

УДК 911.52 +551:477(75)

Бобра Т.В. Лычак А.И.

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ИЗУЧЕНИЮ ЭКОТОНИЗАЦИИ В ГОРНО-ЛЕСНЫХ ЛАНДШАФТАХ КРЫМА

Экотонизация представляет собой процесс дифференциации геопространства, выражающийся в увеличении доли и площади экотонных систем и сокращении доли ядерных систем, обладающих высокой степенью внутренней однородности. Нарушение естественной (нормальной) пространственно-временной структуры геопространства главным образом под действием антропогенного фактора, расширение площадей различного рода геоэкотонных определяет внешнюю сущность процесса *экотонизации геопространства*, или *геоэкотонизации*. Внутренняя сущность этого процесса состоит в уменьшении природного биологического и ландшафтного разнообразия, росте энтропии и понижении равновесия и устойчивости геосистем [1]. Процессы антропогенной экотонизации можно оценивать как негативный фактор, которому подвержено большинство лесов горного Крыма.

Лесные ландшафты горного Крыма являются важнейшим стабилизирующим элементом окружающей среды на Крымском полуострове. Хорошо известно, что неизменная или слабо измененная биота является единственным компонентом, способным стабилизировать и восстанавливать природное экологическое равновесие в географической оболочке, компенсируя последствия антропогенного влияния. Именно это положение является основой современных наиболее прогрессивных стратегий и концепций экологически безопасного развития регионов.

Леса горного Крыма способствуют обеспечению регионального эколого-социально-экономического баланса. В региональном масштабе леса выполняют средовоспроизводящие, ресурсовоспроизводящие, средоохранные (водоохранные, водорегулирующие) и рекреационные функции, а также являются основным звеном экологических сетей и центрами биологического разнообразия. Занимая площадь около 270 тыс. га, крымские леса на площади около 50-70 тыс. га находятся в условиях недостатка влаги, на границе ареала своего существования, испытывая при этом мощное антропогенное влияние. Антропогенная нагрузка особенно неблагоприятно влияет на условия их произрастания. Это пограничные или экотонные леса в широком смысле слова.

Нарушение пространственной структуры, отклонения от нормы экологической регуляции, изменение режимов функционирования, проявление островитизации – это основные признаки процессов экотонизации ландшафтного пространства в горном Крыму.

Среди ведущих факторов экотонизации, характерных для лесных ландшафтов Горного Крыма, можно выделить следующие: а) изменение пространственной

структуры гидро-термических полей на фоне общего недостаточного увлажнения, что изменяет условия естественного возобновления лесов семенным путем; б) частая повторяемость пожаров; в) длительное (на протяжении 2-3 веков) антропогенное воздействие (рубки леса, вытаптывание почв, травы и подроста); г) высокие рекреационные нагрузки.

Изучение процессов антропогенной экотонизации невозможно без детального анализа условий функционирования лесов горного Крыма в связи с водно-тепловым режимом, экзогенными процессами, выявления условий, ограничивающих произрастание лесов, выявления территорий, наиболее благоприятных для произрастания лесов, для посадок лесокультур, определения мероприятий, способствующих улучшению состояния лесов.

Эффективное решение этих задач на современном этапе возможно лишь при широком использовании современных геоинформационных компьютерных технологий и материалов дистанционного зондирования.

Цель данной статьи проиллюстрировать эффективность использования современных ГИС-технологий при решении задач анализа пространственной структуры и условий функционирования ландшафтных систем, а также выявление факторов экотонизации ландшафтной среды.

Теоретико-методологической основой изучения процессов экотонизации и условий ее проявления в горно-лесном Крыму является теория пространственно-временного анализа, базирующаяся на представлениях В.А.Бокова, Ю.Г.Симонова, А.Ю. Ретеюма, Н.Л.Беручашвили, А.А.Крауклиса и др. об эргодичности, пространственной ординации, катенах, многомерных пространствах, геосистемных взаимодействиях, полиструктурности и полииерархичности. При этом понимается, что элементы и объекты экосферы образуют пространственно-временные и эволюционные ряды, ландшафты и экосистемы связаны в единую пространственно-временную цепь, что выражается в топоритмической организации географического пространства. Принцип эргодичности, законы факторной относительности Маккавеева-Черванева и закон неинвариантности преобразования подобия позволяет более глубоко раскрыть динамику и эволюцию ландшафтных экотонов и процессов экотонизации в горном Крыму.

