы (*complex adaptive systems – CAS*), ключевые признаки которых – гетерогенность, нелинейность, иерархическая организация, потоки – в совокупности обеспечивают возможность самоорганизации.

4) Масштабирование. Основной вопрос: как информация, полученная для одного масштаба исследования, может быть транспонирована в другой масштаб пространства и времени?

5) Методологические проблемы пространственного анализа. Центральная проблема – корректность применения, контроль эффективности и экологическая интерпретация методов геостатистики.

6) Соотношение ландшафтных метрик и экологических процессов. Наиболее насущные вопросы – какие изменения пространственных метрик считать статистически и экологически значимыми? Существуют ли синтетические метрики, отражающие гетерогенность?

7) Включение деятельности человека в ландшафтную экологию. Предлагается гуманизация ландшафтной экологии, что отразилось в появлении концепции тотальной экосистемы человека – высшего иерархического уровня организации [41].

8) Оптимизация ландшафтной структуры. Основные вопросы: возможно ли создать оптимальную пространственную структуру с точки зрения состава и конфигурации составных частей для целей сохранения биоразнообразия, управления экосистемами, устойчивости?

9) Устойчивость и охрана ландшафта. Необходимо выработать специальные ландшафтно-экологические основы сохранения биоразнообразия, современное определение устойчивости, соотнесенные с масштабом в пространстве и времени.

10) Получение данных и оценка их корректности (точности). Констатируются проблемы сбора данных в пространственно-гетерогенной территории, тестирования ошибок и неопределенностей данных, получения временных рядов пространственных данных в целях мониторинга.

**6. Основные проблемные области ландшафтной экологии. Иерархия и масштаб.** Масштаб рассматривается в ландшафтной экологии как ключевое понятие для описания и объяснения сложной иерархической организации географической оболочки. Масштаб определяется как

континуум, в котором целостные объекты, структуры и процессы можно наблюдать и изучать в связи друг с другом [34]. В континууме масштабов могут быть разрывы, или пороги, соответствующие переходу на новый иерархический уровень организации. Большинство концепций и моделей в экологии разработано для какого-либо одного масштаба, чаще всего локального. Экологами с 1980-х годов остро осознается проблема противоречия между региональным масштабом природопользования и локальным масштабом сбора данных [68], что сильно сдерживает понимание и разрешение глобальных проблем [66], большинство из которых не могут быть решены для какого-то одного масштаба. Ландшафтное исследование неизбежно полимасштабно, так как в разных пространственных и временных масштабах проявляются разные ландшафтные процессы и большинство из них может быть понято только при учете процессов на смежных иерархических уровнях [34, 62, 67].

Отмечаются три источника сложности проблемы масштаба (Wu, 1999). Во-первых, в каждом масштабе пространства и времени действуют свои ведущие факторы. Во-вторых, сильная нелинейность межкомпонентных связей приводит к неустойчивости и непредсказуемости сложных систем. В-третьих, ландшафт обладает пространственной гетерогенностью. Проблема масштабирования, т.е. перевода информации из одного масштаба в другой, – это прежде всего проблема нелинейности между процессами и переменными и гетерогенности свойств, определяющих скорости процессов. Относительно простые степенные геометрические отношения, определяющие фрактальную размерность, предложены Б. Мандельброттом в 1967 г. [73]. Они позволяют определить диапазон масштабов, в котором существует самоподобие явления. Была доказана фрактальная природа многих природных объектов, и определение фрактальной размерности стало обычной составной частью пространственного анализа в ландшафтной экологии [39].

