

УДК 911.52 : 51 – 910.27:528.77

Т.В. Бобра

НОВЫЕ ОБЪЕКТЫ ЛАНДШАФТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского

Аннотация. В статье обоснована актуальность современных исследований геоэкотонов, опирающаяся на анализ опыта изучения в географии граничных систем. Определяются понятия «геоэкотон» и «геоэкотонизация». Приведены результаты исследований внутренней структуры геоэкотонов локального уровня. Показаны факторы и сущность процесса экотонизации географического пространства в целом и Крыма в частности.

Ключевые слова: геопространство, геоэкотон, фрагментация, островизация, геоэкотонизация.

Актуальность. Смена приоритетов ландшафтных исследований: ландшафтные экотоны.

Современный этап развития географической оболочки характеризуется практически тотальной антропогенизацией, уменьшением доли природных систем в пространственной структуре ландшафтной сферы и ее повсеместной экотонизацией. Нарушение естественной (нормальной) пространственно-временной структуры ландшафтной сферы главным образом под действием антропогенного фактора, расширение площадей различного рода геоэкотонов определяет внешнюю сущность процесса экотонизации ландшафтного пространства. Внутренняя сущность этого процесса состоит в уменьшении природного биологического и ландшафтного разнообразия, росте энтропии, понижении равновесия и устойчивости ландшафтной сферы и отдельных ее частей.

Ландшафтное пространство, подвергаясь значительным антропогенным изменениям, приобретает ряд новых качеств и свойств, что является объективной причиной необходимости изменения теоретико-методологической основы физической географии и ландшафтоведения, содержания исследовательских задач, системы подходов и методов. *Ландшафтные экотоны (геоэкотоны) и процесс экотонизации геопространства на разных уровнях становятся приоритетными объектами изучения современной физико-географической науки и ландшафтоведения.*

Ряд международных организаций (ЮНЕП, ЮНЕСКО, ФАО, ВМО, СКОПЕ) взяли на себя обязательства по разработке международных механизмов и программ, нацеленных на изучение, мониторинг и управление переходными зонами, экотонами (побережья, горные и предгорные территории, водно-болотные ландшафты, зоны опустынивания и др.).

Анализ изучения организации геопространства и геоэкотонов в физической географии и ландшафтоведении.

Анализ географического научного опыта изучения организации геопространства, начиная с 50-х годов прошлого столетия, позволяет говорить о следующем. К настоящему времени сформулированы основные понятия, определена иерархия объектов, найдены критерии обособления географических систем в рамках доминирующего положения дискретной парадигмы. При этом чаще всего границы рассматриваются как вторичные по отношению к природно-территориальным комплексам образования, выполняющие функции их разграничения или ограничения. Однако вместе с тем, определение физико-географической границы как «линии или переходной полосы, при пересечении которой происходит существенное изменение природных условий» [1], содержательно декларирует равнозначность и дополнительность дискретного и континуального подходов в организации геопространства, указывая на то, что географическую границу можно понимать и как условную линию, и как полосу, зону, то есть площадной объект.

Проблема пограничности и граничных систем, их выявления, определения места и роли в организации геопространства прошла длительный путь, но до сих пор не решена однозначно и остается дискуссионной и актуальной.

В период становления ландшафтоведения и формирования ландшафтоведческих школ (московская генетико-морфологическая (Н.А. Солнцев), сибирская (В.Б. Сочава, А.А. Крауклис), ленинградская (А.Г. Исаченко) львовская (К.И. Геренчук, Г.П. Миллер, внедрения в географическую науку системного подхода (*50-е – середина 70-х годов прошлого столетия*)) вопрос о границах рассматривался в основном в рамках решения задач районирования. В этот период появляются первые учебники по ландшафтоведению. Молодая наука укрепляет свой базис, проводятся ландшафтные исследования и картографирование ландшафтной организации в разных регионах Советского Союза (Московская, Рязанская, Горьковская области (А.А. Видина, Ю.Н. Цесельчук), Брянской (В.К. Жучкова), в Казахстане и на Алтае (В.А. Николаев). Доминирующим направлением является структурно-морфологическое, в рамках которого формулируются принципы выделения ландшафтных единиц, основанные на их внутренней однородности. Внутренне однородные ландшафтные выделы понимаются как ядра типичности. Границы, разделяющие ландшафтные комплексы, воспринимаются как вторичные образования, функция которых вычленивать, отделить друг от друга, оконтурить и представить исследователю основной объект изучения. На ландшафтных картах границы показываются как линейные объекты без внутренних качеств, свойств и структуры.

В то же время многие исследователи отмечают, что в ландшафтной пространственной организации обнаруживаются образования, которые нельзя отнести к ядрам типичности, поскольку они не отвечают принципу внутренней однородности. Так, например, для такого рода объектов (буферного сообщества амурской подтайги) В.Б. Сочава вводит понятие «экотона» и определяет его как «переходную полосу между двумя регионами или двумя выделами геомеров».

В 80-е - начале 90-х годов активно развивается функционально-динамическое направление (А.А. Крауклис, К.Н. Дьяконов, Н.Л. Беручашвили, А.Ю. Ретеюм, В.А. Боков и др.), изучение механизмов взаимодействия природных систем, развивается идея полиструктурности геопространства, выделяются различные типы природных систем – катенарные, бассейновые, нуклеарные, экотонные, парадинамические, делаются попытки применения теории фракталов для изучения и моделирования пространственно-временной организации. Изучение функционирования и взаимодействия природных систем привлекает внимание географов к граничным системам, которые, как выясняется, играют активную роль в трансформации вещественных и энергетических потоков, задерживая их, усиливая, изменяя их направление и пр. Феномен явления пограничности отмечали в своих работах Д.Л. Арманд, К.И. Геренчук, В.Г. Коноваленко, М.А. Лихоман, Э. Нееф, Л.С. Айзатулин, В.Б. Сочава, А.А. Крауклис, И.И. Мамай, К.Н. Дьяконов, Ф.А. Максютов, Ф.Н. Мильков, В.С. Преображенский, А.Ю. Ретеюм, Ю. Ягомяги и др., В.А. Боков, Д.И. Люри, В.Н. Петлин и др.

