

Э.Г. Коломыц

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ
ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ
ЭКОЛОГИЯ**

***Записки
географа–натуралиста***

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

Институт экологии
Волжского бассейна

Институт фундаментальных
проблем биологии

Э.Г. Коломыц

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ
ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ
ЭКОЛОГИЯ

Записки географа–натуралиста

Товарищество научных изданий КМК

Москва © 2018

УДК 502.5+574.9

ББК 20.1+26.82

К61

Ответственные редакторы: академик РАН В.А. Шувалов,
член-корреспондент РАН Г.С. Розенберг
Рецензент: член-корреспондент РАН А.А. Тишков

Экспериментальная географическая экология. Записки географа-натуралиста = Experimental geographical ecology. The Records of Geographer-Naturalist / Э.Г. Коломыц [отв. ред. В.А. Шувалов, Г.С. Розенберг]; Рос. акад. наук, Ин-т экологии Волжского бассейна, Ин-т фундамент. проблем биологии. – М. : Товарищество науч. изданий КМК. 2018. 716 с.

Изложена авторская парадигма экспериментальной географической экологии и ее сердцевины – экологии ландшафтной. Описаны созданные автором эмпирико-статистические модели и разработанные на их основе эколого-географические концепции. Они раскрывают механизмы формирования ландшафтно-экологических систем регионального и локального уровней, их естественную и антропогенную динамику, а также эволюционные тенденции. Ландшафтно-экологический анализ проведен на конкретных примерах, с применением методов эмпирической имитации расчетных прогнозируемых ситуаций. В созданных моделях географическая экология приобретает эффективный формализованный инструмент анализа и прогноза, который использует методы дискретной математики для обработки и обобщения массового эмпирического материала, получаемого при полевых и камеральных ландшафтных исследованиях.

The author's paradigm of experimental geographical ecology and its core — landscape ecology — has been set forth. The empirical statistical models created by the author and the ecological geographical concepts developed on their basis are described. They disclose the mechanisms of formation of regional- and local-level landscape-ecological systems, their natural and anthropogenic dynamics and evolutionary trends. The landscape ecological analysis was performed using specific examples, and empirical simulation techniques for the estimated prognostic situations. In the constructed models, geographical ecology acquires an effective formalized tool for analysis and prediction using the methods of discrete mathematics for the processing and generalization of bulk empirical data obtained from field and laboratory landscape studies.

*Издание осуществлено при финансовой поддержке
Российского фонда фундаментальных исследований
по проекту 18-15-00023*



Издание РФФИ не подлежит продаже

© Э.Г. Коломыц, текст, иллюстрации, 2018

ISBN 978-5-907099-46-3

© Товарищество научных изданий КМК, издание 2018

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ. ПРЕДМЕТ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ГЕОЭКОЛОГИИ 7

ЧАСТЬ I. БАЗОВЫЙ ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Глава 1. МЕТОДОЛОГИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ 15

- 1.1. Ландшафтно-экологическая система как объект базового и прогнозного моделирования..... 15
- 1.2. Сущность и типы эмпирико-статистического моделирования..... 20
- 1.3. Стратегия ландшафтно-экологического эксперимента 23
- 1.4. Сбор полевого материала и подготовка его к моделированию..... 30
- 1.5. Расчеты живых фитомасс и продуктивности лесных экосистем 35
- 1.6. Моносистемные теоретико-информационные модели..... 40
 - 1.6.1. Построение генеральной информационной модели 42
 - 1.6.2. Векторное представление экологических ниш..... 46
 - 1.6.3. Бинарная ординация геокомпонентных признаков 48
- 1.7. Полисистемные теоретико-множественные модели..... 51
 - 1.7.1. Идеологические предпосылки моделирования 51
 - 1.7.2. Меры сходства и включения в межкомплексных связях гео(эко-)систем..... 53
 - 1.7.3. Матрицы и графы отношений включения между гео(эко-)системами..... 56
- 1.8. Интегральные параметры полисистемной организации и устойчивости природных комплексов 62

Глава 2. ПРИРОДНАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ И ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ЭКОТОНЫ

