

**ВЫЯВЛЕНИЕ, АНАЛИЗ И КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ЛАНДШАФТНОЙ  
ОРГАНИЗАЦИИ НА РАЗНЫХ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ УРОВНЯХ С  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ**

Изучение и выявление закономерностей территориальной организации геопространства, является главной задачей географической науки, решение которой можно свести к двум взаимосвязанным, но разно направленным действиям: 1) дифференциации пространства путем выявления особенного, отличного, присущего одной пространственной единице по отношению к другой; 2) дифференциации пространства путем выявления сходства пространственных единиц, не имеющих общих границ. Вместе с тем выявление пространственной организации геопространства всегда сопряжено с анализом его однородности-неоднородности, определением степени пространственной однородности-неоднородности по тем или иным признакам и характеристикам. При этом выделяемые единицы пространственной дифференциации (ландшафтные, геоморфологические, биоценологические и т.п.) понимаются как внутренне однородные. Степень однородности изменяется на разных пространственных уровнях: с понижением пространственного уровня степень внутренней однородности увеличивается. Самая мелкая единица пространственной дифференциации (фация, геотоп, элементарная геоморфологическая поверхность, ассоциация и пр.) обладает самой высокой степенью внутренней однородности и считается далее неделимой.

В классическом ландшафтоведении наименьшей единицей ландшафтной дифференциации (предельной категорией геосистемной иерархии) является фация, которая представляет собой элементарную геосистему, характеризующуюся однородными условиями местоположения и местообитания и одним биоценозом. Однородность ландшафтных систем более высокого, чем фация уровня (урочищ, местностей, ландшафтов), определяется сочетанием фаций, набор и соотношение которых является для них диагностическим признаком.

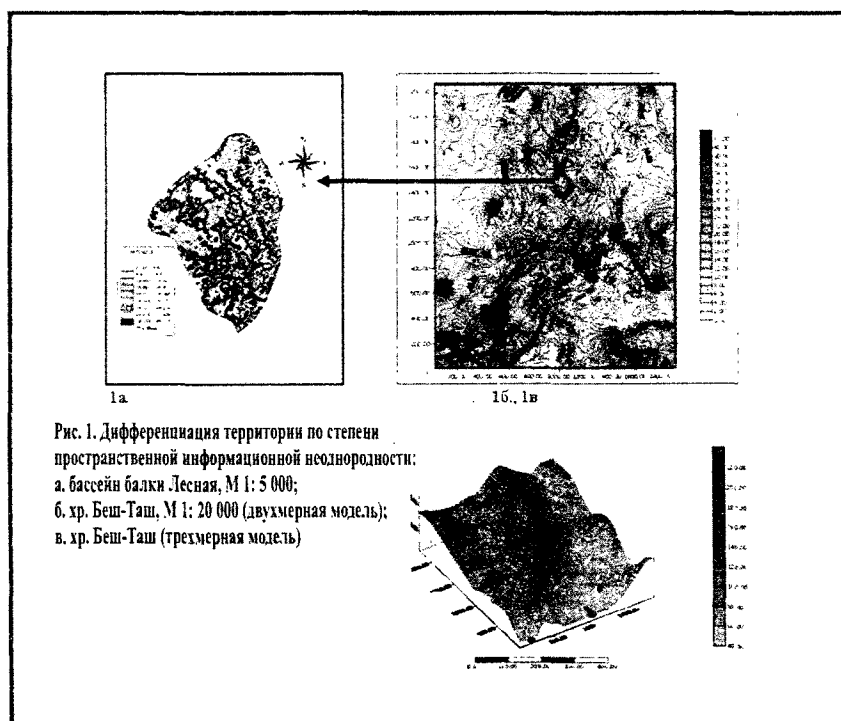
Однако, несмотря на то, что основные теоретические положения классического ландшафтоведения были сформулированы еще в 50-х годах, по сей день вопрос о признаках выделения морфологических ландшафтных единиц остается в большей степени декларативным, поскольку не определены количественные критерии, показатели, позволяющие оценить степень внутренней однородности-неоднородности этих единиц, а, значит, сделать процедуру их выделения более объективной.