Формируется концепция природно-антропогенных и геотехнических систем (Ф.Н. Мильков, В.С. Преображенский, А.Ю. Ретеюм, К.Н. Дьяконов, Г.Н. Швевс, П.Г. Щищенко, М.Д. Гродзинский, Г.И. Денисик). Обращает на себя внимание проблема влияния антропогенных объектов (городов, технических объектов, водохранилищ, каналов и т.п.) на окружающую природную среду и формирование связанных с этим новых граничных образований. Появляются специальные исследования, направленные на изучение зон воздействия водохранилищ и осушительных систем на ландшафты (К.Н. Дьяконов); зоны воздействия проектируемых каналов в Среднеазиатском регионе (В.А. Николаев, Н.И. Михайлов, И.Е. Тимашев, Л.Н. Щербакова); зон воздействия промышленных предприятий (А.В. Дончева, В.Н. Калуцков; Л.К. Казаков, И.А. Авессаломова, М.Н. Петрушина, А.В. Хорощев и др.).

90-е годы 20 века были отмечены усилением интереса отечественных и зарубежных географов и геоэкологов к изучению экотонных и процесса экотонизации. Это связано, во-первых, с высоким биологическим и ландшафтным разнообразием природных геоэкотонных, их ведущей структурно-информационной ролью в ландшафте и приоритетом в природоохранных программах; во-вторых, с увеличением площадей антропогенных геоэкотонных с характерным быстрым развитием в них деструктивных процессов,

негативных эффектов и локальных экологических кризисов и необходимостью управления ими. Целенаправленные исследования экотонов разного уровня занимают ведущее место в научных программах Университета штата Вашингтон (проф. J. Naiman, F. Fournier, H. Decamps), Лионском Университете Клода Бернара (проф. J. Gibert).

Важный вклад в общемировую науку в области развития теории экотонов был сделан В.С. Залетаевым: выявлены основные принципы их структурно-функциональной организации, обеспечивающей устойчивое развитие, разработана классификация; описана мировая сеть макроэкотонов, географические закономерности ее пространственной организации и охарактеризована важная роль этой сети в поддержании биосферных процессов.

В работах Ю.П. Зайцева, Н.М. Новиковой, Т.В. Дикаревой, Ж.В. Кузьминой, В.Л.Каганского, В.Е.Шувалова, Э.Г. Коломыца, Т.В. Бобра граничные системы, экотоны рассматриваются как особый объект геопространства и самостоятельный объект изучения.

Осознание практической значимости и острой необходимости изучения геоэкотонов и явления экотонизации произошло *во второй половине 90-х годов прошлого века*. Толчком к этому послужило развитие ряда экологических кризисов в региональных геоэкотонах Азии и Африки: быстро прогрессирующее опустынивание Сахельской зоны Африки; Аральский и Каспийский кризисы; трансформация ландшафтов в районе Асуанского гидроузла на р. Нил в Африке и пр. Это нашло отражение в создании и реализации ряда международных программ и проектов под эгидой ЮНЕП, СКОПЕ, ЮНЕСКО, касающихся экотонных территорий. Например, в 1995 году была начата большая международная программа «Land-Ocean Interaction», направленная на исследование зоны взаимодействия суши и моря в Арктике и других регионах.

В разных странах мира состоялись представительные международные симпозиумы и конференции, посвященные вопросам изучения экотонов: третье международное совещание «Научное управление экотонами в условиях изменяющейся природной среды» по экотонной программе СКОПЕ-ЮНЕСКО (Россия, Москва, 1992 г.); международный симпозиум по проблемам экотонов речных долин. (Австралия, 1992 г.). В феврале 1994 года в Сиэтле (США) Университетом штата Вашингтон был проведен международный семинар по проблемам водно-наземных экотонов, где впервые с международной трибуны были озвучены положения о биосферной роли мировой сети водно-наземных экотонов и предложена их классификация. В России был реализован ряд крупных инициативных проектов, например, «Анализ прикаспийской полупустыни как регионального экотона» (В.А. Николаев, МГУ), «Ландшафт в зоне влияния крупного города» (Г.А. Исаченко, ЛГУ), «Модель ландшафтно-экологического районирования России» (А.Г. Исаченко, ЛГУ) и др.

Предполагается, что *новый всплеск и активизация исследований экотонных ландшафтов, будет связан с проблемой глобального изменения климата на Земле* и необходимостью прогнозирования и моделирования возможных последствий. Ландшафтные экотоны при этом как наиболее динамичные геосистемы являются индикаторами будущих изменений в структуре и свойствах земного геопространства.

Выводы. Новые исследовательские задачи и результаты.

1. Характерной особенностью изучения граничных систем отечественными физико-географами и ландшафтными экологами являются генетический и структурно-функциональный подходы, основанные на анализе соотношения элементов граничных систем и механизмов их возникновения и развития.

2. Современная физическая география имеет достаточно большой теоретико-методологический аппарат и инструментарий, позволяющие решать разнообразные исследовательские и практические задачи. А.Ю. Ретеем (1988) в «Земных мирах» (1988) выделяет 11 «расходящихся путей», каждый из которых, по сути, отражает определенные этапы движения научной географической мысли к познанию реальной картины земного пространства. При этом каждый из подходов и путей по-своему раскрывает картину земной пространственной организации, как бы выпячивая отдельные стороны, элементы этого общего объекта [2]. Однако «общий недостаток всех подходов заключается в неразличении системы, части и смеси систем» (с. 21), что порождает

определенные трудности в сопоставлении и интеграции научных результатов, онтологизации знаний.

