

**УДК 911.2 / 912.9**

## **СТАТИСТИЧЕСКАЯ ПРИРОДА ЛАНДШАФТНЫХ СИСТЕМ**

**Боков В.А.**

*Таврический национальный университет имени В. И. Вернадского, проспект Вернадского, 4, Симферополь 295007, Россия*

*E-mail: vbokov@mail.ru*

Ландшафты – одно из ключевых понятий географии, по сей день остается плохо определяемым. Причина кроется в особой структуре этих объектов, интегрирующих разнообразные по способам организации и пространственно-временным масштабам явления и объекты. Пути совершенствования методики выявления ландшафтов и их картографированию связаны с раскрытием основных черт ландшафтной структуры, обусловленных линейными и матричными сетевыми структурами и статистическими ансамблями состояний.

**Ключевые слова:** ландшафт, сетевые структуры, статистические ансамбли, контактно-реакционное строение, целостность ландшафта.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Ландшафт является одним из основных и одновременно плохо определяемым понятием. Практически весь XX век делаются попытки вычленять ландшафты в природе и отображать их на картах. Во второй половине века стали широко использовать космические изображения. Однако, решение вопроса далеко до приемлемого варианта: не разработан метод четкого и признанного выделения ландшафтов. В связи с этим высказывались мнения о том, что ландшафты не являются объективно существующими объектами [13], что ландшафт – это конструкция [2]. В других науках о Земле, в которых объекты изучения даже проще по сравнению с ландшафтами, проблема выделения объектов также далека от решения. В геологии давно идет спор между сторонниками естественного выделения объектов [8] и сторонниками модельно-целевого подхода [7]. В биологии (биоценологии) идет дискуссия между сторонниками континуума в биоценозе (Л.Г.Раменский, Г.А.Глисон, Р.Уиттекер) и дискретности биоценозов (Ф.Клементс, В.Н.Сукачев и др.). Тем самым, использование границ литологических комплексов, рельефа, растительности и других геокомпонентов, а это один из главных приемов при выделении ландшафтов, переносит груз субъективности в ландшафтоведение из соответствующих наук.

Очевидно, ландшафты не могут рассматриваться в качестве целостных и устойчиво существующих объектов материальной действительности, но и представить полный субъективизм при выделении ландшафтов также было бы неправильным. Логичнее говорить о неких прообразах объективных объектов, представляющих собой стадии дифференциации и стратификации первоначально довольно однородной и плохо структурированной ландшафтной сферы, идущих на протяжении длительного геологического времени.

Наличие пространственной дифференциации в ландшафтной среде создает предпосылки для разграничения ландшафтов, но определенность последних не достигает такого уровня уверенности, который имеет место, например, при фиксации небесных тел, крупных животных и растений, технических сооружений и некоторых других типов

объектов. То есть ландшафты в пределах таких контуров, какими они показываются на картах, не заданы природой, а выделяются на основе существующей объективной реальности самими учёными, исходящими из определённых целей познания.

В то же время факт очевидности существования небесных тел, технических сооружений, крупных животных и растений» ни у кого не вызывает сомнения. Правда, при более детальном рассмотрении однозначность выделения таких объектов уже не так очевидна: например при увеличении масштаба рассмотрения казавшаяся очень четкой граница объекта становится все более расплывчатой. Поэтому для выделения любого объекта необходимо отвлечение от деталей, а порог наших ощущений должен быть ниже некоторого уровня. Таким образом, имеется специфический механизм, позволяющий существам с конечными способностями ориентироваться в бесконечно сложной реальности с помощью отбора лишь чего-то важного для данного момента и пренебрежения остальным [6].

### **ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА**

Итак, при выделении ландшафтов сочетается два фактора: естественная природная дифференциация (природные различия и контрасты, связи и целостности) и деятельность человека (исследователя), который упорядочивает эти различия для достижения своих целей. Все ландшафтные объекты при первичном восприятии их человеком оказываются как бы недоопределёнными, и требуются определённые исследовательские процедуры, направленные на огрубление окружающей действительности, на снятие определённого уровня различий явлений (объектов).