Изучение явления, происходящего на определенном иерархическом уровне, требует привлечения информации о соседних уровнях, порождающих существенные структуры и отношения, причем нижестоящий уровень обеспечивает начальные условия – параметры в уравнениях, а высший – граничные условия, т.е. константы [44, 49, 67]. Ключ к пониманию динамики сложных систем – соотношение ограничений, накладываемых высшей системой, и сил, порождаемых в нижестоящей системе. При объяснении одного и того же процесса на разных иерархических уровнях может меняться относительная значимость независимых переменных. Так, для объяснения скорости разложения органического вещества на локальном уровне потребуются

данные о микроклимате, составе подстилки, а на региональном уровне – данные о температурах и количестве осадков [62]. Ведется поиск методов, позволяющих соотнести каждый из процессов с конкретным масштабом. Показана информативность таких методов, как анализ дисперсий, спектральный анализ, автокорреляционные функции, фрактальный анализ, вейвлет-анализ [48]. Установлено, что скачки дисперсии в ряду последовательного возрастания степени агрегирования изображения (иерархических уровней) могут указывать на характерный масштаб (иерархический уровень) структурных изменений [14]. Отношения процесс–структура зависят от масштаба. Взаимодействие между ними возможно только при совпадении пространственно-временных масштабов. Это положение легло в основу парадигмы иерархической динамики пространственных единиц (*hierarchical patch dynamics paradigm-HPDP*), теории, связывающей понятия “структура”, “процесс”, “масштаб” и “иерархия” [68]. Существует “пороговый масштаб”, при пересечении которого (например, некоторое разрешение космического снимка или размеры анализируемого пространства) резко меняются относительные вклады факторов, влияющих на изучаемый процесс. Еще в 1970-х годах в географии была сформулирована [46] проблема изменяющейся пространственной единицы (*modifiable areal unit problem – MAUP*), подходы к решению которой сейчас активно разрабатываются в ландшафтной экологии. Ее суть в том, что в зависимости от целей существует множество способов расчленения территории исследования на неперекрывающиеся ареалы и невозможно оценить достоверность результатов вне зависимости от выбранной пространственной единицы; при изменении размеров и конфигурации пространственной единицы результаты статистического анализа будут также меняться. Проблема MAUP включает, таким образом, два компонента: проблема выбора масштаба и проблема агрегирования данных, или зонирования [34]. Методика позволяет выявить критические пороги в гомомасштабной организации ландшафта [7, 19, 21].

**Проблемы естественной динамики и функционирования ландшафтов.** В ландшафтной экологии экологические системы рассматриваются как открытые, регулируемые внешними и внутренними факторами, недетерминированные и допускающие влияние человека [62]. З. Навех [41] настаивает, что развитие современной теории ландшафта невозможно вне контекста происходящей сейчас в мировой науке смены парадигм градуализма, принципа актуализма, обратимости, прогнозируемости и управляемости на представления о неравновесности и нестационарности, нелинейности, ограниченной предсказуемости и управляемости. Теория ландшафта должна осно-

вываться на представлениях о самоорганизации неравновесных диссипативных систем в смысле И. Пригожина. Равновесие – одно из центральных формальных понятий, которое на современном этапе рассматривается скорее на качественном уровне [23]. Простейшее представление о равновесности в ландшафте – отсутствие изменений на интервале пространства–времени. Например, Я. Демек [11] предлагает выделять следующие типы ландшафтного равновесия: 1) статическое (баланс тенденций), стабильное (способность восстанавливать прежнее состояние после нарушений), 2) нестабильное (легкий переход в новое устойчивое состояние), 3) метастабильное (триггерная система с несколькими устойчивыми состояниями), 4) постоянное (инвариантность свойств в заданном масштабе), 5) динамическое (сбалансированные флуктуации).

В ландшафтной экологии используются три группы моделей динамики: целостные модели, модели распределения и пространственные модели [3]. Целостные модели предсказывают точные значения свойств ландшафта по истечении некоторого промежутка времени на основе дифференциальных уравнений. Модели распределения помимо конкретных значений описывают распределение значений изучаемых свойств между элементами ландшафта (например, модели марковских цепей). Пространственные модели описывают изменения расположения и конфигурации ландшафтных элементов и считаются наиболее перспективными для ландшафтной экологии. Хотя технические и программные возможности для пространственных моделей динамики, благодаря доступности дистанционных материалов и ГИС-технологий, в последнее десятилетие резко расширились, их развитие сдерживается недостатком теоретических представлений о причинах изменений ландшафтов [3]. Весьма перспективными для моделирования динамики экосистем считаются модель клеточного автомата (*cellular automata model*), в которой состояние каждой клетки (например, ландшафтной единицы) определяется гибкой системой правил соседства [52, 67], а также *gap*-анализ [58]. Привлекает внимание вопрос о соотношении вкладов в динамику локальных и глобальных факторов. Показано на примере сукцессий растительности и почвенных смен, что локальные факторы не являются простым шумом, осложняющим действие глобальных факторов, а определяют 20–30% в неопределенности поведения системы [49].

