

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЫСОКОГОРНЫХ СИСТЕМ*

Книга представляет собой крупное завершённое научное исследование проблемы экологии высокогорных ландшафтов на примере горных экосистем Северного Кавказа в Приэльбрусье.

Высокогорные системы входят, как известно, в число наиболее динамичных структурных единиц биосферы. Они весьма уязвимы к внешним воздействиям, в том числе к изменениям климата и деятельности человека. В данной коллективной монографии на примере Центрального Кавказа разработана концепция эмпирико-статистического моделирования высокогорных экосистем. Концепция направлена на поиски путей сохранения естественного многообразия и ресурсного потенциала природных комплексов высокогорий.

Основное содержание монографии составляют системный анализ высокогорных природных комплексов локального (топологического) уровня и прогноз их состояния в условиях предстоящих глобальных изменений климата. Более кратко освещены также вопросы пространственной организации и климатогенных преобразований региональных ландшафтов горной страны.

В книге излагается процедура построения аналитических и картографических моделей на основе методов теории информации и теории “размытых” множеств, а также новых методов геоморфометрии. С помощью этих моделей, основанных на многолетних полевых и камеральных исследованиях авторов, раскрываются механизмы пространственной организации высокогорных луговых и лесных сообществ. Установлены количественные показатели экологических связей растительного покрова с абиотической средой, выявлены его структурно-функциональные изменения, вызванные вырубкой субальпийских лесов и пастбищной дигрессией лугов.

Дискретное эмпирико-статистическое моделирование межкомпонентных и межкомплексных ландшафтных связей позволило авторам дать разностороннее описание закономерностей моносистемной организации луговых и лесных сообществ, а также их полисистемные структуры разных уровней иерархии. Проведена сравнительная оценка функционирования и устойчивости высокогорных лугов. С помощью новых методов геоморфометрической статистики построены крупномасштабные карты высокогорных лугов и их отдельных экологических характеристик, а также мелкомасштабные базовые и прогнозные климатические карты.

Результаты моделирования позволили установить ведущие механизмы природных взаимодействий, формирующих пространственную организацию луговых экосистем высокогорий, а также дать количественную оценку их антропогенной динамики, которая вызвана исторически традиционной и наиболее длительной формой воздействия – пастбищной.

Выявленная иерархическая структура межкомпонентных взаимодействий и межкомплексных отношений раскрыла представление о высокогорных экосистемах как территориальных образованиях с резко выраженной природной контрастностью и уязвимостью к внешним воздействиям, с преобладанием внешних абиотических связей над связями внутренними, биотическими и со слабо выраженной автономностью биогеофизических режимов. Установлено также, что в качестве ведущего геофизического фактора перестроек структуры растительного покрова высокогорий при климатических колебаниях должно выступать состояние термозафотопов в вегетационный период. Полученные выводы использованы в дальнейшем при разработке методики локального экологического прогнозирования.

Результаты сопряженного (моно- и полисистемного) моделирования высокогорных экосистем, проведенного с помощью интегральных мер их бинарных отношений, рассматриваются в книге как показатели устойчивости экосистем. Можно согласиться с авторами, что это, по-видимому, один из путей построения комплексной геоэкологической модели высокогорья. С помощью построения таких комплексных моделей можно также получить набор критических параметров состояний экосистем, необходимых для проведения эффективного высокогорного мониторинга, как биоэкологического, так и геосистемного.

Интересным представляется проведенный в книге формализованный анализ первичной биологической продуктивности горных ландшафтов. Биопродуктивность отображает фундаментальные свойства функционирования природных комплексов, поэтому может служить одним из критериев оценки пространственных взаимосвязей ландшафтообразующих факторов и выявления их роли в создании региональных природно-территориальных структур. Проведенная оценка взаимосвязей ведущих факторов абиотической среды и ординационный анализ биопродуктивности по этим факторам позволили вскрыть основные черты региональной хорологической упорядоченности геокомпонентов и конкретную реализацию ландшафтно-экологических связей на территории горной страны.

Одним из важных инструментов геоэкологического прогнозирования служат карты, отображающие

* Высокогорная геоэкология в моделях. Залиханов М.Ч., Коломыц Э.Г., Шарая Л.С., Цепкова Н.Л., Сурова Н.А. / Отв. ред. Розенберг Г.С., Сафаралиев Г.К. М.: Наука, 2010 г. 487 с.

щие современное состояние, а также тенденцию изменения природных экосистем. С помощью новых методов геоморфометрии по одному из экспериментальных полигонов в Приэльбрусье построены крупномасштабные карты высокогорных лугов и их отдельных характеристик. Впервые созданы также карты первичной биопродуктивности горных ландшафтов Большого Кавказа.

Большое место в монографии отведено научно-методическим и теоретическим разработкам экологических прогнозов. Прежде всего, подробно описана разработанная авторами методика регионального и локального ландшафтно-экологического прогнозирования, основанная на эмпирико-статистическом моделировании гео(эко)систем. Рассмотрены два типа прогнозных моделей – хорометрический и хронометрический. По ним даются оценки будущих изменений климата на период до 2100 г. (по новейшей прогнозно-климатической модели E GISS).

Среди множества ландшафтно-экологических сценариев главное внимание в книге уделено ожидаемым экологическим изменениям в высокогорьях Большого Кавказа. Выявлены механизмы реакции субальпийских систем на колебания климата, для чего широко использованы методы эмпирико-статистического прогнозного моделирования. Постулируется, что региональные ландшафты в целом не должны отличаться сколько-нибудь значительной устойчивостью. Однако при этом неизбежно может возникнуть определенное множество вариантов будущего облика ландшафтов в пределах каждой их группы. Гораздо сильнее проявятся внутренние видоизменения региональных ландшафтов, которые произойдут в результате достаточно интенсивных взаимопереходов составляющих их экосистем топологической размерности. Эти различия будут обособлены неодинаковыми временами релаксации разномасштабных систем – региональных и локальных.

А.С. Керженцев