- 2.1. Зональность как объект эколого-географического исследования 69
- 2.2. Система природ. зональности Русской равнины в свете теории симметрии.. 72
 - 2.2.1. Симметричная интерпретация географической зональности 72
 - 2.2.2. *Симметричный анализ формирования зональных геопространств 77*
- 2.3. Природный комплекс как иерархическая система управления 82
 - 2.3.1. Концептуальная кибернетическая модель..... 82
 - 2.3.2. *Структурные уровни ландшафтной организации и некоторые методы выделения..... 86*

2.4. Понятие географического экотона.....	90
2.5. Бореальный экотон как ландшафтно-экологическая система.....	93
2.6. Система парагенетических рядов природных комплексов на орографическом экотоне	100
2.6.1. Ярусность поверхностей выравнивания как геоморфологическая основа региональной природно-территориальной структуры	100
2.6.2. Экологическая роль нивально-солифлюкционной морфоскульптуры	103
2.6.3. Периодическая система сопряженных рядов ландшафтных фаций.....	105
Глава 3. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЗОНАЛЬНОГО- ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА И ЕГО ГРАНИЦ	
3.1. Зональный экотон как триггерная система.....	110
3.2. «Экологизация» ландшафтной карты	117
3.3. Механизмы формирования зональной границы	125
3.4. Климатические ниши и запас устойчивости гео(эко-)систем.....	132
3.5. Первичная биологическая продуктивность в зональном экологическом пространстве	136
3.5.1. Расчеты продуктивности по ландшафтно-геофизическим параметрам.....	136
3.5.2. Региональные сценарии изменений первичной продуктивности в системе фоновых климатических колебаний.....	144
Глава 4. ЛАНДШАФТНО-ЗОНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ВОЛЖСКОГО БАССЕЙНА	
4.1. Региональная биоклиматическая система и ее прогнозное значение	147
4.1.1. Вводные замечания.....	147
4.1.2. Исходный материал	149
4.1.3. Типизация климатических ниш растительности и почв с позиций их потенциальной устойчивости.....	150
4.1.4. Сравнительная оценка климатических ниш растительности и почвы.	155
4.1.5. Верификация моделей дисконформности климатических ниш.....	159
4.2. Полиморфизм ландшафтно-зональных систем.....	164
4.2.1. Состояние проблемы	164
4.2.2. Методы проведения эксперимента	166
4.2.3. Общий уровень межкомпонентных связей	169
4.2.4. Параметрический полиморфизм.....	173
4.2.5. Территориальный полиморфизм.....	176
Глава 5. ТОПОЛОГИЯ ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА	
5.1. Эколого-географические аспекты изучения малых природных комплексов	179
5.1.1. Исходные методические положения	179
5.1.2. Экологическая концепция в ландшафтоведении и лесной типологии	180

5.1.3. Принципы факторально-динамического анализа локальных гео(эко-)систем	183
5.1.4. Типология локальных ландшафтных сопряжений	186
5.2. Комплексный факторально-динамический анализ лесных экосистем	190
5.2.1. Экотипы лесных биогеоценозов	190
5.2.2. Гидротермическая ординация метаболических параметров	194
5.3. Полизональность локальных геосистем как способ их реакции на глобальные изменения климата	200
5.3.1. Вводные замечания	200
5.3.2. Районы исследований и исходные материалы	201
5.3.3. Система каналов локальных связей	202
5.3.4. Явление биоклиматической полизональности на локальном уровне ...	206
5.3.5. О климатогенных изменениях вертикальной зональной дифференциации равнинных ландшафтов	212
5.3.6. Локальная эмпирическая имитация биоклиматического тренда	214
5.4. Локальные коэффициенты увлажнения и их значение для экологических прогнозов	214
5.4.1. Состояние вопроса	214
5.4.2. Объекты исследования и исходные материалы	216
5.4.3. Локальное разнообразие коэффициента атмосферного увлажнения ...	216
5.4.4. Коэффициент эдафического увлажнения и метод его расчета	218
5.4.5. Локальный коэффициент «общего» увлажнения	219
5.4.6. Коэффициенты увлажнения и уровни функционирования гео(эко)систем	221
5.4.7. Гидроэдафические условия критических состояний лесных экосистем	224
5.4.8. Итоги и перспективы	226