Формализовать процесс выявления пространственной ландшафтной дифференциации представляется возможным с помощью использования в качестве

количественного показателя однородности-неоднородности ландшафтного пространства информационного градиента изменения ландшафтных признаков и характеристик. При этом минимальные значения информационного градиента будут соответствовать участкам с наибольшей степенью внутренней однородности (т.е. ядерным геосистемам), а максимальные значения укажут на зоны, приурочены к граничным, экотонным системам.

Метод информационных градиентов был предложен и апробирован по линии профиля А.Д.Армандом [1]. Путем суммирования значений приращения информации по каждому ландшафтному признаку, находилось значение общего приращения информации по профилю от точки к точке. Количество информации и информационные градиенты изменения ландшафтных признаков измерялись в битах, что позволило сделать сравнимыми разно размерные единицы ландшафтных признаков. Однако учет достаточно большого числа ландшафтных признаков, громоздкость расчетов и сложность интерполяции не позволили распространить данный метод на площадные пространственные исследования.

Использование современных компьютерных технологий позволило использовать этот метод не только для выявления степени однородности-неоднородности ландшафтного пространства по линии профиля, но и перенести эту процедуру в двухмерную и трехмерную плоскость (рис. 1б,в), т.е. осуществить пространственный площадной анализ с использованием количественного показателя информационной однородности-неоднородности и выявить пространственную ландшафтную организацию.



Выявление пространственной ландшафтной организации с использованием информационного метода, математических компьютерных программ Arcum 5.0, S-Plus 4.5, Spw 4. и ГИС-технологий (ArcView v. 3.2 (a) Spatial Analysis, INVI) проводилось на разных пространственных уровнях (топологическом, хорологическом и региональном). На топологическом и хорологическом уровнях (бассейн балки Лесная на юго-восточном макросклоне хр. Беш-Таш и хр. Беш-Таш в целом Карадагского эрозионно-денудационного низкогорья в юго-восточном Крыму) исследования опирались на комплексный подход: полевые ландшафтные исследования и картографирование, анализ и дешифрирование аэро- и космических снимков, изучение пространственного распределения основных ландшафтных признаков и характеристик [2].

Показателем, характеризующим величину приращения информации на единицу площади, является крутизна подъема линии суммарной кумуляты приращения информации. Чем выше угол наклона кумуляты или поверхности величины суммарного приращения информации, тем выше информационные градиенты, а, значит, и степень неоднородности геопространства.

Рассчитанные количественные данные послужили основой построения двух- и трехмерной виртуальной модели математической поверхности величины приращения информации на единицу площади. Угол наклона данной виртуальной математической поверхности в каждой конкретной точке отражает пространственное изменение суммарного информационного градиента ландшафтных признаков на единицу площади (т.е. степень неоднородности). Приращение информации, выраженное в градусах уклона математической поверхности, построенной по пространственно распределенным значениям величины суммарного приращения информации на единицу площади по основным ландшафтным признакам. Так, наиболее пространственно однородные участки соответствуют значению  $-0$ , максимально возможные по неоднородности участки соответствуют значению  $-90$  (рис. 1а, 1б, 1в).

Исследования пространственной организации на топологическом уровне (в бассейне балки Лесная) показали, что большая часть территории (98%) имеет степень неоднородности выше 69, т.е. по площади преобладают не ядерные ландшафтные системы с высокой степенью внутренней однородности, а экотонные внутренне неоднородные (79,629 - 89,583) системы, которые по морфометрическим параметрам соизмеримы с размерами ядерных фаций и имеют ширину до 1-3 м. Становится очевидным, что экотонные системы являются равнозначными элементами ландшафтной организации и равноправными объектами при исследовании пространственной ландшафтной организации.

Исследования пространственной ландшафтной организации на хорологическом уровне (рис. 1б,в.) методом информационных градиентов также показали, что доля ландшафтных систем с высокой степенью внутренней неоднородности (экотонных систем) в ландшафтной структуре достаточно высока. Выявлено также, что амплитуда изменения информационных градиентов на хорологическом уровне колеблется от 2 до 42, что значительно ниже, чем для топологического (фациального) пространственного уровня (это подтверждает

действие закона о соотношении градиентов на разных пространственных уровнях [3]).