Формирующаяся в настоящее время «новая», единая география должна базироваться на обновленной теоретико-методологической основе (основные составляющие которой – это глобалистика, синергетика, системология), на взаимосвязи парадигм и концепций (геопространства, геосреды, геосистемы), образующих определенный «генетический код» географического познания. **И эта теоретико-методологическая основа, несомненно, должна быть дополнена положениями о геоэкотонах и экотонизации геопространства.**

3. Категорийно-понятийный аппарат географии в целом, физической географии и ландшафтоведения в частности формируется под влиянием двух противоположных процессов: универсализации (что связано с движением к единой географии); пополнения (в т.ч. и заимствования) и усложнения (что связано с расширением контактов географии с другими областями знаний и возникновению пограничных направлений исследований). Вместе с тем, как подчеркивают ведущие отечественные географы, термины и понятия, которые являются общенаучными или используются в других науках, в географии могут и должны приобрести свою специфику. Такую специфику придает использование приставки «гео-», например, в таких терминах как геопространство, геополе, геопроцесс, геосистема, геодинамика и т.п. **В этом плане термин «геоэктон» представляется нам приемлемым для обозначения такого класса географических систем как граничные географические системы.**

Анализируя опыт использования и трактования в естествознании (и географии, в частности) терминов, обозначающих граничные образования (*«граница - периферия - краевая зона - маргинальная зона - переходная зона - граничная геосистема – эктон - геотон - эктонная система - геоэктон»*), можно сделать вывод о том, что практически все авторы отмечают, во-первых, объективность существования данного объекта географической оболочки; во-вторых, его специфичность (признаки, свойства, структура, роль в системе взаимодействий и пр.); в-третьих, увеличение доли эктонных систем в пространственной структуре географической и ландшафтной сферы. Автор предлагает следующее определение геоэктона:

геоэктон – это особый класс геосистем, сложная пространственно-временная географическая система, формирующаяся на контакте разных природных сред и структур (вода – суша; вода – лед; горы – равнины; лес – степь), природных или антропогенных геосистем разных иерархических уровней, целостность и качественная определенность которой формируется интенсивностью вещественно-энергетических и геоинформационных потоков между граничащими геосистемами, и обладающая высокими градиентами свойств и геопараметров, внутренней неоднородностью и функциональной связностью элементов структуры, среди которых встречаются специфические, характерные только для геоэктона. Геоэктоны различаются по масштабу (табл. 1.), генезису, возрасту, структуре, составу биотических компонентов и пр. Геоэктоны в ландшафте определяют иерархическую структуру связей и взаимодействий между геосистемами в силу того, что влияют на направление и свойства латеральных вещественно-энергетических и информационных потоков, осуществляющих взаимодействия. Они создают структурно-функциональный и информационный каркас территории.

Существуют эволюционно сложившиеся эктоны. Они географически детерминированы и подчинены влиянию зонально-провинциальных факторов планетарно-космической природы. К ним относятся зональные эктоны, водно-наземные эктоны океанических побережий, орографические эктоны предгорий крупных горных систем. Это эктоны 1-го порядка, макроэктоны планетарного уровня.

Эктоны 2-го порядка, мезоэктоны регионального уровня возникают в условиях зональной или азональной однородности между природными системами (ландшафтами). Дифференциация происходит под действием внутренних факторов (литологических, геоморфологических, мезоклиматических, биотических).

Эктоны 3-го порядка, микроэктоны хорологического и топологического уровней представляют собой граничные образования, формирующиеся между фациями и урочищами.

Табл. 1.

Пространственные уровни геозкотонов

Пространственный уровень	Размерность	Масштаб картографирования	Факторы дифференциации	Геозкотоны
Глобальный	$10^{15} - 10^{16}$		Планетарно-космической природы	Ландшафтная сфера
Субглобальный	$10^{13} - 10^{15}$	1: 10 000 000 – 1: 300 000 000	Планетарно-космической природы	Экотоны океанских побережий, экотоны предгорий крупных горных систем шириной в несколько сотен и протяженностью в несколько тысяч км.
Региональный	$10^{10} - 10^{13}$	1: 500 000 – 1: 3 000 000	Макроположение территории в системе ОЦА, по отношению к океанам, морфо-структурам высших порядков, крупным горным системам	Водно-наземные экотоны морских побережий и крупных озер, предгорные экотоны, водно-наземные экотоны речных долин и крупных эстуариев, вулканические экотоны.
Хорический	$10^3 - 10^{10}$	1: 10 000 – 1: 200 000	Внутренние факторы, связанные с мезоморфоструктурными, мезоклиматическими, литологическими различиями территорий	Экотоны ландшафтного уровня организации (экотоны, образующиеся на контакте ландшафтов).
Топический	$10 - 10^2$	1: 1 000 – 1: 10 000	Отличия местоположений (в мезо- и микрорельефе) и местообитаний	Экотоны фациального уровня.

Природные геозкотоны представляют собой особый, специфический класс геосистем, в которых сочетаются явления разного уровня организации. Они характеризуются высокой пространственной плотностью информации и интенсивностью географических процессов массо-энергообмена, что обеспечивает им особое место и функции в организации геопространства.

Функции геозкотонов в организации ландшафтного пространства. В организации ландшафтного пространства экотоны проявляют себя следующим образом:

Обеспечивают антиэнтропийную устойчивость ландшафтного пространства. *Энтропия континуального пространства ниже, чем дискретного, поэтому оно неотвратимо стремиться к такому состоянию, понижая энтропию за счет формирования экотонных систем.*

Обеспечивают максимальную биопродуктивность.

Обладают повышенным и уникальным биоразнообразием (*специфические биотические элементы, повышенный эндемизм, реликты*). Являются хранителями генофонда и рефугиумами для биоты при значительных изменениях внешних условий среды.

Являются поставщиками и регуляторами содержания веществ и элементов в атмосфере (*водно-болотные – метан; дельтовые и луговые – кислород, углерод и т.п.*).

Являются зонами развития эволюционных процессов (двигателями эволюции) в результате повышенной флуктуационности и неустойчивости параметров среды. В них имеют место эффекты спонтанной гибридизации, мутаций и видообразования.

Геоэкотоны выполняют связующую функцию, являясь каналами миграции и расселения биоты.

Фильтрационно-барьерная функция геоэкотонов («старого кармана») (*для вселения чуждых видов, для потоков загрязнений, снижение скорости ветра, задержание снега и т.п.*)

Развитие очаговых процессов (*размножение патогенной микрофлоры; инфекционные болезни: ботулизм, лептоспироз, малярия и пр.; вспышки некоторых биологических видов, например, зеленого комара в Присивашье, саранчи в дельтах рек оз. Чад*); развитие деградационных и катастрофических процессов (*опустынивание Арала; загрязнение акватории и побережья Черного моря; деградация биоты мелководий Азова и пр.*).

Прогнозная функция тенденций изменения ландшафтных и экосистем (особенно в период глобального потепления-похолодания климата).

Место экотонов в разных типах ландшафтной пространственной организации.