Представление ландшафта как динамической системы стимулирует активное изучение пространственно-временной динамики физико-химических свойств ландшафта и механизмов его функционирования, которая отражает состояние гидрологических и геохимических факторов в бассейне [4, 28, 33, 47, 53, 60, 63].

сы.  
зу-  
ас-  
от-  
ий  
и  
бо-  
ло-  
ма-  
бом  
юм  
ни-  
[6].  
ны-  
ное  
как  
рас-  
ро-  
ято-  
хи-  
  
ро-  
аж-  
ют  
ли-  
т к  
ных  
лан-  
би-  
лас-  
не-  
и  
ро-  
тен-  
щие  
лан-  
пре-  
гру-  
зак-  
в. и  
ало-  
ого  
  
еде-  
зле-  
ка-  
ния,  
на-  
вы-  
нты  
ож-  
сл-  
ож-  
ни-  
ще-  
зна-  
объ-  
ве-  
тся

В целом основные проблемы в изучении и синтезе теории пространственно-временной динамики ландшафта – это поиск адекватных моделей, отображение взаимодействия между иерархическими уровнями, организация системы полевых измерений. Вместе с тем при всех очевидных недостатках теории в решении прикладных задач ландшафтного управления и планирования получены весьма впечатляющие результаты и созданы программные продукты, вполне адекватные требованиям практики.

*Проблема сохранения биоразнообразия, охраны и восстановления местообитаний.* Решение прикладной задачи “сохранения биоразнообразия” в настоящее время опирается в основном на представления о матрицах–пятнах–коридорах и модели островной биогеографии. Эта модель оказалась весьма конструктивной применительно к территории сильно фрагментированным хозяйственной деятельностью человека. Здесь основной матрицей являются хозяйственно используемые земли, пятна (острова), сохранившиеся фрагменты “естественных” экосистем, коридоры, т.е. структуры, близкие к линейным, соединяющие пятна. Дополнительно рассматривается внутренняя структура пятен и особенно их краевые части – экотоны [6, 30, 65]. Эти идеи нашли практическую реализацию в Европейских программах CORINE (Координационная информационная система по окружающей среде), NATURA 2000, EMERALD, они являются теоретическим основанием основных разделов паневропейской стратегии по биологическому и ландшафтному разнообразию.

Ключевой предмет исследования – связь биоразнообразия с пространственной структурой ландшафта и поиск способов устойчивого управления его состоянием через пространственную организацию ландшафта, предотвращение фрагментации и обеспечение связности местообитаний [18, 45, 54]. Исследование связи биоразнообразия со структурой ландшафта определило разработку так называемых ландшафтных метрик, отражающих разнообразие мозаик местообитаний, их пространственную организованность, сложность и т.п. [25, 35, 45, 61]. Многие из них вошли в практику ландшафтного планирования, и их расчет на основе дистанционной информации и карт осуществляется, в частности, в весьма популярной программе Fragstats, ставшей с 1990-х годов международным стандартом для пространственного анализа [36]. Вместе с тем общая теория метризации структуры ландшафта не существует.

*Ландшафтное управление, планирование, проектирование.* Под ландшафтным управлением обычно понимаются планирование и вытекающие из него имманентные действия, осуществляемые на основе комплексной функциональной оценки структурных элементов ландшафта, направленные на обеспечение долгосрочного эко-

номического, социального и экологического устойчивого (жизнеспособного) использования его полезных свойств (емкости) и минимизации существующего или возможного негативного влияния на человека ([www.wlc.org](http://www.wlc.org)).