ЧАСТЬ II. ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОГНОЗЫ

Глава 6. МЕТОДИКА ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

6.1. Идеологические основы метода	227
6.2 Два типа экзогенных преобразований гео(эко-)систем	234
6.3. Региональный ландшафтно-экологический прогноз	236
6.3.1. Расчет вероятностей ландшафтно-экологических переходов	236
6.3.2. Расчет скоростей прогнозируемых переходов	242
6.3.3. Региональный прогноз в картографическом выражении	245
6.4. Локальный ландшафтно-экологический прогноз	251
6.4.1. О прогнозном направлении в топологии гео(эко-)систем	251
6.4.2. Методология локальных экологических прогнозов	254
6.4.3 Алгоритм прогноз-экологических расчетов	257
6.5. Функциональный изоморфизм природных экосистем и его значение для экологических прогнозов	260

6.5.1. Вводные замечания.....	260
6.5.2. Идеологические предпосылки научного поиска	261
6.5.3. Исходные материалы и методы анализа.....	262
6.5.4. Понятие функционального изоморфизма экосистем	263
6.5.5. Влияние функционального изоморфизма экосистем на их структурные преобразования	268
6.5.6. Экологический прогноз в моделях биопродукционного изоморфизма.....	274
6.5.7. Некоторые выводы.....	277
Глава 7. ПРОГНОЗНЫЕ СЦЕНАРИИ И ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ЛАНДШАФТНО-ЗОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ	
7.1. Проблемы региональной динамической экологии	279
7.2. Обзор известных сценариев глобального антропогенного потепления	284
7.3. Общие гидротермические условия настоящего, прошлого и будущего	289
7.4. Материалы и методика палео-прогнозного анализа.....	291
7.5. Прогнозные сценарии гидроклиматических условий Волжского бассейна.....	300
7.6. Прогнозные сценарии состояния региональной биоклиматической системы.....	303
7.7. Прогноз изменений водного баланса и влагосодержания почвы.....	306
7.8. Прогнозные сценарии зональной структуры Волжского бассейна.....	310
7.9. Некоторые ожидаемые социально-экологические следствия.....	318
7.10. Ретроспективный ландшафтно-зональный прогноз.....	318
7.10.1. О геоботаническом сценарии микулинского оптимума.....	319
7.10.2. Палеогеографические реконструкции	321
7.10.3. Антропогенная невязка в ретроспективном прогнозе	323
7.11. Выводы.....	325
Глава 8. ЛОКАЛЬНЫЕ ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОГНОЗЫ	
8.1. Исходный эмпирический материал.....	327
8.2. Основные черты климатических прогнозов.....	329
8.3. Прогнозные оценки изменений эдафического увлажнения	332
и их экологических последствий при термоаридном тренде	332
8.4. Прогнозные сценарии преобразований лесных экосистем.....	341
8.4.1. Климатическая модель HadCM3	341
8.4.2. Климатическая модель E GISS.....	346
8.5. Палеогеографическая верификация прогнозных расчетов.....	347
8.6. Взгляд в будущее.....	352
Глава 9. БИОЛОГИЧЕСКИЙ КРУГОВОРОТ И УГЛЕРОДНЫЙ БАЛАНС ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ ПРИ ГЛОБАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЯХ КЛИМАТА	
9.1. Глобальное потепление и биологический круговорот	353
9.1.1. Введение.....	353

9.1.2. Эмпирическая имитация климатогенных изменений биологического круговорота	355
9.1.3. Движущие силы климатогенных сукцессий	367
9.2. Изученность проблемы биотической регуляции углеродного цикла	369
9.3. Расчет изменений углеродных пулов в биогеоценозе	373
9.4. Прогнозируемый углеродный баланс лесных экосистем для различных климатических трендов	376
9.5. Средневзвешенные по площади нормы углеродных балансов	381
9.6. Углеродный баланс лесных формаций при потеплении и похолодании	386
9.7. Прогнозные сценарии углеродного баланса в картографическом выражении	389
9.8. Выводы	401