На региональном уровне *в организации зональных типов ландшафтов* проявления действия факторов ландшафтной дифференциации неодинаково для зональных ядер типичности и для экотонов. В зональной дифференциации и выделении зональных ядер типичности (зона тайги, зона широколиственных лесов, зона степи и т.п.) главную роль, как отмечает Э.Г. Коломыц [3] играют климатические (гидротермические) факторы, а второстепенную – литолого-геоморфологические.

В переходных же зонах, в зооэкотонах, наоборот, литолого-геоморфологические факторы выступают как главные, создавая условия для интенсификации латеральных взаимодействий между ландшафтными комплексами с разными местоположениями (например, в лесостепной степные ландшафты приурочены к водораздельным пространствам, а лесные – к балкам).

В связи с этим, *утверждение классического ландшафтоведения о том, что в ядрах типичности сосредоточена основная масса вещества, энергии и информации, представляется весьма сомнительным, т.к. в экотонах наблюдается максимальное разнообразие экологических условий, биоты, максимальная интенсивность ландшафтных взаимодействий.*

На хорологическом уровне, при анализе *разных типов ландшафтных территориальных структур (ЛТС)* - генетико-морфологического, парадинамического, бассейнового, биоцентрически-сетевого - ядра и экотоны имеют различный характер.

Генетико-морфологический тип ЛТС. Ландшафтные ядра выделяются по признаку внутренней однородности местоположения и характеристик местообитания (фация – один элемент мезоформы рельефа; урочище простое и сложное – элемент или мезоформа рельефа; местность – элемент или макроформа рельефа). Такие ядерные системы можно назвать ядрами-центрами, в которых сосредоточены типичные черты ландшафта. На контакте ядерных систем, ядер типичности формируются граничные, периферийные зоны, экотонные системы, которые, наоборот, являются внутренне максимально неоднородными. Сами же экотоны различаются по морфометрическим и морфологическим характеристикам, по внутренней структуре.

Бассейновый и парадинамический тип ЛТС. Бассейновый тип характеризуется конвергентно-дивергентным характером пространственных сопряжений структурных элементов. Ведущую системообразующую роль играет сток, поэтому бассейн можно назвать геосистемой с ядрами-потоками, обладающей полузамкнутым способом организации. Внутренняя однородность и целостность таких ядер – функциональная, и обеспечивается действием однонаправленных, либо конвергентных (для ядерных систем днищ балок, русел рек), либо дивергентных (для ядерных систем водораздельных поверхностей) потоков.

Экотонами в пространственной структуре бассейнов являются склоновые системы, характеризующиеся максимальными градиентами изменения ландшафтно-экологических параметров в направлении сверху-вниз. Склоновый экотон основан на контрастности природных процессов, протекающих в пределах разных по морфолитологии склонов.

Биоцентрически-сетевой тип ЛТС. Биоцентрически-сетевой тип ЛТС представляет собой своеобразную пятнистую пространственную организацию ландшафта (антропогенно измененного ландшафта), в которой выделяются биотически целостные ядра – биоцентры различного масштаба и с повышенной концентрацией биологического разнообразия. Биокоридоры же можно рассматривать как экотоны, поскольку они имеют характерную для экотонов линейно вытянутую форму и функцию обеспечения контакта и взаимодействия между ядрами-биоцентрами. Биокоридорами могут быть лесополосы; закустаренные склоны речных долин с антропогенно освоенным руслом и поймой; овраги и балки и т.п.

4. Недостаточно разработанными остаются вопросы, связанные с методами выявления и картографирования на разных пространственных уровнях самих объектов исследования – геоэкотонов и процесса геоэкотонизации.

Очевидно, что эти методы должны давать возможность на основе количественных показателей, характеризующих пространственное изменение степени однородности-неоднородности, *формализовать процедуру выявления граничных систем (геоэкотонов).* Для выявления, анализа и картографирования геоэкотонов локального уровня был предложен **комплексный метод** [4], основанный на **пространственном информационном анализе с использованием метода информационных градиентов** А.Д.Арманда [5] **в комплексе с компьютерным ГИС-моделированием и статистическим анализом, а также с компьютерным дешифрированием и обработкой космических и аэрофотоснимков.**

Наибольшая неоднородность, пространственная изменчивость, максимальные пространственные информационные градиенты изменения географических характеристик приурочены к экотонам. При этом пространственный анализ информационных градиентов дает возможность выявить зоны с максимальными показателями, то есть геоэкотоны. Совершенно очевидно, что и способ картографирования геопространства при этом должен быть другим – изолинейно-полевым (пример, рис. 1).

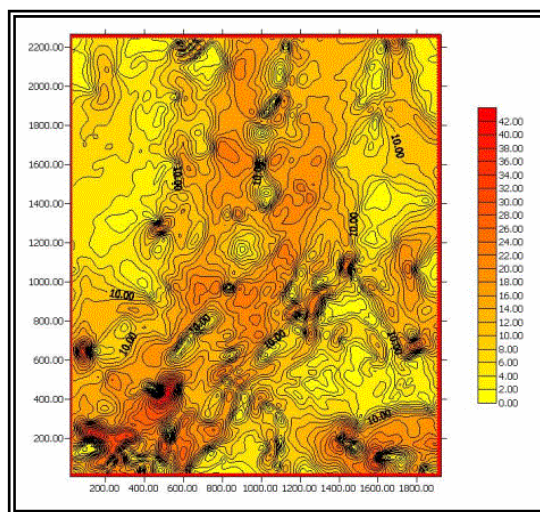


Рис. 1. Информационно-полевая структура ландшафтного пространства (фрагмент, Карадагский заповедник, хр. Беш-Таш). Сгущение изолиний и более темный цвет фиксируют места высоких информационных градиентов, т.е. формирования геоэкотонов.

Предложенный метод информационных градиентов позволяет выявлять геоэкотоны на разных пространственных уровнях.

Анализ информационной структуры ландшафта на локальном уровне выявил сравнимость (и даже превосходство) площадей экотонных и ядерных систем. Открыто явление «площадной инверсии масштабов ландшафтных экотонов» и эффекты «положительной и отрицательной интерференции возмущений информационного поля ландшафта» [4, 6].