Среди наиболее актуальных вопросов ландшафтного планирования выделяются следующие. Как учесть противоречивые интересы землепользователей при планировании? Какие факторы и процессы определяют развитие ландшафта? Какими способами можно их регулировать? Каковы последствия глобализации для разных типов ландшафта? Как сохранить наиболее старые и ценные культурные ландшафты? Каково соотношение процессов интенсификации землепользования и урбанизации, с одной стороны, и прогрессирующей маргинализации – с другой? [1, 5, 22]. В условиях смены в Европе монофункционального узкоспециализированного интенсивного землепользования, требующего гомогенизации ландшафта, многофункциональным, менее интенсивным землепользованием неизбежен рост ценности разнообразного ландшафта, в котором землепользование необходимо адаптировать к естественной гетерогенности [8]. А. Декам [10] подчеркивает, что успех в создании устойчиво функционирующих ландшафтов во многом зависит от того культурного, даже символического значения, которое люди придают тем или иным его свойствам, поэтому изучение восприятия ландшафта и исторический анализ землепользования рассматриваются как одни из приоритетов ландшафтной экологии [2, 43, 56, 70].

К настоящему времени разработаны различные программы, для решения задач ландшафтного планирования, проектирования и управления. Особое место оно занимает в ландшафтном управлении лесами и в сертификации лесного хозяйства, призванного гарантировать соответствие планов использования древесины и восстановления запасов естественной емкости лесов. Обобщая опыт и дискуссии по проблеме моделирования для планирования, проектирования и управления, можно констатировать, что основные трудности лежат в области параметризации отношений моделируемых элементов и частей системы к условиям среды, описания взаимодействий между ними и соответственно воспроизведение эндодинамики моделируемой системы, сложности отображения возможных траекторий в точках бифуркаций, в оценках чувствительности системы к малым изменениям внешних переменных, в интеграции динамики, реализуемой на различных иерархических уровнях. Однако все эти проблемы в полной мере порождают неопределенность результата в относительно узкой области состояния системы и внешних условий обычно далеких от области равновесия и/или стационарности. В области стационарной динамики

даже относительно простые модели дают результаты, качество и точность которых соответствует требованиям и возможностям управления.

**Заключение.** Географ, имеющий представление о развитии и современном состоянии российского ландшафтования найдет множество пересечений с кратко изложенными положениями и проблемами ландшафтной экологии. Этот неизбежный параллелизм в развитии научного знания диктуется самой природой. Однако в данном случае необходимо акцентировать внимание на общенаучном значении ландшафтования и на синергетических, по содержанию, тенденциях его развития. Российские географы не могут оставаться в стороне от этого процесса. При этом мы должны иметь в виду, что число ландшафтолов, работающих в настоящее время в России, ничтожно мало в сопоставлении с интеллектуальным капиталом мировой науки. Существенного их приращения в ближайшие 10 лет, очевидно, не предвидится. Вместе с тем отставание национального ландшафтования, с экономической точки зрения, недопустимо. Прикладное ландшафтование, опирающееся на отечественные традиции и современную теорию, на знание природной специфики огромной территории страны должно быть гарантом эффективной конкуренции продукции всех отраслей национальной промышленности и сельского хозяйства на мировом рынке, гарантом конструктивного использования положительных аспектов концепции жизнеспособного развития, определяющей важные составляющие мировой экономической и социальной политики на ближайшие 20 лет. Имея это в виду, опираясь на весь мировой научный опыт, необходимо сосредоточить усилия на наиболее сложных и трудно решаемых фундаментальных проблемах ландшафтования, обеспечив тем самым необходимую базу для развития прикладных направлений. В текущих социально-экономических и политических условиях в стране нет спроса на высокачественные прикладные разработки и технологии, отвечающие существующему мировому уровню, не развита разработка специальных прикладных программ по ландшафтному управлению, планированию и проектированию. На такие продукты практически нет реального спроса. В этом отношении мы отстали не только от Америки, Европы и Австралии, но и от многих стран бывшего третьего мира. Однако если высок уровень развития фундаментальных исследований и фундаментального знания, то создание оригинальных и эффективных программных продуктов – задача чисто техническая, требующая для своего решения трех–пяти лет. Следовательно, можно констатировать, что долг российской географической науки – изыскивать интеллектуальные средства для сохранения и развития нацио-