Несмотря на сложность ландшафтных систем (они даже сверхсложны по сравнению с геологическими и почвенными телами, воздушными и водными массами), их модели на удивление просты. Например, ландшафтные карты обладают примерно той же структурой, которую имеют картографические модели в геологии, почвоведении, геоботанике и других науках о Земле, объекты изучения которых не имеют столь большого вещественно-энергетического и структурного разнообразия. Обычно используется иерархия вложенного типа (чаще всего в виде древовидных структур). В 70-80-е годы XX века традиционные схемы ландшафтного деления на базе принципа однородности были дополнены новыми видами членения: появилась концепция полиструктурности ландшафтов (К.Раман, А.Ю.Ретеюм, Г.И.Швебс, М.Д.Гродзинский и др.) с выделением парадинамических, парагенетических, бассейновых, биоцентрических совокупностей ландшафтов. В 70-80-е годы XX века были сформулированы представления о пространственно-временной иерархии геосистем [3, 11], хроноорганизации и архитектуре ландшафтной организации [14], нуклеарных системах [12], которые значительно углубили понимание ландшафтной реальности. Однако эти разработки практически не нашли отображения в ландшафтном картографировании. Пространственные (картографические) модели ландшафтов остались двухмерными, что недостаточно для описания объектов с множеством разнородных по способам организации и пространственно-временным масштабам составных частей.

Несомненно, что модели территориальной структуры ландшафтных систем не передают всей их сложности. Они мало информативны с точки зрения прогнозов физико-географических процессов и, особенно, экстремальных событий (паводков, наводнений, заморозков, обвалов, оползней, селей и др.). Контурные территориального распространения этих явлений часто не соответствуют контурам ландшафтных комплексов. Древовидные иерархические системы ландшафтов или табличные формы классификации разрывают ландшафтную сферу на жестко разграниченные контуры, в то время как ландшафты скорее относятся к классу нечетких множеств Л.Заде.

Все сказанное объясняет то, что ландшафтные карты не стали основой для решения существенных, значимых для науки и общества, теоретических и прикладных проблем. Например, в получивших широкое распространение в 70-80-х годах XX века ТерКСОПах использование ландшафтных карт и описаний было скорее формальной процедурой, чем насущной потребностью. В 70-е годы XX столетия на фоне активно ведущихся ландшафтных исследований и развернувшегося ландшафтного картографирования весьма распространенными были высказывания о том, что в недалеком будущем профессия ландшафтоведа (инженера-ландшафтоведа) будет одной из самых востребованных. Этого не произошло.

Для объяснения обозначенных проблем рассмотрим некоторые важные вопросы устройства ландшафтов.

Во-первых, определим является ли ландшафт целостной системой? В.А.Ганзен [4, с.33] называет объект восприятия целым, если он обладает внутренней связностью. Конечно, ландшафт обладает некоторыми элементами связности, но эта характеристика проявляется у него сравнительно слабо, гораздо слабее чем, например, у живых организмов. В ландшафтах нет эффективных связующих систем типа нервной или кровеносной систем, отсутствуют устройства, аналогичные клеточным мембранам и кожным покровам. В ландшафтной сфере имеется такой сильный механизм как поверхностный сток, но он формирует речную сеть, структура которой лишь частично соответствует структуре традиционно выделяемых ландшафтов. Таким образом, ландшафты не могут рассматриваться как аналоги организмам, что иногда делается [15].

Не обладая хорошо выраженной целостностью организменного типа, ландшафты характеризуются особым типом строения, который определяет его фундаментальные черты: ландшафты имеют контактно-реакционное строение. Роль активных поверхностей в географической оболочке детально описана Т.А. Айзатуллиным и др. [1]. Большая часть процессов и явлений сосредоточена у контакта твердой земной поверхности с воздушным слоем. Вверх (в воздушной среде) и вниз (в земной коре) количество географических явлений уменьшается, уменьшаются также пространственные градиенты. В результате, чем дальше от земной поверхности, тем меньше возможностей найти нечто подобное границе. Фактически, вертикальных границ ландшафтов (как верхних, так и нижних) как таковых нет. Мы можем их устанавливать по тому или иному признаку, если этого требует решение какой-либо конкретной задачи.