Глава 10. УСТОЙЧИВОСТЬ ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

10.1. Состояние проблемы	403
10.2. Аналитическое моделирование устойчивости лесных биогеоценозов	408
10.2.1. Лабильная фитоценотическая устойчивость	409
10.2.2. Инерционная почвенно-биотическая устойчивость	414
10.3. Устойчивость лесных биогеоценозов в картографическом выражении	422
10.4. Модели устойчивости лесных формаций	428
10.5. Факторная ординация инерционной устойчивости лесных биогеоценозов в иерархической системе природных комплексов	430
10.6. Биотическая регуляция углеродного цикла и функциональные состояния лесных экосистем	436
10.7. Выводы	440

Глава 11. ЭМПИРИЧЕСКАЯ ИМИТАЦИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ ПРИ КЛИМАТИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЯХ

11.1. Объекты и задачи исследования	443
11.2. Процедура эксперимента	446
11.3. Индикация годичного прироста скелетной древесно-кустарниковой фитомассы по зеленой массе травостоя	449
11.4. Имитационные модели экологических последствий климатических изменений	452
11.5. Экстремальная имитационная модель	455
11.6. Выводы	457

Глава 12. ВЫСОКОГОРНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ В УСЛОВИЯХ ПРЕДСТОЯЩЕГО ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ

12.1. Вводные замечания	459
12.2. Два типа прогнозно-экологической стратегии	460

12.3. Региональный климатический прогноз.....	461
12.4. Хорометрическая модель высокогорного пастбища.....	464
12.4.1. Аналитическое моделирование прогнозных сценариев	464
12.4.2. Картографическая прогнозная модель высокогорных лугов.....	468
12.5. Хронометрическая прогнозная модель высокогорного ущелья	472
12.5.1. Систематизация материалов наблюдений и построение модели	472
12.5.2. Прогнозные сценарии трансформации фитоценозов.....	476
12.6. Выводы.....	479

ЧАСТЬ III. АКТУАЛЬНЫЕ ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

Глава 13. БИОСФЕРНЫЙ ЗАПОВЕДНИК КАК ОБЪЕКТ РЕГИОНАЛЬНОГО И ГЛОБАЛЬНОГО ГЕОСИСТЕМНОГО МОНИТОРИНГА

13.1. Вводные замечания	481
13.2. Идеологические основы научного поиска.....	482
13.3. Объекты исследования и методы проведения эксперимента.....	483
13.4. Общее состояние лесного покрова заповедника.....	489
13.5. Цепные реакции в межкомпонентных связях	490
13.6. Экологическая роль литогенной основы ландшафтов	495
13.7. Типы местообитания лесных сообществ.....	501
13.8. О взаимосвязи растительности и почв.....	505
13.9. Региональная система локализованной природной зональности.....	508
13.10. Геосистемный мониторинг в Приокско-террасном заповеднике	510
13.11. Экспертная оценка лесных экосистем как объектов биосферного мониторинга.....	512
13.12. Выводы.....	516

Глава 14. ЭВОЛЮЦИОННЫЕ БИОСФЕРНЫЕ ПРОЦЕССЫ НА ТИХООКЕАНСКОМ МЕГАЭКОТОНЕ СЕВЕРНОЙ ЕВРАЗИИ

14.1. Исходные положения	519
14.2. Тихоокеанский мегаэктон Северной Евразии как эволюционная модель континентальной биосферы.....	521
14.2.1. Оро-климатические взаимодействия на мегаэктоне и их экологические следствия	521
14.2.2. Биоклиматическая структура мегаэктона	528
14.2.3. К созданию теории эволюционного ландшафтоведения.....	530
14.3. Островные вулканические экосистемы как истоки формирования континентальной биосферы.....	534
14.3.1. Объекты исследования.....	534
14.3.2. Региональная биоклиматическая система Южно-Курильских островов	538

