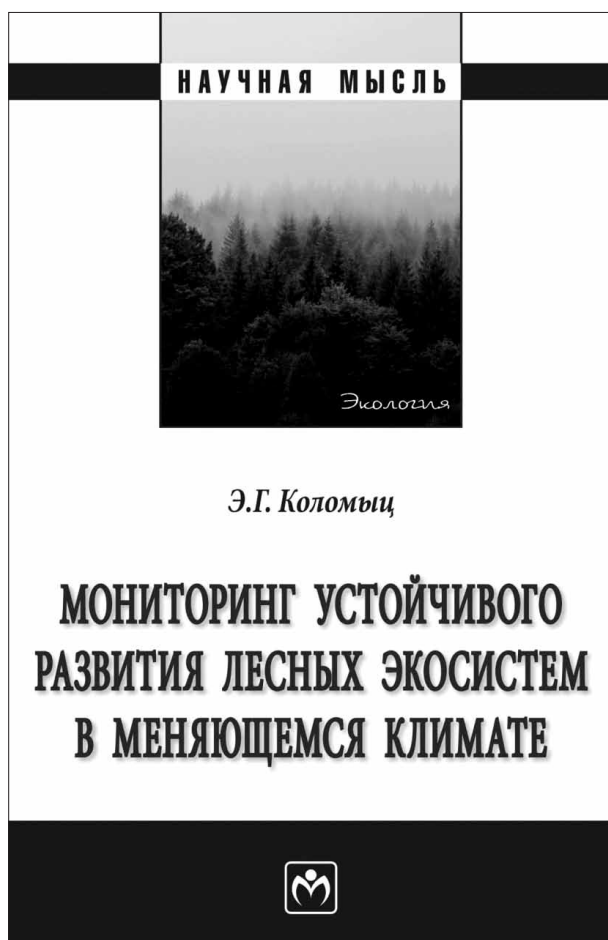


**Рецензия на монографию Э. Г. Коломыца**  
**«Мониторинг устойчивого развития лесных экосистем**  
**в меняющемся климате / под ред. Б. И. Кочурова»**  
**(М.: ИНФРА-М, 2024. 540 с. Серия: Научная мысль)**  
**Review of the monograph by E.G. Kolomyts**  
**“Monitoring of sustainable development of forest ecosystems**  
**in a changing climate / ed. by B.I. Kochurov”**  
**(Moskva: INFRA-M, 2024. 540 p. Series: Nauchnaya Mysl)**



Эрланд Георгиевич Коломыц с 1990 г. до середины 2022 г. работал в Институте экологии Волжского бассейна РАН. Среди географов фигура Э.Г. Коломыца признанная и заметная: он автор более 25 объёмных монографий по гляциологии и географической экологии на русском и английском языках. В 2015 г. он стал лауреатом премии РАН им. академика А.А. Григорьева – одной из высших академических наград, присуждаемых географам. Его работы тщательно продуманы, опираются на обширный фактологический материал (хотя написаны зачастую многословно и сложны в восприятии),

его творчеству свойственны нестандартность мышления и оригинальность подхода к решению актуальных эколого-географических (географо-экологических) проблем. Считаю, что это неплохие качества для учёного-лидера в данном направлении исследований.

Прежде всего, в качестве положительно-го момента отмечу очень простую и строгую структуру книги, которая состоит из введения, четырёх частей (13 глав) и заключения. Во «Введении», опираясь на работы академика И.П. Герасимова (1975, с. 13), объектом общего мониторинга принимается «многокомпонентная совокупность природных явлений, подверженная многообразным естественным динамическим изменениям и испытывающая разнообразные воздействия и преобразования её человеком» и далее, «вся система контроля над окружающей средой включает три основных типа деятельности: систематические наблюдения над состоянием окружающей среды, определение возможных изменений (особенно под воздействием человека), контроль таких изменений и мероприятия по регулированию (управлению) окружающей среды».