нального ландшафтования в рамках критериальной системы мировой науки.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Andresen T., Curado M.J. The shaping of the future of a cultural landscape: The douro valley wine region // Publicationes Instituti Geographici Universitatis Tartuensis: 92. Development of European Landscapes. Conf. Proc. Tartu, 2001. V. I. P. 313–316.
2. Axelsson A.-L. Retrospective analysis of historical data in a boreal forest landscape // Publicationes Instituti Geographici Universitatis Tartuensis: 92. Development of European Landscapes. Conf. Proc. Tartu, 2001. V. I. P. 247–251.
3. Baker W.L. A review of models of landscape change // Landscape Ecology. 1989. V. 2. No. 2. P. 111–133.
4. Banaszuk P., Wysocka A., Matowicka B. Relationships between development of plant communities and habitats in the landscape of river valley // Landscape ecology. Theory and applications for practical purposes. The problems of landscape ecology. Warsaw, V. VI. 2000. P. 21–30
5. Bastian O. Landscape ecology – towards a unified discipline? // Landscape Ecology. 2001. V. 16. No. 8. P. 757–766.
6. Bender D.J., Tischendorf L., Fahrig L. Using patch isolation metrics to predict animal movement in binary landscapes // Landscape Ecology. 2003. V. 18. P. 17–39.
7. Borcard D., Legendre P. All-scale spatial analysis of ecological data by means of principal coordinates of neighbour matrices // Ecol. Mod. 2002. V. 153. P. 51–68.
8. Multifunctional Landscapes: Interdisciplinary Approaches to Landscape Research and Management. – Conference material for the conference on “multifunctional landscapes” / Eds. Brandt J., Tress B., Tress G. Centre for Landscape Research, Roskilde, October 18–21, 2000. 264 p.
9. IALE World Congress 2003. Crossing frontiers. Landscape ecology down under. Building bridging between cultures, disciplines and approaches. Abstr. Darwin, Northern Territory, Australia, 13–17 July 2003. 139 p.
10. Decamps H. How a landscape finds form and comes alive // Multifunctional Landscapes: Interdisciplinary Approaches to Landscape Research and Management. – Conference material for the conference on “multifunctional landscapes” / Eds. Brandt J., Tress B., Tress G. Centre for Landscape Research, Roskilde, October 18–21, 2000. P. 44–49.
11. Demek J. Problems of landscape behaviour // Ecology (Bratislava). Supplement 1/1995. V. 14. P. 23–28.
12. Demek J. Landscape ecology into the twenty-first century // Ecology (Bratislava). Supplement 2/2000. V. 19. P. 9–17.
13. Drdov J. A reflection of landscape ecology // Ecology (Bratislava). 1996. V. 15. No. 4. P. 369–375.
14. Dungan J. L., Perry J. N., Dale M. R. T., Legendre P., Citron-Pousty S., Fortin M.-J., Jakomulska A., Miritti M., Rosenberg M.S. A balanced view of scale in spatial statistical analysis // Ecography. 2002. V. 25. P. 626–640.
15. Farina A. Principles and methods in landscape ecology. London, UK: Chapman & Hall, 1998.
16. Forman R.T.T. Land Mosaics. Cambridge: Univ. Press, 1997.