Пространство и время есть особым образом закодированная информация. Пространственный (морфометрический и морфологический) анализ ландшафтной структуры, выполненный с использованием возможностей ГИС-технологий [2], позволяет выявить соотношение пространственных единиц разного рисунка и размера, определить соотношение ядерных и экотонных систем, выявить тенденции изменения пространственной структуры ландшафта.

Условия естественной экотонизации определяются целым комплексом физико-географических факторов, среди которых важное место занимают высота, крутизна, позиция и экспозиция, литологический состав горных пород, характер четвертичных отложений, микроклиматические условия и режим увлажнения. Все эти характеристики должны быть пространственно привязаны к конкретному территориальному выделу, а их соотношение в рамках конкретного временного интервала дает представление об экологическом состоянии территории. Анализ пространственной неоднородности экотопических условий формирования горно-лесных ландшафтных систем был осуществлен с помощью использования ГИС и материалов дистанционного зондирования.

Важнейшим элементом ГИС-моделирования экотопических условий является процедура выделения и последующего манипулирования элементарными операционными единицами геоэкологического анализа, однородными по своим параметрам структуры и функционирования [3]. Пространственная дифференциация по таким параметрам как высота, уклоны, экспозиция, вертикальная и горизонтальная кривизна позволяют выделить участки земной поверхности, которые ведут себя однотипно при внешних природных и антропогенных воздействиях и образуют территориальные системы, характеризующиеся определенным типом функциональной целостности и формируемых экотонов. Объединение информации о геометрии и топологии таких экотонов с данными об их физико-географических свойствах (растительный покров, почвы, геология) позволяет более точно диагностировать направленность многих негативных процессов.

До недавнего времени сдерживающим фактором решения подобного рода задач были технологические трудности, связанные с необходимостью оперировать большими объемами пространственной и количественной информацией. Современные геоинформационные технологии в сочетании с математическими пакетами по статистической обработке данных позволяют снять остроту в решении этих проблем. Они позволяют устанавливать связи между объектами разных информационных слоев, проводить комплексный анализ многомерных массивов картографических и атрибутивных данных, приводить полученные результаты к различным формам представления информации и выстраивать ее во временные ряды.

На основе программного пакета **ArcGis 8.3** был построен ряд карт горного Крыма, позволяющих оценить как экотонизацию, так и реакцию экотонов на воздействие внешних факторов. В качестве исходного информационного базиса были использованы материалы полевых физико-географических исследований, которые были актуализированы в виде баз данных и цифровых карт. Исследования проводились на двух масштабных уровнях – 1:200 000 для всей территории Горного Крыма и 1:10 000 для Кореизского фрагмента верхней части южного макросклона.

Основой для моделирования и пространственного анализа элементарных геоморфологических поверхностей являлись цифровые модели рельефа (ЦМР), построенные путем интерполяции изолиний топографических карт соответствующих масштабов в модуле **Topogrid программы ArcInfo Workstation 8.3**.

По построенной таким образом ЦМР были рассчитаны основные морфометрические величины, которые выступают предпосылки формирования большинства естественных экотонов. Так абсолютная высота является основой для формирования вертикальной зональности растительности, крутизна и экспозиция – для интенсивности процессов снеготаяния, испарения, переноса вещества и т.д.

На рисунках 1,2 приведены расчеты суточной суммы прямой солнечной радиации на 21 марта и 22 июня 2004 г. для сегмента южного макросклона Крымских гор в районе р. Хаста-Баш в окрестностях г. Ялта. Алгоритм расчета был реализован в программе, написанной на внутреннем языке программирования

ArcView 3.2 – Avenue [4], где как входящие использовались астрономические (азимут и склонение Солнца), климатические (прозрачность атмосферы, характеристика подстилающей поверхности) и морфометрические (высота над уровнем моря, уклоны, экспозиция, затененность рельефа) параметры. Сочетание морфометрических показателей с информацией о суммарных дозах солнечной радиации позволяют судить о распределении тепла, которое, в свою очередь, является важнейшим фактором формирования естественных экотонов.

Для выявления различных типов экотонов и анализа их пространственной структуры для тестового участка была разработана ГИС, позволяющая отслеживать и контролировать большинство факторов приводящих к процессам экотонизации. На рисунках 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 и 8 приведены примеры электронных карт, визуализирующих данные ГИС.

Таким образом, комплексное использование ГИС-технологий, математических пакетов, полевых исследований, дешифрирования материалов ДЗЗ для количественного анализа пространственной структуры ландшафта, изучения и анализа процесса экотонизации позволило на новом качественном уровне решить проблемы выявления, анализа и картографирования ландшафтной пространственной дифференциации с учетом процесса ее экотонизации.