Первая часть «Рабочие положения концепции геосистемного мониторинга лесов» (глава 1 «Пути разработки теории и методов геоэкологического мониторинга»; глава 2 «Ландшафтно-экологическая стратегия наземного геосистемного мониторинга лесов»), – можно сказать, теоретическая и посвящена обоснованию проблем глобальных изменений лесных экосистем на региональном и локальном уровнях. Глобальные изменения климата в различных регионах отражаются по-разному, что и определяет региональное многообразие биосферы. В качестве наиболее благоприятных объектов мониторинга выбраны так называемые переходные зоны и прежде всего, – зональные биоклиматические экотоны, которые обладают повышенной чувствительностью как к фоновым изменениям

климата, так и к последствиям воздействия человека. Таковыми для Э.Г. Коломыца стали лесные экосистемы основного водосбора Волжского бассейна и его окружения. Здесь следует заметить, что трактовка понятия «био-мониторинг» весьма широка: от наблюдения за самими живыми организмами до контроля за состоянием каких-либо факторов среды при помощи живых организмов. И в последнем определении мы впервые сталкиваемся с методом биоиндикации как способом решения задач биологического мониторинга (но в биоиндикации, к сожалению, нет места географии).

Исследования в области разработки адаптивного управления лесным хозяйством имеют глобальное значение, а угроза сокращения лесного покрова планеты – общемировая проблема. Поэтому вполне оправдан раздел «Климато-генный мониторинг лесов в плане задач современной лесной экологии и адаптивного лесного хозяйства». «Адаптивное лесное хозяйство определяется как управляющая система, в которой проводятся целевые мероприятия, направленные на уменьшение уязвимости лесных экосистем или повышения их адаптационных способностей <...> [оно] направлено на экологически ориентированное управление лесами, поэтому геоэкологический мониторинг нацелен так или иначе на определённое освещение экологической ориентации лесопользования» (с. 28). В рамках совершенствования методов управления с новых позиций воспринимается необходимость выявления опасных факторов, их продолжительности и периодичности возникновения. Поддержание и развитие лесов (в рамках лесоводства, приближенного к природе), способных к самовосстановлению, является одной из основных задач адаптивного управления.

Вторая, третья и четвёртая части монографии посвящены трём основным типам мониторинговой деятельности – наблюдениям (оценке состояния), контролю (прогнозированию) и регулированию (управлению) природными экосистемами. Вторая часть состоит из четырёх глав (глава 3 «Эмпирические основы геосистемного мониторинга»; глава 4 «Методы локального ландшафтно-экологического моделирования»; глава 5 «Механизмы формирования лесных экосистем как научно-методическая основа мониторинга»; глава 6 «Функциональные состояния и устойчивость лесных экосистем»).

Методы экологического (в т. ч. локального ландшафтно-экологического) моделирования многочисленны (глава 4 монографии). Чуть

перефразирую французского математика и физика А. Пуанкаре (Jules Henri Poincaré; 1854–1912), сказавшего ещё в конце XIX века (заменяя «физика» и «физику» на «эколога» и «экологию»): «Цель математической экологии заключается не только в том, чтобы облегчить экологу вычисление некоторых постоянных или интегрирование дифференциальных уравнений. Она состоит ещё и в том, чтобы знакомить эколога со скрытой гармонией вещей, показывая их ему под новым углом зрения» (Пуанкаре, 1983, с. 222). Составить единую классификацию математических моделей, различающихся по назначению, используемой информации, технологии конструирования и т. п., принципиально невозможно, хотя версий таких классификаций существует достаточно много. Э.Г. Коломыц предлагает свой вариант классификации. «Мы конструируем не вообще экологические модели, а модели географической экологии, а именно модели ландшафтно-экологические (а не ауто- или синэкологические), где в категорию «хозяин» входят не только биотические, но и некоторые абиотические компоненты природной среды, которые на более низком иерархическом уровне не служат исключительно экологическими факторами и где поэтому проще искать связи. Далее, вслед за В.С. Преображенским (1969), «соответственно, различают два основных типа моделей ландшафтной организации – моно-системный и полисистемный» (с. 104).