В ландшафтах практически не встречаются границы, выполняющие функции защитных объектов, изолирующих объект от окружения. Границы такого рода представляют собой полосы (часто очень узкие), в которых происходит переход одного объекта в другой, там происходит смена характеристик ландшафта в связи с трансформацией потоков, изменением геологического субстрата, перегибом поверхности и т.д. То есть горизонтальные ландшафтные границы скорее выполняют информационные, чем физические, функции. Но некоторые типы горизонтальных границ обладают свойствами задержания, трансформации, деления потоков вещества и энергии (дивергентные, конвергентные, градиентные и др. – резко выраженные формы рельефа, русла рек, водораздельные линии), то есть представляют собой некие зачаточные прообразы мембран. Характерно, что каждый выделяемый традиционными способами ландшафтный комплекс по периметру обычно ограничен границами разного типа, то есть он не симметричен.

Одним из важнейших свойств системы В.А.Ганзен [4, с.35] считает ее взаимодействие с миром вне системы как целое. Это свойство не выполняется практически у любого ландшафта, выделяемого традиционным способом. Ландшафты взаимодействуют с другими объектами часто отдельными своими частями, причем избирательно во времени. При этом другие части ландшафта могут даже «не заметить» этого взаимодействия.

Нередко целостность ландшафта связывают с наличием у него свойств эмерджентности, то есть наличием особых свойств, не присущих её геокомпонентам. Утверждается, что суммирующий эффект взаимодействия геокомпонентов превосходит эффект каждого отдельного компонента в виде их простой суммы. Но геокомпоненты не существуют отдельно от ландшафта (в противоположность тому как водород и кислород могут существовать отдельно друг от друга, а при взаимодействии дают совершенно новое вещество – воду). Компоненты возникают в процессе формирования ландшафта: ни геокомпоненты отдельно друг от друга, ни геокомпоненты отдельно от ландшафта нельзя представить. Непрерывно взаимодействующие компоненты – это и есть ландшафт. Компоненты и ландшафт возникают и развиваются вместе.

Взаимодействие по В.Солнцеву [14, с. 96] есть основа структуры: каждый способ взаимодействия порождает свою структуру связей, а тем самым и систему, целостную относительно этого способа взаимодействия. В одном и том же пространстве существуют разные способы взаимодействия, порождающие разные свойства одних и тех же геокомпонентных тел и, значит, разные системы, составленные из этих геокомпонентов [14, с.97]. Таким образом, на одной и той же территории сосуществуют разные ландшафтные комплексы, которые в определенные моменты времени взаимодействуют между собой, образуют новые системы, или распадаются, дробятся и т.д.

В ландшафтах взаимодействуют явления (тела, объекты) разной организации и разного пространственного и временного масштаба. Имеет место их статистическое приспособление [11, 14]. Каждый отдельный процесс может быть выделен во времени и в пространстве, но в проекции на поверхность Земли получаются статистические сочетания по пространству и по времени. Например, было введено понятие климат как статистический ансамбль состояний, который проходит система океан – суша – атмосфера за период времени в несколько десятилетий [9, с.10]. По аналогии В.Н.Солнцев [14 с.222] определяет ландшафт так: «ландшафтная система как полная территориальная целостность представляет собой статистический ансамбль состояний, которые проходят ее территориальные компоненты за несколько десятилетий». Целостность ландшафта по В.Н.Солнцеву [14, с. 194-195]

реализуется в пределах хроноинтервала, внутри которого разворачивается статистически достоверное разнообразие единичных целостных состояний объекта.

Статистический характер ландшафтов требует соответствующих способов анализа. Часто используется анализ функций распределения вероятностей и других статистических характеристиках. Гораздо реже говорят о характере последовательности внешних воздействий и состояний ландшафтов. Например, для формирования биомассы растений важна не просто сумма атмосферных осадков за вегетационный сезон или характер их статистического распределения, но и характер соответствия (или не соответствия) выпадения осадков фазам вегетации растения.

В последние десятилетия обнаружилось, что классические модели нормальных распределений метеорологических и гидрологических явлений не отражают характер проявлений экстремальных событий: нередко последние не укладываются в границы нормального распределения и больше соответствуют гиперболическим распределениям [16]. Статистика крупнейших катастроф показывает, что некоторые редкие катастрофы приносят ущерб, превышающий ущерб от всех остальных вместе взятых. То есть, в ряду ущерба от катастроф (например при наводнениях) иногда встречаются суперэкстремальные значения, ущерб от которых превышает ущерб от всех остальных событий, вследствие чего средние значения ущерба становятся малоинформативными [16]. В этой связи необходимо понимать ограниченный характер использования средних величин, необходимость учитывать наличие «тяжелых хвостов» (Черных лебедей Талеба). Именно последние нередко определяют наибольший экологический и экономический ущерб.