Вместе с тем в условиях антропогенного преобразования (экотонизации) ландшафтного пространства необходимо развивать методическую базу его

исследования. В частности, перспективным представляется *применение методов теории фракталов* [7, 8].

5. Знания о внутренней структуре, морфометрических и морфологических характеристиках геоэкотонов различного генезиса и уровня организации, накопленные в ландшафтоведении, являются недостаточными для построения обобщений, которые могли бы пополнить формирующуюся общую теорию экотонов.

Так, М.Д. Гродзинский [9] в своей монографии «Пізнання ландшафту: місце і простір» различает три типа ландшафтных экотонов по внутренней структуре и механизму ее формирования: континуальные [название по Семенову-Тянь-Шанскому [10], синергетические и стримальные, отмечая при этом, что такое деление является лишь некой «идеализацией реальной сложности и запутанности территориальной конфигурации переходных зон ландшафта», и поэтому «...часто-густо выделение внутренней структуры экотона...- процедура сложная и субъективный фактор тут играет существенную роль» (с. 337, перевод с укр. автора). Такие выводы М.Д. Гродзинского подтверждают лишь то, что необходимо активизировать конкретные исследования геоэкотонов (особенно на региональном и локальном уровнях) по выявлению, описанию и характеристике их внутренней структуры.

Автор (Бобра Т.В.) в 1989-2000 гг. проводила исследования внутренней структуры ландшафтных экотонов топологического уровня организации в пределах ландшафта эрозионно-денудационного низкогорья Карадагского заповедника с использованием метода поперечного микропрофилирования типичных экотонов и исследования изменения в них интегрального ландшафтного параметра – количества фитомассы. Построенные по результатам кривые изменения фитомассы аппроксимировались с использованием моделей линейной регрессии (линейных, квадратичных и полиномиальных функций следующего вида: линейные: $y = a+bx$; квадратичные: $y = a+bx+cx^2$; полиномиальные: $y = a+bx+cx^2+dx^3$). Результатом аппроксимации явилась *эмпирическая формула* и ее коэффициенты, значения стандартной ошибки, коэффициент корреляции между полученной зависимостью и реальными эмпирическими данными (рис. 2, 3, 4). Расчеты выполнялись с помощью математической программы Curve Expert 1.3.

Полученные полиномиально-регрессионные модели описания внутренней структуры ландшафтных экотонов разных типов топологического уровня могут служить для дальнейшей их классификации, а также *открывают перспективы для математического моделирования информационной структуры ландшафта в целом и экотонов в частности*.

Континуальные геоэкотоны формируются на контакте не контрастных фаций (с близкой вертикальной структурой). Имеют выраженную осевую зону, в которой поровну представлены элементы смежных геосистем (рис. 2).

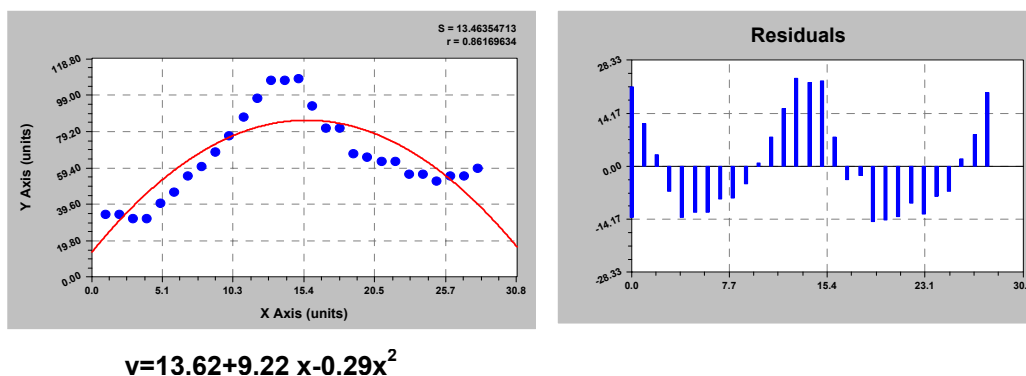


Рис. 2. Аппроксимация кривой изменения фитомассы в континуальном экотоне (между фациями со степной травянистой растительностью).

Синергетические экотоны формируются на контакте контрастных фаций. Они активно влияют на вещественно-энергетические потоки (задерживают, ослабляют, усиливают и т.п.) и сами индуцируют новые потоки. Во внутренней структуре такие экотоны имеют специфические элементы. Характер изменений ландшафтных параметров в синергетическом экотоне может иметь как однонаправленный, так и более сложный вектор.

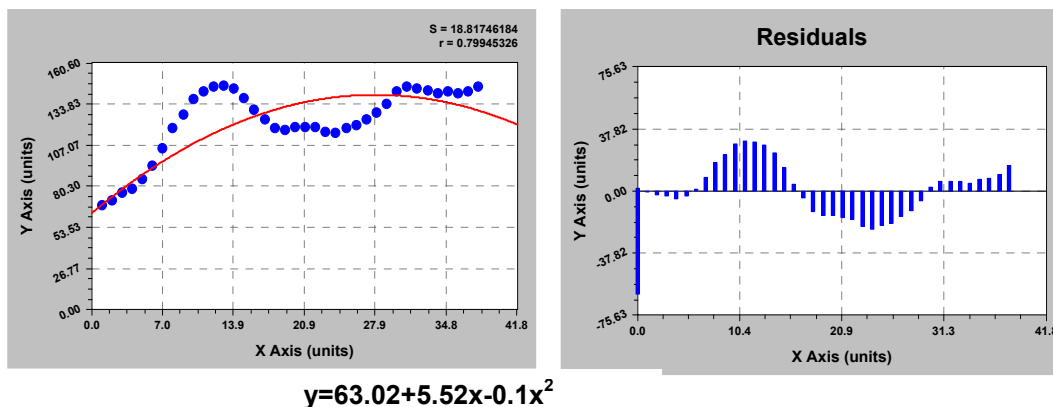


Рис. 3. Аппроксимация кривой изменения фитомассы в синергетическом экотоне (между фацией с лесной древесно-кустарниковой и фацией со степной растительностью).