Расширение масштабов антропогенного воздействия на природную среду, внедрение в ландшафт антропогенных (технических) объектов, площадные воздействия (орошение, осушение, распашка, выпас и т.п.) формируют новые ландшафтно-географические поля воздействия. Происходит формирование новых центров (ядерных систем) и зон их влияния (периферии), что все более дестабилизирует природную среду, приводит к значительному увеличению мозаичности и контрастности территориальной структуры ландшафтной среды, появлению новых экотонных систем антропогенного и природно-антропогенного происхождения, формированию новой пространственной структуры вещественно-энергетических потоков, миграции и расселения живых организмов и т.п. Происходит процесс экотонизации, сущность которого состоит в нарушении естественной (нормальной) пространственно-временной структуры ландшафтной среды главным образом под действием антропогенного фактора и расширении площадей различного рода геоэкотонов [4].

Информационный анализ и определение степени пространственной неоднородности (рис.2.) может служить тем инструментом, который позволит выявлять и визуализировать процесс геоэкотонизации [5]. Так, например, информационный анализ геопространства Крыма показал, что степень пространственной неоднородности значительно увеличилась с момента активного антропогенного освоения территории. При этом наибольшая степень пространственной неоднородности характерна для территории южного бережья от Севастополя до Судака; предгорья (здесь сосредоточена большая часть крупных городов, высока степень сельскохозяйственной освоенности речных долин), а также центральной части равнинного Крыма и Присивашья (это связано с интенсивным сельскохозяйственным использованием, распашкой, влиянием Северо-Крымского канала).

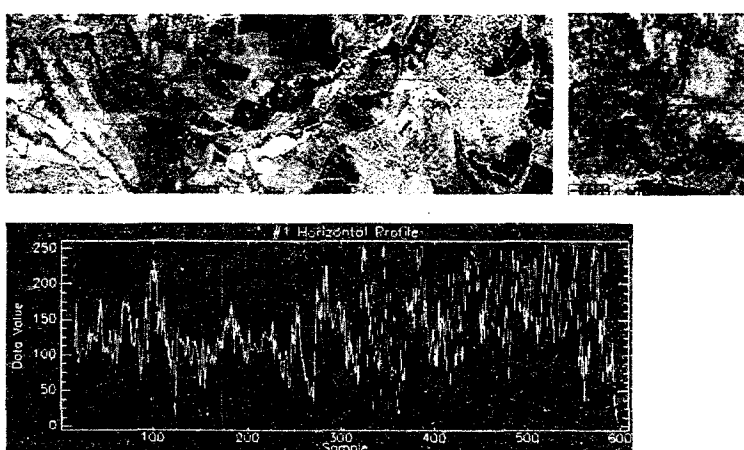


Рис. 2. Изменение пространственной неоднородности антропогенно освоенной территории.

Таким образом, использование количественного показателя степени внутренней информационной однородности-неоднородности ландшафтной среды при анализе и картографировании ландшафтной пространственной организации позволяет:

- сделать более объективным и формализованным этот процесс, пересмотреть некоторые теоретические положения классического ландшафтоведения;
- сместить акценты в сторону изучения такого объекта ландшафтной организации как экотонные системы, выявить новые эффекты самоорганизации ландшафта («эффект положительной и отрицательной интерференции информационного поля», «эффект ландшафтных новообразований» [2]). Последнее, в частности, открывает возможность для понимания и научной интерпретации синергетических проявлений в пространственно-временной организации ландшафтов.
- Выявлять и анализировать процесс геоэкотонизации.

### Литература

1. Арманд А.Д. Метод информационных градиентов в географическом районировании // Известия АН СССР. Сер. Географическая, 1973.- № 3.- С. 104-114.
2. Бобра Т.В. Ландшафтные границы: подходы к анализу и картографированию.- Симферополь: Таврия-Плюс, 2001.- 165 с.
3. Боков В.А., Иванов Ю.Б., Бобра Т.В. Соотношение градиентов и экспозиционных различий геосистем на разных пространственных уровнях.- Киев, 1991.- 24 с. Дел. в УкрВИНИТИ 01.04.91 г., № 408-Ук91.
4. Проблема изучения геоэкотонов и экотонизации геопространства в современной географии // Ученые записки ТНУ. Том 17 (56). №3, 2004.- С. 35-45.
5. Бобра Т.В. Изучение и картографирование экотонов и экотонизации геопространства с использованием ГИС-технологий // Ученые записки ТНУ, сер геогр.- Т. 16 (55), № 2, 2003.- С. 9-17

Статья поступила в редакцию 18.05.05