Статистическое наложение явлений определяет отсутствие четко выраженных границ ландшафтов, делает их непостоянными. Разнообразные часто меняющиеся плотность и направление потоки вещества и энергии связывают различные участки земной поверхности неравномерно в пространстве и времени, определяют формирование как однозначно детерминированных, так и случайных явлений.

В ландшафтной сфере имеют место разнообразные сетевые структуры и связи, определяющие сложный характер отношений ландшафтных комплексов между собой. Сетевые связи не симметричны в пространстве и во времени, постоянно перестраиваются, формируя новые целостности. Наиболее распространенные сетевые потоки – это воздушные потоки (общая циркуляция атмосферы и местные циркуляции), электромагнитные потоки, русловая сеть, поверхностный сток, биоценологические взаимодействия и др.

Сетевые структуры в ландшафтах имеют несколько вариантов. Предельным случаем сетевой структуры является вырожденная структура, в которой связи между частями ландшафта минимизированы. Это имеет место в переходные периоды, при отсутствии ветра и поверхностного стока, при минимуме солнечной радиации. Очень часто проявляются линейные структуры, при которых соподчиненность ландшафтов имеет вид катены (системы с однонаправленным потоком вещества и энергии А.Ю.Ретеюма и др.). Более сложная совокупность сетевых систем – водосборы (структура типа «дерева»). Наиболее сложным вариантом сетевой структуры является матричная структура, в которой взаимодействия не обязательно связаны с наличием соседства и прямой последовательности во времени. Благодаря цепным реакциям и информационным взаимодействиям пространственные и временные связи ландшафтов приобретают сложный характер, нередко принимающих форму цепных реакций. Нередко имеет место взаимодействие удаленных друг от друга комплексов. Во вторых, нередко имеет место запаздывание воздействий во времени. Наличие информационных взаимодействий и инерционности усложняет взаимодействия в пространстве и времени. В этом случае ландшафтный комплекс зависит от весьма удаленных объектов и давно прошедших событий. То есть в ландшафтной сфере нет необходимости соседства явлений для взаимодействия. Таким образом, первый закон

географии У.Тоблера – «все связано со всем, но близко расположенное связано сильнее» – в ландшафтных системах выступает лишь как общая тенденция. Э.Нееф [10, с.30] в связи с этим подчеркивает, что необходимо изучение как ближних, так и дальних пространственных связей.

Некоторые ландшафтные комплексы могут быть подчинены одновременно нескольким ландшафтным комплексам более крупного ранга, в том числе разного ранга. Отсюда возникают межуровневое взаимодействие, в том числе части с целым или ландшафта одного ранга с ландшафтом другого ранга.

Иерархии и сети могут существовать как кратковременно, так и длительное время. То есть ситуации постоянно меняются.

Тип сетевой структуры, обнаруживаемый исследователем операций, зависит от времени наблюдения. В конкретные моменты времени чаще всего имеет место одна из простых структур: линейная или древовидная, а также плохо развитые структуры, приближающиеся к вырожденным. При рассмотрении ландшафтной системы за большой отрезок времени можно увидеть структуру матричного типа.

### **ВЫВОДЫ**

Таким образом, в ландшафтных взаимодействиях отсутствует простая иерархическая структура. В ландшафтах проявляется сетевая структура, в которой иерархия имеет относительный смысл. Каждая ландшафтная ячейка может входить в несколько более крупных ячеек, причем непостоянно во времени, а часть одного ландшафта может взаимодействовать с целым ландшафтом другого типа. Эти составные части, а точнее – их объекты в пределах определенных территорий, включены в различные группы процессов (сток в рамках водосбора на протяжении дождя, биоценоотические взаимодействия в рамках сукцессионного перехода, формирования профиля равновесия реки, бризовая циркуляция в пределах дня и др.).

Итак, для придания ландшафтным картам и ландшафтному анализу большей эвристической силы необходимо рассматривать ландшафты как совокупности непостоянных, текучих явлений, постоянно перестраивающихся, разъединяющихся и объединяющихся, явлений с доминированием механизмов статистической и сетевой интеграции. Лучше вообще говорить не о ландшафтах как целостных системах, а о постоянно возникающих и исчезающих образованиях (разномасштабных по пространству и по времени). Их статистические совокупности можно объединять в традиционные ландшафты, если в этом есть необходимость.