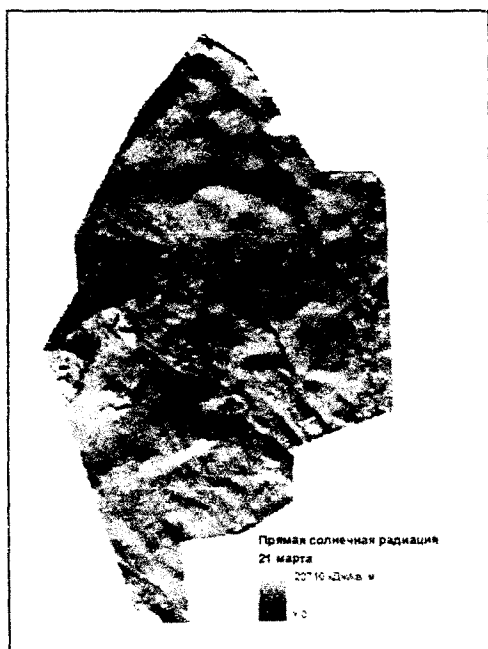


Рис. 1. Суточная сумма прямой солнечной радиации (21 марта 2004 г).

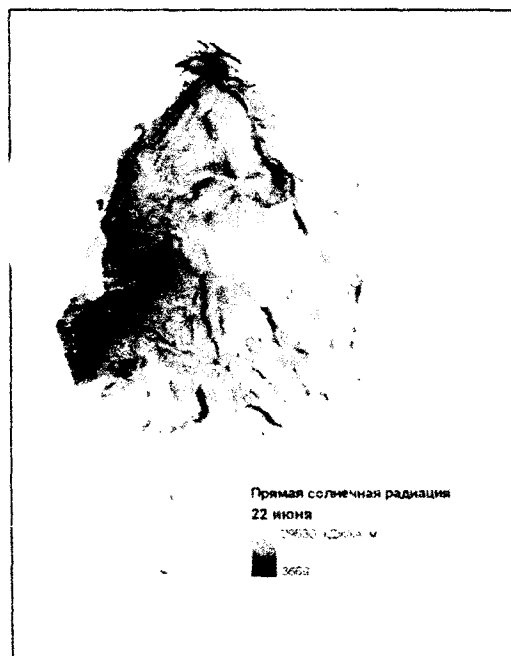


Рис. 2. Суточная сумма прямой солнечной радиации (22 июня 2004 г).



Рис. 3. Количество пожаров за период с 1996 по 2002 гг в разрезе лесоустроительных выделов в бассейне р.Хаста-Баш

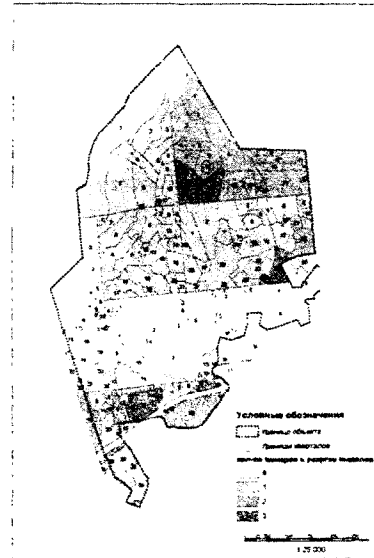


Рис. 4. Распределение лесных сообществ в бассейне р.Хаста-Баш (по Прокопову Г.А., 2004)



Рис. 5. Классификация экотопов в бассейне р. Хаста-Баш по космоснимку спутника Landsat 7 (по Глушенко И.В., 2004 г.)

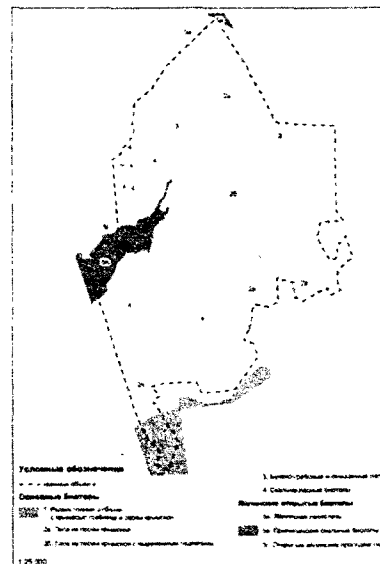


Рис. 6. Зообиотическая структура в бассейне р. Хаста-Баш (по Прокопову Г.Е., 2004 г.)