Мне представляется, что классификация моделей «по наукам» не очень удачна (какие особые модели будут, например, для химической экологии? более того, Э.Г. Коломыц далее, кроме разделов 4.2 и 4.3, практически нигде даже не упоминает эту классификацию). Включение географии в моделирование экосистем можно достичь, например, используя модели с пространственно распределёнными переменными и параметрами. Фактически об этом говорит и сам автор: «Несомненным проявлением гео (эко-) систем можно считать наличие в них некоторых механизмов компенсации временного разнообразия пространственным распределением и – наоборот» (с. 132). Учёт характера пространственного распределения параметров экосистем лежит и в основе пространственно распределённых ГИС, и экологических экспертных систем – например, REGION.

Третья часть монографии, где описан «Второй этап мониторинга – контроль (прогнозирование)» (глава 7 «Методика ландшафтно-экологического прогнозирования»; глава 8

«Локальные гидротермические условия и их прогнозные оценки»; глава 9 «Прогнозные сценарии преобразований лесных экосистем»; глава 10 «Эмпирическая имитация климатогенных изменений биологического круговорота»), как уже отмечалось, даёт представление об авторском видении теории и методов геосистемного мониторинга и его ключевого этапа – ландшафтно-экологического прогнозирования. Такого рода прогнозирование понимается как предвидение и оценка возможных изменений ландшафтных комплексов под воздействием природных и антропогенных факторов. «Ландшафтно-экологический прогноз в пределах ближайших столетий должен рассматривать в первую очередь не структурную эволюцию гео (эко-) систем, а направленную смену их функционирования, т. е. сдвиги в малом биологическом круговороте» (с. 53). Здесь следует согласиться с Э.Г. Коломыцем в том, что «именно методические трудности перехода от глобального прогноза к региональному, где резко возрастает число входных переменных, определяющих гидротермический режим гео(эко-) систем, являются одной из причин того, что региональный уровень прогнозирования остаётся ещё слабо разработанным. Для этого уровня приходится создавать свою методику экологических прогнозов» (с. 19). Далее автор обсуждает оригинальную процедуру локального ландшафтно-экологического прогнозирования, основанную на дискретном эмпирико-статистическом моделировании экосистем (привлекая методы теории информации и теории дескриптивных, «размытых» множеств).

«Третий этап мониторинга – управление (адаптация, обратная связь, регуляция)» – так называется последняя, четвертая часть монографии (глава 11 «Механизмы устойчивости лесных экосистем»; глава 12 «Прогноз функциональных параметров экосистем и изменений углеродного цикла»; глава 13 «Экологические ресурсы бореальных и неморальных лесов в регуляции углеродного цикла и смягчении современного глобального потепления»).

Следует принять во внимание, что сама система мониторинга не включает деятельность по управлению качеством среды, но, в идеале, является источником информации, необходимой для принятия некоторых экологически значимых решений. С.В. Саксонов отмечал: «В процессе мониторинга <...> создаются условия для определения корректирующих дей-

ствий в тех случаях, когда целевые показатели критериев оценки качества среды не достигаются». В этом контексте интересны рассуждения Э.Г. Коломыца об устойчивости природных экосистем и формах их адаптации (раздел 11.1). Автор (с. 362–363) придерживается точки зрения, что существует два альтернативных типа устойчивости экосистем: упругость (*resilience*) экосистемы как её способность возвращаться к исходному состоянию после возмущения, воспроизводя свою основную структуру и функционирование, и резистентность (*resistance*) экосистемы, её сопротивляемость к переходу в другую систему.