14.3.3. «Климатически неоправданные» леса островной бореальной Неопацифики	541
14.3.4. Структурная организация островодужных лесных экосистем.....	543
14.3.5. Функциональная организация лесных сообществ	544
14.3.6. Структура теплового баланса островодужных лесов	549
14.3.7. Экологическая роль геотермической энергии в лесообразовании.....	550
14.3.8. Некоторые выводы.....	554
14.4. Эволюционная экология окраинно-материковых бореальных лесов.....	554
14.4.1. Вводные замечания.....	554
14.4.2. Объекты исследования.....	557
14.4.3. Генеральная схема моносистемной организации Нижнеамурского бореального экотона	558
14.4.4. Высотно-экспозиционная зональность распределения лесов и возникновение буферных сообществ	561
14.4.5. Зональные группы лесов и механизмы формирования буферных сообществ.....	566
14.4.6. Функциональная организация лесных экосистем	567
14.4.7. Буферные темнохвойно-широколиственные леса Приамурской Субпацифики – феноменальное явление эволюционного лесообразовательного процесса	571
14.5. К вопросу о законах эволюции биосферы.....	571

Глава 15. ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ УРБОЭКОЛОГИЯ

15.1. Вводные замечания	575
15.2. Город как ландшафтно-техногенная система	575
15.3. Эколого-микrokлиматическое районирование большого города.....	578
15.3.1. Принципы и методы выделения районов.....	579
15.3.2. Оценка контрастности микrokлиматических рубежей.....	587
15.3.3. Экологическая характеристика микrokлиматов города.....	592
15.4. Моносистемная организация лесных природных комплексов в урбанизированной среде	594
15.4.1. Объекты исследования и исходные материалы	594
15.4.2. Межкомпонентные связи в лесных геосистемах вне зоны урбанизации	601
15.4.3. Лесная подстилка как индикатор функционирования экосистемы.....	605
15.4.4. Лесные экосистемы городского парка в условиях техногенного загрязнения.....	607
15.4.5. Техногенные сдвиги в структуре и функционировании лесных экосистем.....	610
15.4.6. Механизмы адаптации лесного сообщества к урбанизированной среде.....	618

15.4.7. Техногенные сдвиги в параметрах биологического круговорота	623
15.5. Выводы.....	629
ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Краткое изложение	631
ABSTRACT.....	641
ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ	655
ЛИТЕРАТУРА	665
CONTENTS.....	710

CONTENTS

Introduction. the subject of experimental geocology

Part I. Basic ecological-geographical analysis

Chapter 1. Methodology of experimental landscape-ecological studies

1.1. Landscape-ecological system as an object of basic and predictive modeling	15
1.2. Essence and types of empirical-statistical modeling	20
1.3. Strategy of landscape-ecological experiment	23
1.4. Field survey data collection and preparation for modeling	30
1.5. Calculations of living phytomasses and productivity of forest ecosystems	35
1.6. Monosystemic information-theoretic models	40
1.6.1. Construction of a common information model	42
1.6.2. Vector presentation of ecological niches	46
1.6.3. Binary ordination of geocomponential characteristics	48
1.7. Polysystemic set theoretic models	51
1.7.1. Ideological prerequisites for modeling	51
1.7.2. Similarity and inclusion measures in the inter-complex connections of geo(eco)systems	53
1.7.3. Matrices and graphs of inclusion relation between geo(eco)systems	56
1.8. Integral parameters of polysystemic organization of natural complex stability	62

Chapter 2. Natural zonality and geographical ecotones

2.1. Zonality as an object of ecological and geographical research	69
2.2. System of natural zonality of the Russian Plain in light of the theory of symmetry	72
2.2.1. Symmetry interpretation of geographical zonality	72
2.2.2. Symmetry analysis of zonal geospace formation	77
2.3. Natural complex as an ierarchic system of the control	82
2.3.1. Cybernetic conceptual model	82
2.3.2. Structural levels of landscape organization and some methods of their identification	86
2.4. The concept of geographical ecotone	90
2.5. Boreal ecotone as a landscape-ecological system	93