***Приведенный пример иллюстрирует характер изменения параметра (фитомассы) на экотоне, сформировавшемся в зоне контакта лесной пушистодубовой и разнотравно-типчачковой степной фаций. Вертикальная структура экотона меняется от более сложной к более простой, поэтому наблюдается общая тенденция уменьшения количества фитомассы (от 175 кг/10 м² до 131 кг/10 м²). Второй же скачок изменения количества фитомассы в средней части экотона (увеличение до 158 кг/10 м²) связан с формированием специфических кустарниково-пырейных сообществ.

Синергетические водно-береговые экотоны формируются на контакте контрастных сред, хорошо выражена верхняя и нижняя составляющая обмена веществом: верхняя – от суши к морю, озеру через стоковые процессы и снос вещества; и нижняя – в виде потока грунтовых вод, определяющего изменение степени гидроморфности в прибрежной полосе.

Стриальные экотоны формируются на контакте фаций, с участием относительно устойчивого однонаправленного потока. Внутренняя структура складывается из сочетания нескольких зон, полос, упорядоченных действием потока, и не имеет выраженной осевой зоны (рис. 4.).

Примерами стримальных экотонов являются склоновые геоэкотоны, экотоны, формирующиеся как зоны влияния антропогенных объектов (населенного пункта, карьера, предприятия и т.п.).

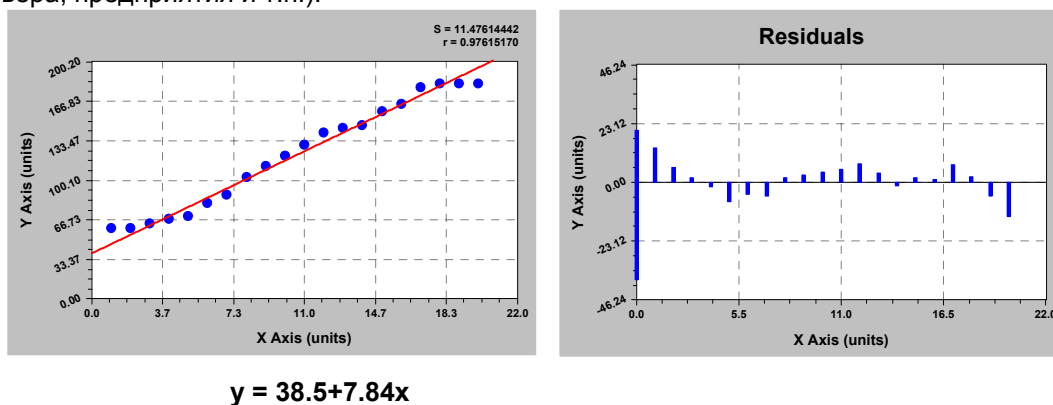


Рис. 4. Аппроксимация кривой изменения фитомассы в стримальном экотоне (между двумя неконтрастными по вертикальной структуре склоновыми фациями).

6. Несмотря на то, что «концепция культурного ландшафта» в географии активно развивается, вопросы, касающиеся геоэкотонов антропогенного происхождения, их свойств, роли в структуре геопространства и соотношения с природными геоэкотонами, остаются открытыми.

Преобразование ландшафтной сферы под действием антропогенного фактора приводит к тому, что в ее организации ведущую роль начинают играть процессы не природные, а социально-экономические. Формирование компонентной и территориальной структуры современных (культурных) ландшафтов обусловлено процессами интеграции, диверсификации, поляризации, агломерирования, концентрирования и т.д. [11]. С процессами интеграции связано увеличение тесноты связей между компонентами и элементами ландшафта, которое рождает свойство целостности. В антропогенных ландшафтах появляются новые типы целостности, которые оцениваются в системе субъект-объектных отношений как средоформирующие и ресурсовоспроизводящие возможности ландшафта. Процессы диверсификации определяют возрастание сложности структуры антропогенного ландшафта. Процессы поляризации связаны с усложнением территориальной структуры ландшафта и делением ее на контрастные по свойствам и функциям зоны (например, поляризационная структура городского ландшафта). Процессы агломерирования сопровождаются разрастанием ядра концентрации, его усложнением с последующим увеличением его воздействия на окружающее пространство, формированием зоны влияния, экотонной зоны. Процессы концентрирования усиливают плотность и интенсивность какого-либо явления в определенном месте по сравнению с другими, влияющими на закономерности территориальной организации ландшафтов, что приводит к постепенной смене условий ландшафтообразования и формированию экотоннов.

Все эти процессы, накладываясь и взаимодействуя друг с другом, формируют более сложный интегральный процесс формирования современной структуры ландшафтного пространства – *процесс геоэкотонизации*.

Геоэкотонизация – это географическое явление, процесс, выражающийся в изменении, трансформации пространственной организации (ландшафтной оболочки и ее частей), механизмов связей и взаимодействия между геосистемами разного масштаба под действием природных и антропогенных факторов, и приводящий к появлению различного рода (генезиса, масштаба, структуры и пр.) экотонных систем, или геоэкотонов (Бобра, 2004).

Антропогенный фактор как фактор активной экотонизации ландшафтного пространства имеет гораздо более короткое характерное время, чем природные, и достаточно большую силу воздействия особенно на субрегиональном и ландшафтном уровнях, являющихся основной ареной хозяйственного освоения и развития конфликтов природопользования. *В связи с этим современный процесс экотонизации в большей степени связывают с действием антропогенного фактора.*

Сущность современного процесса экотонизации состоит:

в нарушении, трансформации естественной (нормальной) ландшафтной пространственной структуры, которая проявляется через *фрагментацию ландшафтного и биогеоценотического покрова; островизацию естественных ландшафтов; сокращение площадей (и полное исчезновение) местообитаний как необходимого условия развития сукцессионных процессов.*

В нарушении континуальности ландшафтного и биогеоценотического покровов. Возрастание дробности, мозаичности и контрастности структуры ландшафтного покрова.

В нарушении внутрисистемных и межсистемных связей и условий нормального функционирования и динамики ландшафтов.

В исчезновении и деградация ландшафтных и экосистем (*деградация пойменных тугайных лесов в бассейне Амударьи в результате зарегулирования стока и разбора воды на орошение; исчезновение псаммофитных сообществ в низовьях Амударьи из-за технических сбросов вод из Тахиташского вдхр; деградация галофитно-луговых экосистем в Присивашье из-за сброса пресных вод по ирригационным каналам и т.п.*), а также в развитии различных негативных процессов: опустынивание; активизация эрозионных и оползневых процессов; перемешивание и унификация биот; появление спонтанной гибридизации; появление видовых мутаций; замещение аборигенных видов видами с более широкими экологическими нишами, синантропными, рудеральными и т.п.