Вообще-то, типов устойчивости значительно больше (надёжность, устойчивость по Ляпунову, Лагранжу, Холлингу [*resilience*], Флейшману [живучесть, *resistance*], Свирежеву [иерархическая устойчивость] и пр.); в основе каждой из них лежит конкретная математическая модель. Именно это и свидетельствует о том, что не существует одного типа механизма управления устойчивостью экосистем. Для меня большой интерес представляет оригинальное дальнейшее различение (детализация) типов устойчивости (ареальная – миграционная, лабильная [фитоценоотическая] – инерционная [почвенно-биотическая]). В рамках последнего деления Э.Г. Коломыц для количественной оценки устойчивости предлагает систему индексов (с. 367–369, 373–375). У всех этих индексов один недостаток: за ними не стоят какие-либо оптимизационные математические модели. Но это недостаток не только автора; это общая проблема эмпирико-статистического моделирования, которое по своей сути не призвано выполнять функцию объяснения и обосновывать причинно-следственные связи. Талант и интуиция естествоиспытателя в этом случае позволяют приходиться к достаточно конструктивным выводам, например, «лабильная фитоценоотическая устойчивость может быть принята (в первом приближении) в качестве показателя общей устойчивости лесной экосистемы, в том числе инерционной, связанной с гораздо более длительным почвенно-биотическим циклом метаболизма. Меры лабильной устойчивости основываются на более простых и более строгих соотношениях параметров биологического круговорота по сравнению с мерами устойчивости инерционной, где приходится иметь дело с весьма различными характерными временами метаболических предикторов и, в частности,

с необходимостью разделения гумуса на лабильную и консервативную фракции» (с. 376).

Буквально пару слов о собственно управлении экосистемами. Э.Г. Коломыц совершенно справедливо считает необходимость осуществления управления природной средой за счёт поддержания их биоразнообразия (можно говорить об осторожном (предупредительном) управлении биоразнообразием), устойчивости (эластичности) и продуктивности, а также их способности выполнять экологические функции (в частности, смягчение климатических колебаний (митигация – mitigation; этап или компонент управления чрезвычайными ситуациями и рисками). В контексте книги основная цель митигации – уменьшение выбросов парниковых газов и сокращение причин, вызывающих глобальное потепление. Здесь же можно рекомендовать автору дать «лесной» комментарий «семи столпам» (основным принципам) управления природными ресурсами и экосистемами. При этом, необходимо учитывать, что во всех парадигмах управления не существует «правильного» решения, а есть те решения, которые наилучшим образом отвечают текущим и будущим потребностям общества, выраженным в процессе принятия решений (кстати, следует рассматривать и неправильные управленческие решения, в том числе, «решение не принимать решение»).

Завершая рецензию, отмечу, что очередной монографии Э.Г. Коломыца можно поставить самую высокую оценку. Можно

согласиться и с редактором монографии профессором Б.И. Кочуровым, которое высказано в его «Предисловии», что «книга Э.Г. Коломыца – это пример серьёзного осмысления на основе полученных многочисленных экспериментальных данных состояния лесных гео(эко-) систем, играющих важную средо- и ресурсоформирующую роль в биосфере» (с. 3). «В книге изложена авторская парадигма теории и методов геосистемного мониторинга и его ключевого этапа – ландшафтно-экологического прогнозирования» (с. 467). Основная задача экологического мониторинга лесных экосистем состоит в накоплении, систематизации и анализе информации о количественном характере взаимоотношений между живыми организмами и средой их обитания с целью оценки качества изучаемых экосистем, выявления причин наблюдаемых и вероятных структурно-функциональных изменений биотических компонентов и адресной индикации источников и факторов негативного внешнего воздействия, прогноза устойчивости экосистем и оценки существующих резервов биосферы и тенденций в их исчерпании (накоплении). Как и требуется от фундаментального (академического) труда, в этой монографии поставлено больше вопросов, чем даётся ответов на них.

*Г. С. Розенберг, д. б. н., профессор,  
член-корреспондент РАН,  
Институт экологии Волжского бассейна  
РАН – филиал Самарского федерального  
исследовательского центра РАН*