2.6. The system of paragenetic sequences of natural complexes	
at orographic ecotone	100
2.6.1 The alignment surface layering as a geomorphological basis of the regional natural-territorial structure.....	100
2.6.2 The ecological role of nival-solifluction morphosculpture	103
2.6.3. The periodic system of conjugate rows of landscape facies.....	104
Chapter 3. Ecological principles of formation of zonal geographical space and its boundaries	
3.1. Zonal ecotone as a trigger system.....	109
3.2. “Ecologization” of landscape map.....	116
3.3. Mechanisms of zonal boundary formation	124
3.4. Climatic niches and stability reserve of geo(eco)systems	132
3.5. Primary biological productivity in zonal ecological space.....	135
3.5.1. Productivity calculations by landscape-geophysical parameters	136
3.5.2. Regional scenarios of the changes in primary productivity in the system of background climatic fluctuations	143
Chapter 4. Landscape-zonal systems of the Volga river basin	
4.1. Regional bioclimatic system and its predictive significance	147
4.1.1. Introductory notes.....	147
4.1.2. Initial data.....	149
4.1.3. Typification of the climatic niches of vegetation and soils in the context of their potential stability.....	150
4.1.4. Comparative assessment of the climatic niches of vegetation and soil.....	155
4.1.5. Verification of the models of disconformity of climatic niches.....	159
4.2. Polymorphism of landscape-zonal systems	164
4.2.1. State-of-the-art	164
4.2.2 Experimental methods.....	166
4.2.3. General level of intercomponent connections	169
4.2.4. Parametric polymorphism	173
4.2.5. Territorial polymorphism	176
Chapter 5. Topology of ecological-geographical space	
5.1. Ecological-geographical aspects of the study of small natural complexes.....	179
5.1.1. Initial methodological provisions.....	179
5.1.2. Ecological concept in landscape study and forest typology.....	180
5.1.3. Principles of factorial dynamic analysis of local geo(eco)systems.....	183
5.1.4. Typology of local landscape couplings	186
5.2. Complex factorial dynamic analysis of forest ecosystems	190
5.2.1. Ecotypes of forest biogeocoenoses.....	190

5.2.2. Hydrothermal ordination of metabolic parameters.....	195
5.3. Polyzonality of local geosystems as a way of their response to global climatic changes	200
5.3.1. Introductory notes.....	200
5.3.2. Research areas and initial data	201
5.3.3. System of the channels of local connections.....	204
5.3.4. Phenomenon of bioclimatic polyzonality at the local level.....	206
5.3.5. On climatogenic changes in the vertical zonal differentiation of plain landscapes.....	211
5.3.6. Local empirical simulation of bioclimatic trend	214
5.4. Local humidity factors and their significance for ecological predictions	214
5.4.1. State-of-the-art.....	214
5.4.2. Objects of research and initial data	216
5.4.3. Local diversity of atmospheric humidity factor	218
5.4.4. Edaphic humidity factor and the method of its calculation	219
5.4.5. Local factor of “total” humidity.....	221
5.4.6. Humidity factors and levels of geo(eco)system function	221
5.4.7. Hydroedaphic conditions of the critical states of forest ecosystems	224
5.4.8. Results and prospects.....	226

Part II. Ecological-geographical prognosis

Chapter 6. Geo-ecological prediction methods

6.1. Ideological bases of the method.....	227
6.2. Two types of exogenous transformations of geo (eco-) systems	234
6.3. Local landscape-ecological prediction.....	236
6.3.1. Calculation of the probability of landscape-ecological transitions	236
6.3.2. Calculation of the rates of predicted transitions	242
6.3.3. Regional forecast in cartographic expression.....	245
6.4. Local landscape-ecological forecast	251
6.4.1. About the forecast direction in the topology of geo (eco-) systems.....	251
6.4.2. Methodology of local environmental forecasts	254
6.4.3. Algorithm of environmental forecasting calculations	257
6.5. Functional isomorphism of natural ecosystems and its significance for environmental forecasts	260
6.5.1. Introductory notes.....	260
6.5.2. The ideological background of scientific research	261
6.5.3. Source materials and methods of analysis.....	263
6.5.4. The concept of functional isomorphism of ecosystems	263
6.5.5. The influence of functional isomorphism of ecosystems on their structural transformations	268
6.5.6 Ecological forecast in models of bioproduct isomorphism.	274