17. Forman R.T.T., Godron M. *Landscape Ecology*. N.Y., NY, USA: John Wiley and Sons, 1986.
18. Fritz H., Said S., Renaud P.-C., Mutake S., Coid C., Monicat F. The effects of agricultural fields and human settlements on the use of rivers by wildlife in the mid-Zambezi valley, Zimbabwe // *Landscape Ecology*. 2003. V. 18. No. 3. P. 293–302.
19. Hall O., Hay G.J., Bouchard A., Marceau D.J. Detecting dominant landscape objects through multiple scales: An integration of object-specific methods and watershed segmentation // *Landscape Ecology*. 2004. V. 19. No. 1. P. 59–76.
20. Hartshorne R. The nature of geography. A critical survey of current thought in the light of the past. *Annals of the Association of American Geographers*. V. XXIX. Nos. 3–4. Lancaster, Pensilvania, 1939.
21. Hay G.J., Marceau D.J., Dube P., Bouchard A. A multi-scale framework for landscape analysis: Object-specific analysis and upscaling // *Landscape Ecology*. 2001. V. 16. P. 471–490.
22. Hong S.-K., Song I.-J., Choi W.-S. Traditional versus modern method in landscape management and restoration in Korea // *Publicationes Instituti Geographicci Universitatis Tartuensis*: 92. Development of European Landscapes. Conf. Proc. Tartu, 2001. V. I. P. 209–213.
23. Huba M. Productivity – stability (dynamic homeostasis) – sustainability as thesis, antithesis, synthesis // System Approach to Landscape Research. 11th Int. Symp. on problems of landscape ecological research. Abstracts / Ed. Halada L., Nitra L. 1997. P. 10.
24. Ingegnoli V., Ingegnoli E.G. Main disciplinary models in landscape ecology: limits and advantages // Multifunctional Landscapes: Interdisciplinary Approaches to Landscape Research and Management. – Conference material for the conference on “multifunctional landscapes” / Eds. Brandt J., Tress B., Tress G. Centre for Landscape Research, Roskilde, October 18–21, 2000. P. 178.
25. Jaeger J.A.G. Landscape division, splitting index, and effective mesh size: new measures of landscape fragmentation // *Landscape Ecology*. 2000. V. 15. P. 115–130.
26. Jongman R.H.G. Ecological networks and greenways in Europe: The twentieth century and beyond // *Publicationes Instituti Geographicci Universitatis Tartuensis*: 92. Development of European Landscapes. Conf. Proc. 2001. V. I. Tartu, P. 18–24.
27. King A.W. Hierarchy theory and the landscape...level? Or: words do matter // Issues in Landscape Ecology / Eds. Wiens J.A., Moss M.R. Snowmass Village, Colorado, USA. 1999. P. 6–9.
28. Klimo E., Kulhavy J., Vavricek D. Changes in the quality of precipitation water passing through Norway spruce forest ecosystem in the agricultural-forest landscape of the Drahanska vysocina Uplands // *Ecology* (Bratislava). 1996. V. 18. No. 3. P. 295–306.
29. Landscape ecology: the science and the action. 5th World Congress. International Association for Landscape Ecology. Abstracts. Snowmas Village, Colorado, USA. July 29 – August 3, 1999. V. I. 87 p. V. II. 174 p.
30. Larsen J.K., Madsen J. Effects of wind turbines and other physical elements on field utilization by pink-footed geese (*Anser brachyrhynchus*): A landscape perspective // *Landscape Ecology*. 2000. V. 15. No. 8. P. 755–764.