В нарушении природных и возникновении новых граничных факторов и условий (*изменение химизма среды; изменение физических (климатических) параметров среды; повышение частоты флуктуаций и экстремальных состояний*). При этом природные

факторы экотонизации чаще всего выступают как фоновые, подстилающие, инвариантные.

В изменении природного биологического и ландшафтного разнообразия, повышении информационной емкости геопространства.

В снижении равновесия и устойчивости ландшафтной сферы в целом и ее элементов (геосистем разных пространственных уровней).

Территория Крыма имеет особое местоположение, которое определяется тем, что Крым – это, прежде всего, пограничная, контактная территория. Территория Крыма представляет собой сложный макроэктон: климатический – контакт суббореального и субтропического климатических поясов; тектонико-орографический – контакт Скифской плиты и мегантиклинория Крымских гор; биоценотический – контакт суббореального и тропического царства; водно-наземный – контакт море – суша; маргинальный – контакт разных этносов, культур, религий. Экотонное (пограничное) положение Крыма обуславливает формирование «краевого эффекта», повышенного биологического и ландшафтного разнообразия.

Анализ ландшафтного пространства Крыма с использованием метода информационных градиентов и аналитических возможностей ArcGIS 8.3 позволил выявить ядерные и экотонные ландшафтные системы на региональном уровне (рис. 5.).

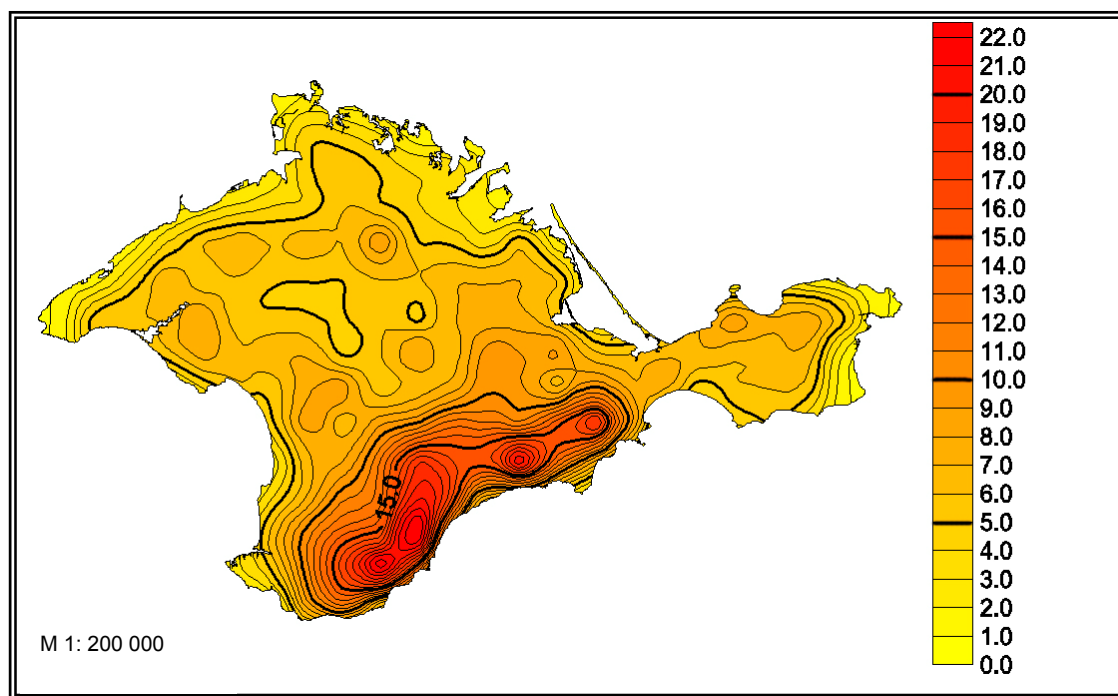


Рис. 5. Природная ландшафтная экотонизация территории Крыма
(доагрикультурный период)

Мы можем говорить о существовании в пространственной ландшафтной структуре Крыма одного достаточно хорошо выраженного **зонального ядра**, которое представлено **ландшафтами настоящих степей** с черноземами южными под разнотравно-ковыльно-типчковой растительностью (в доагрикультурный период) на денудационно-аккумулятивных лессовидно-суглинистых равнинах (Таукская и Клепининская степь) и **зонального климатического экотона**, представленного сухими ковыльно-типчковыми степями с темно-каштановыми местами солонцеватыми почвами. На стыке разных тектонических и орографических структур равнинного и горного Крыма сформировался **субрегиональный ороклиматический экотон** лесостепного предгорья с дубовыми шибляками в комплексе с разнотравными степными и лугово-степными сообществами на черноземах предгорных щебнистых и дерново-карбонатных почвах.

Орографический экотон горного Крыма имеет довольно сложную высотную структуру северного и южного макросклонов. Ядерным ландшафтным образованием выступают яйлинские горно-луговые и степные ландшафты, формирующиеся на денудационных расчлененных известняковых плато. Склоновые экотоны имеют разную внутреннюю структуру в связи с особенностями инсоляционной и циркуляционной позиции.

Соседство и взаимодействие моря и суши вдоль протяженной береговой полосы Крымского полуострова обусловило формирование разнообразных **водно-наземных приморских береговых ландшафтных экотонов субрегионального уровня: Сивашского, Каламитско-Каркинитского, Керченского, Южнобережного.**

Основной современной тенденцией изменения и формирования структуры большей части ландшафтного пространства территории Крыма является усиление экотонизации под действием антропогенного фактора (рис. 6.).