6.5.7. Some conclusions	277
Chapter 7. Predictive scenarios and paleogeographical reconstructions of landscape-zonal systems	
7.1. Problems of regional dynamic ecology.....	279
7.2. Review of the known scenarios of global anthropogenic warming.....	284
7.3. The common hydrothermal conditions of present, past and future.....	289
7.4. Materials and methods of paleo-predictive analysis.....	291
7.5. Predictive scenarios for hydroclimatic conditions of the Volga River basin	300
7.6. Predictive scenarios for the state of regional bioclimatic system.....	303
7.7. Prediction of the changes in soil water balance and moisture content	306
7.8. Predictive scenarios for zonal structure of the Volga River basin	310
7.9. Some anticipated social-ecological consequences.....	319
7.10. Retrospective landscape-zonal prediction.....	319
7.10.1. On the geobotanic scenario for the Mikulin Optimum.....	320
7.10.2. Paleogeographical reconstructions	322
7.10.3. Anthropogenic discrepancy in retrospective prediction	323
7.11. Conclusions	325
Chapter 8. Local landscape-ecological predictions	
8.1. Initial empirical data	327
8.2. Key features of climate predictions	329
8.3. Predictive estimates of the changes in edaphic moistening and their ecological consequences under thermo-arid trend.....	332
8.4. Predictive scenarios for transformations of forest ecosystems	337
8.4.1. HadCM3 climate model	337
8.4.2. E GISS climate model	347
8.5. Paleogeographical verification of predictive calculations	348
8.6. Looking into the future	352
Chapter 9. Biological cycle and carbon balance of forest ecosystems under global climate changes	
9.1. Global warming and biological cycle	353
9.1.1. Introduction	353
9.1.2. Empirical simulation of climatogenic changes in the biological cycle.....	355
9.1.3. Driving forces of climatogenic successions	367
9.2. State of knowledge of the problem of biotic regulation of the carbon cycle.....	370
9.3. Calculation of the changes in carbon pools in biogeocoenosis.....	373
9.4. Predicted carbon balance of forest ecosystems for different climatic trends	376

9.5. Area-weighted average normal values of carbon balances 382

9.6. Carbon balance of forest formations under cooling
and warming 385

9.7. Predictive scenarios for the carbon balance
in cartographic expression 397

9.8. Conclusions 401

Chapter 10. Stability of landscape-ecological systems

10.1. State-of-the-art 403

10.2. Analytical modeling of forest biogeocoenosis stability 408

 10.2.1. Labile phytocoenotic stability 409

 10.2.2. Inertial soil-biotic stability 414

10.3. Stability of forest biogeocoenoses in cartographic expression 423

10.4. Models of stability of forest formations 429

10.5. Factorial ordination of inertial stability of forest biogeocoenoses
in the hierarchic system of natural complexes 430

10.6. Biotic regulation of the carbon cycle and functional
states of forest ecosystems 435

10.7. Conclusions 439

**Chapter 11. Empirical simulation of the function of forest ecosystem
under climatic fluctuations**

11.1. Objects and problems of research 443

11.2. Experimental procedure 446

11.3. Indication of the annual accretion of skeletal tree-shrub
phytomass by the green mass of herbage 449

11.4. Simulation models of ecological consequences
of climate changes 452

11.5. Extreme simulation model 455

11.6. Conclusions 457

**Chapter 12. High mountain ecosystems under conditions of forthcoming
global warming**

12.1. Introductory notes 459

12.2. Two types of predictive ecological strategy 460

12.3. Regional climate prediction 461

12.4. Chorometric model of a high mountain pasture 464

 12.4.1. Analytical modeling of predictive scenarios 464

 12.4.2. Cartographic predictive model of high mountain meadows 468

12.5. Chronometric predictive model of a high mountain gorge 474

 12.5.1. Systematization of observation materials
and model construction 474

12.5.2. Predictive scenarios of phytocoenosis transformations.....	476
12.6. Conclusions.....	479

Part III. Vital ecological-geographical problems

Chapter 13. Biosphere nature reserve as an object of regional and global geosystem monitoring (Experience of science search)