31. Leser H. *Landschaftsökologie*. Ulmer. Stuttgart, Germany, 1997.
32. MacArthur R., Wilson E.O. *The Theory of Island Biogeography*. Princeton: Univ. Press, 1967.
33. Malard F., Tockner K., Ward J.V. Physico-chemical heterogeneity in a glacial landscape // *Landscape Ecology*. 2000. V. 15. No. 8. P. 679–695.
34. Marceau D.J. The scale issue in social and natural sciences // *Canad. J. Remote Sensing*. 1999. V. 25. No. 4. P. 347–356.
35. McIntyre N.E., Wiens J. A novel use of the lacunarity index to discern landscape function // *Landscape Ecology*. 2000. V. 15. No. 4. P. 313–321.
36. McGarigal K., Marks B.J. Fragstats: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. U. S Forest Service General Technical Report PNW : 351 Portland, OR, USA.
37. Meentemeyer V. Geographical perspectives of space time, scale // *Landscape Ecology*. 1989. V. 3. Nos. 3/4 P. 163–173.
38. Mikloš L. Landscape-ecological theory and methodology: a goal oriented application of the traditional scientific theory and methodology to a branch of a new quality / *Ecology* (Bratislava). 1996. V. 15. No. 4. P. 377–385.
39. Mladenoff D.J., White M.A., Pastor J., Crow T.R. Comparing spatial pattern in unaltered old-growth and disturbed forest landscapes // *Ecological Appl.* 1993. V. 3 No. 2. P. 294–306.
40. Moss M.R. Fostering academic and institutional activities in landscape ecology // *Issues in Landscape Ecology*. International Association for Landscape Ecology Eds. Wiens J.A., Moss M.R. Snowmass Village, 1999 P. 138–144.
41. Naveh Z. What is holistic landscape ecology // *Landscape and Urban Planning*. 2000. V. 50. P. 7–26.
42. Naveh Z., Lieberman A.S. *Landscape Ecology: Theory and Application*. 2nd ed. N.Y.: Springer-Verlag, 1994.
43. Ojala E., Louekari S. The merging of human activity and natural change: temporal and spatial scales of ecological change in the Kokemäenjoki river delta, SW Finland / *Landscape and Urban Planning*. 2002. V. 61. P. 83–98.
44. O'Neill R.V. Hierarchy theory and global change / SCOPE 35. *Scales and Global Change: Spatial and Temporal Variability in Biospheric and Geospheric Processes* / Eds. Rosswall T., Woodmansee R.G., Risser R.G. U.K.: Wiley, 1988. P. 29–45.
45. Opdam P., Verboom J., Pouwels R. Landscape cohesion: an index for the conservation potential of landscapes for biodiversity // *Landscape Ecology*. 2003. V. 18. P. 113–126.
46. Openshaw S. A geographical solution to scale and aggregation problem in region building, partitioning and spatial modelling // *Institute of British Geographers, Transactions. New Series*. V. 2. P. 459–472.
47. Opp C. Actual problems of loadability and load in agro ecosystems // *Ecology (CSFR)*. 1991. V. 10. No. 4 P. 373–388.
48. Perry J.N., Liebhold A.M., Rosenberg M.S., Dungan J., Miriti M., Jakomulska A., Citron-Pousty S. Illustration and guidelines for selecting statistical methods for quantifying spatial pattern in ecological data // *Ecography*. 2002. V. 25. P. 578–600.
49. Phillips J.D. Global and local factors in earth surface systems // *Ecological Modelling*. 2002. V. 149. No. 3 P. 257–272.