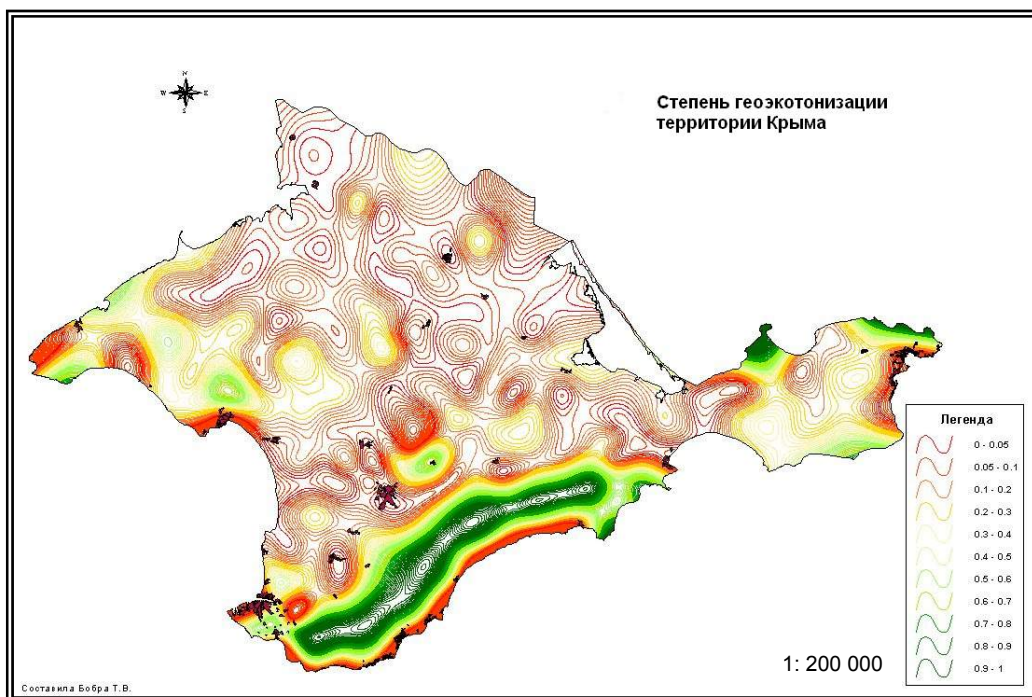


Рис. 6. Степень геоэко-tonизации территории Крыма с учетом действия антропогенного фактора

Причинами усиления процесса экотонизации является трансформация экономики, хозяйственного комплекса Крыма, изменение форм собственности (в том числе и на землю) приводят к существенному изменению структуры землепользования. Наблюдается, с одной стороны, раздробление сельскохозяйственного производства и возникновение небольших фермерских хозяйств; расширение масштабов туристско-рекреационного воздействия; рост городов и расширение зон их влияния и т.п. С другой стороны, появляются «замусоренные» территории с «заброшенными» антропогенными объектами и землями, на которых постепенно происходит восстановление ландшафта. Все это уменьшает долю природных ландшафтов и увеличивает площади разного рода переходных, экотонных образований. Процессы дробления, фрагментации, островизации, экотонизации ландшафтного пространства значительно снижают уровень экологической устойчивости.

7. Знания о структуре, функционировании и роли природных геоэко-tonов в организации ландшафтного пространства, о развитии, интенсивности и возможных последствиях антропогенной экотонизации недостаточно учитываются при решении важных практических задач, связанных с территориальным планированием и

организацией природоохранных сетей; с организацией мониторинга за состоянием окружающей среды; с созданием прогнозных моделей и моделей управления устойчивым развитием мира и его регионов.

Крымская географическая школа в целом и ландшафтно-экологическое ее направление в частности имеет значительный опыт применения знаний об особенностях организации ландшафтного пространства Крыма для решения выше перечисленных практических задач.

Литература

1. Четырехязычный энциклопедический словарь терминов по физической географии [автор-составитель И.С. Шукин] - М.: Советская энциклопедия, 1980.
2. Ретеюм А.Ю. Земные миры./ Ретеюм А.Ю. - М.: Мысль, 1988. - 268 с.
3. Коломыц Э. Г. Ландшафтная организация зонального географического пространства и его границ // Известия РАН. Сер. Геогр. - 1996. - № 2.- С. 39-57.
4. Бобра Т.В. Ландшафтные границы: выявление, анализ, картографирование / Бобра Татьяна Валентиновна. - Симферополь: Таврия-Плюс, 2005. - 168 с.
5. Арманд А.Д. Метод информационных градиентов в географическом районировании // Известия АН СССР. - Сер. Географическая. - 1973.- № 3.- С. 104 -114.
6. Бобра Т.В. Проблема изучения геоэкоотон и экотонизации геопространства в современной географии // Ученые записки ТНУ. - 2004. - Том 17 (56). - №.3. - С. 35-45.
7. Пузаченко Ю.Г. Приложение теории фракталов к изучению структуры ландшафта // Известия РАН. Сер. Геогр.- 1997.- № 2.- С.24-4.
8. P. Frankhauser La Fractalite des Structures urbaines. / P. Frankhauser - Diffusion: Economica, 49, rue Hericart - 75015 Paris, 1994.
9. Гродзинський М.Д. Пізнання ландшафту: місце і простір / Гродзинський Михайло Дмитрович. - К.:ВПЦ «Київський університет», 2005. - Т. 2. - 503 с.
10. Семенов-Тянь-Шанский В.П. Район и страна. / Семенов Тянь-Шанский В.П. - М.-Л.: Госиздат, 1928. - 311 с.
11. Шальнев В.А.. Проблемы общей географии (исторический аспект). Под ред. Ю.П.Хрусталева. - Ставрополь: Изд-во Ставропольского госуниверситета, 2000.

Abstract. In article the urgency of modern researches of the geoeconotones, leaning against the analysis of experience of studying in geography of boundary systems is proved. Concepts "geoeconotone" and "geoeconotisation" are defined. Results of researches of inner structure of geoeconotones of local level are resulted. Factors and essence of geoeconotisation geographical space process as a whole and Crimea in particular are shown.

Keywords: geospace, a geoeconotone, a fragmentation, islandisation (formation of islands), geoeconotisation.

Аноатація. В статті обґрунтована актуальність сучасних досліджень геоекоотонів, які спираються на аналіз досвіду вивчення в географії граничних систем. Продаються поняття «геоекоотон», «геоекоотонізація». Приведені результати досліджень внутрішньої структури геоекоотонів локального рівня. Показані фактори та сутність процесу екотонізації географічного простору у цілому і Криму/

Ключові слова: геопростір, геоекоотон, фрагментація, островізація, геоекоотонізація.

Поступила в редакцію 15.04.2009 г.