13.1. Introductory notes	481
13.2. Ideological bases of scientific search	482
13.3. Objects of research and experimental methods	483
13.4. General state of forest cover in the nature reserve.....	489
13.5. Chain reactions in inter-component connections	490
13.6. Ecological role of the lithogenic basis of landscapes	495
13.7. Types of habitats of forest communities	501
13.8. On interrelationship between vegetation and soils	505
13.9. Regional system of localized natural zonality	509
13.10. Geosystem monitoring in the Prioksko-Terrasny Nature Biosphere Reserve	511
13.11. Expert judgment on forest ecosystems as objects of biosphere monitoring	513
13.12. Conclusions.....	517

Chapter 14. Evolutionary biosphere processes on the pacific ocean mega ecotone of northern eurasia

14.1. Initial provisions	519
14.2. Pacific Ocean mega ecotone of Northern Eurasia as an evolutionary model of continental biosphere	521
14.2.1. Oro-climatic interactions on the mega ecotone and their ecological consequences.....	521
14.2.2. Bioclimatic structure of the mega ecotone	528
14.2.3. On development of the theory of evolutionary landscape science	530
14.3. Insular volcanic ecosystems as the sources of formation of continental biosphere	534
14.3.1. Objects of research	534
14.3.2. Regional bioclimatic system of the South Kuril Islands	538
14.3.3. "Climatically unjustified" forests of insular boreal Neo-Pacifics.....	541
14.3.4. Structural organization of insular-arc forest ecosystems.....	543
14.3.5. Functional organization of forest communities.....	544
14.3.6. Structure of the heat balance of insular-arc forests	550
14.3.7. Ecological role of geothermal energy in forest formation.....	551
14.3.8. Some conclusions	554
14.4. Evolutionary ecology of marginal-continental boreal forests.....	554
14.4.1. Introductory notes.....	554
14.4.2. Objects of research	557

14.4.3. General scheme of monosystemic organization of the Lower-Amur boreal ecotone.....	558
14.4.4. Height-exposure zonality of forest distribution and appearance of buffer communities.....	561
14.4.5. Zonal groups of forests and mechanisms of formation of buffer communities.....	566
14.4.6. Functional organization of forest ecosystems	567
14.4.7. Buffer dark-coniferous/broadleaf forests of the Priamurye Sub-Pacifics – the phenomenal event of evolutionary forest formation process.....	571
14.5. On the problem of the laws of biosphere evolution.....	572
Chapter 15. Geographical urban ecology	
15.1. Introductory notes	575
15.2. City as a landscape-technogenic system	575
15.3. Ecological-microclimatic zoning of a large city	578
15.3.1. Principles and methods of zoning.....	579
15.3.2. Assessment of the contrasts of microclimatic borders	587
15.3.3. Ecological characteristics of urban microclimates	592
15.4. Monosystemic organization of forest natural complexes in urban environment.....	594
15.4.1. Objects of research and initial data	595
15.4.2. Inter-component connections in forest geosystems outside the urban area	602
15.4.3. Forest litter as an indicator of ecosystem function.....	606
15.4.4. City park forest ecosystems under conditions of technogenic pollution...	608
15.4.5. Technogenic shifts in the structure and function of forest ecosystems	613
15.4.6. Mechanisms of adaptation of forest community to urban environment....	619
15.4.7. Technogenic shifts in parameters of the biological cycle.....	624
15.5. Conclusions.....	630
Conclusion. Summary of experimental geoeological paradigm	631
ABSTRACT.....	641
SUBJECT INDEX	655
LITERATURE	665
CONTENTS.....	710