50. Pickett S.T.A., Cadenasso M.L. Landscape ecology: spatial heterogeneity in ecological systems // *Science*. 1995. V. 269. P. 331–334.
51. Pietrzak M. Syntezy krajobrazowe. Bogucki Wydaw. Nauk., Poznań, Poland. 1998.
52. Plotnick R.E., Gardner R.H. A general model for simulating the effects of landscape heterogeneity and disturbance on community patterns // *Ecological Modelling*. 2002. V. 147. P. 171–197.
53. Röder M., Syrbe R.-U. Relationship between land use change, soil degradation and landscape functions // *Landscape ecology. Theory and applications for practical purposes. The problems of landscape ecology*. V. VI. Warsaw, 2000. P. 235–246.
54. Russell W.H., Jones C. The effects of timber harvesting on the structure and composition of adjacent old-growth coast redwood forest, California, USA // *Landscape Ecology*. 2001. V. 16. P. 731–741.
55. Ruzicka M., Miklos L. Landscape-ecological planning (LANDEP) in the process of territorial planning // *Eko-  
logia (ČSSR)*. 1982. V. 1. No. 3. P. 297–312.
56. Sarlov Herlin I., Fry G. Managing wooded boundaries to improve wildlife experience in near-urban areas: Landscape ecological criteria for management // *Publicationes Instituti Geographici Universitatis Tartuensis: 92. Development of European Landscapes. Conf. Proc.* 2001. V. II. Tartu. P. 486–490.
57. Sauer C. The Morphology of Landscape. Univ. Calif. Publs. in Geog. 1925. V. 2. P. 19–53.
58. Shugart H.H., Michaels P.J., Smith T.M., Weinstein D.A., Rastetter E.B. Simulation Models of Forest Succession / Eds. Rosswall T., Woodmansee R.G., Risser R.C. SCOPE 35. Scales and Global Change: Spatial and Temporal Variability in Biospheric and Geospheric Processes. U.K.: Wiley, 1988. 376 p.
59. Solon J. Integrating ecological and geographical (biophysical) principles in studies of landscape systems. In *Issues in Landscape Ecology* / Ed. Wiens J.A., Moss. M.R. 5th IALE-World Congress, Snowmass, CO, USA, 1999. P. 22–27.
60. Sugier P., Czarnecka B. Changes of geocomponents in the landscape of Polesie Lubelskie under the influence of anthropopression // *Landscape ecology transformation in Europe. Practical and theoretical aspects. The problems of landscape ecology*. 1998. V. III. Warsaw. P. 236–245.
61. Tischendorf L. Can landscape indices predict ecological processes consistently? // *Landscape Ecology*. 2001. V. 16. No. 3. P. 235–254.
62. Turner M., Gardner R.H., O'Neill R.V. *Landscape Ecology in Theory and Practice: Pattern and Process*. Springer Verlag, 2001. 352 p.
63. Wicik B. The hydrogeochemical problems in the Campinas national park // *Landscape ecological methods for strongly transformed areas* / Eds. Richling A., Osowiec M. Warsaw, 2001. P. 55–61.
64. Wickham J.D., Wade T.G., Riitters K.H., O'Neill R.V., Smith J.H., Smith E.R., Jones K.B., Neale A.C. Upstream-to-downstream changes in nutrient export risk // *Landscape Ecology*. 2003. V. 18. P. 195–208.
65. With K.A., Gardner R.H., Turner M.G. Landscape connectivity and population distributions in heterogeneous environments // *Oikos*. 1997. V. 79. P. 219–229.
66. Woodmansee R.G. Ecosystem processes and global change // SCOPE 35. Scales and Global Change: Spatial and Temporal Variability in Biospheric and Geospheric Processes / Eds. T. Rosswall, Woodmansee R.G., Risser R.G. U.K.: Wiley, 1988. 376 p.
67. Wu J. Hierarchy and scaling: extrapolating information along a scaling ladder // *Can. J. Remote Sensing*. 1999. V. 25. No. 4. P. 367–380.
68. Wu J., David J.L. A spatially explicit hierarchical approach to modelling complex ecological systems: theory and applications // *Ecol. mod.* 2002. V. 153. P. 7–26.
69. Wu J., Hobbs R. Key issues and research priorities in landscape ecology: An idiosyncratic synthesis // *Landscape Ecology*. 2002. V. 17. No 4. P. 355–365.
70. Žigrai F., Drgona V. Landscape-ecological analysis of the land use development for environmental planning (case study Nitra) // *Ecology* (Bratislava). Supplement 1/1995. V. 14. P. 97–112.
71. Zonneveld I.S. The land unit – A Fundamental concept in landscape ecology, and its application // *Landscape Ecology*. 1989. V. 3. No. 2. P. 67–86.
72. Анненская Г.Н., Видина А.А., Жучкова В.К., Коноваленко В.Г., Мамай И.И., Позднеева М.И., Смирнова Е.Д., Солнцев Н.А., Цесельчук Ю.Н. Морфологическая структура географического ландшафта. М.: Изд-во МГУ, 1963. 55 с.
73. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы. М.: Ин-т компьютерных исследований, 2002. 656 с.
74. Пузаченко Ю.Г., Дьяконов К.Н. Соотношение ландшафтоведения и ландшафтной экологии // Структура, функционирование, эволюция природных и антропогенных ландшафтов: Тез. X ландшафтной конф. М.-СПб, 1997. С. 30–32.

## Recent Stage of the Landscape Ecology

A. V. Khorochev, Yu. G. Puzachenko, K. N. Diakonov

*Moscow State University*

Review of the modern issues of the landscape ecology, which are mostly closer to the native landscape studies, made on the base of analyses of publications in the special English language journals and materials of the International Association of the Landscape Ecology (IALE). The aim of the report is to attract attention to the necessity of integration of the Russian landscape studies into the notion system, developing in the landscape ecology. The task of the landscape ecology is study of structural-functional organization of complicated natural and social-natural systems and creates a base for technological development, purposeful on achievements of the aims of stable development conception. General historical basis of the landscape on the main issues' directions such as: hierarchy and scale, natural dynamic and functioning of the landscape, reservation of biodiversity, conservation and rehabilitation of recovering of the site, landscape management, planning, projecting are analyzed.