Ландшафтные контуры, выделяемые традиционным способом, не позволяют увидеть динамику, весь богатый спектр процессов функционирования. Это становится результатом доминирующей процедуры статистического осреднения, которая является следствием стремления человека к упрощению сложной картины пространственно-временного переплетения явлений. Создав такую картину, исследователь становится заложником этого подхода, и не может оторваться от связывающих его пут.

### **Список литературы**

1. Айзатуллин Т.А., Лебедев В.Л., Хайлов К.М. Активные поверхности и жизнь. – Л.: Гидрометеоздат, 1979. – 192 с.
2. Арманд А.Д. Ландшафт как конструкция // Изв Всесоюз. Географ. Об-ва. 1988, Т.120. вып.2.– С.120-125.

3. Виноградов Б.В. Частотно-пространственный подход к формированию иерархии хронологических понятий. В кн.: III Всесоюзный симпозиум по теоретическим вопросам географии. – Киев, 1979. – С.126-127.
4. Ганзен В.А. Восприятие целостных объектов. – Л.: Изд-во Ленинградского ун-та, 1974. – 152 с.
5. Гродзинский М.Д. Пізнання ландшафту: місце і прстір. – Київ: ВПЦ Київський університет, 2005. Т.1. – 432 с.
6. Губин В.Б. О роли деятельности в формировании моделей реальности // Вопросы философии, 1997, вып. 8, с. 166-174.
7. Еганов Э.А. Системно-модельный подход к решению поисковых задач // Методология и теория в геологии. – Киев: Наукова Думка, 1982. – С. 33–43.
8. Круть И. В. Исследование оснований теоретической геологии / И. В. Круть. – М.: Наука, 1973. – 201 с.
9. Монин А.С., Шишков Ю.А. История климата. – Л.: Гидрометеиздат, 1979. – 408 с.
10. Нееф Э. Теоретические основы ландшафтоведения. – М.: Прогресс, 1974. – 220 с.
11. Пузаченко Ю.Г. Пространственно-временная иерархия геосистем с позиции теории колебаний // Вопросы географии. Моделирование геосистем. – Сб. 128. М.: Мысль, 1986. – С. 96-111.
12. Ретеюм А.Ю. Земные миры. – М.: Мысль, 1988. – 254 с.
13. Сава-Ковач Э. Современное состояние ландшафтной теории и ее основные философские проблемы // Изв. АН СССР. Сер. Географ., 1966. № 2.
14. Солнцев В.Н. Системная организация ландшафтов. – М.: Мысль, 1982. – 302 с.
15. Стодарт Д. Организм и экосистема как модели географических систем / в Кн. Модели в географии. – М.: Прогресс, 1971. – С.212-236.
16. Чайковский Ю.В. О природе случайности. – М., Центр системных исслед., 2004. - 278 с.

**Боків В.О.** Статистична природа ландшафтних систем / **В.О. Боків** // Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. Серія: Географічні науки. – 2014. – Т.27 (66), №1. – С. 3-10.  
Ландшафти – одне з ключових понять географії, донині залишається погано обумовленим. Причина криється в особливій структурі цих об'єктів, інтегруючих різноманітні за способами організації та просторово-тимчасовим масштабами явища і об'єкти. Шляхи вдосконалення методики виявлення ландшафтів та їх картографуванні пов'язані з розкриттям основних рис ландшафтної структури, обумовлених лінійними і матричними мережевими структурами і статистичними ансамблями станів.  
**Ключові слова:** ландшафт, мережеві структури, статистичні ансамблі, контактно-реакційний будова, цілісність ландшафту.

## STATISTIC NATURE OF LANDSCAPE SYSTEMS

*Bokov V.A.*

*Taurida National V.I. Vernadsky University, Simferopol, Crimea, Russia*  
*E-mail: vbokov@mail.ru*

Landscapes is one of the key concepts of geography, remains poorly defined. The reason lies in the special structure of these objects, integrating diverse ways of organizing and space-time scale phenomena and objects. Ways to improve the methodology for the identification of landscapes and their mapping connected with the disclosure of the main features of the landscape structure due to linear and matrix network structures and statistical ensemble of conditions.

**Keywords:** landscape, network structures, statistical ensembles, contact-reactionary structure, the integrity of the landscape.

**References**

1. Ajzatullin T.A., Lebedev V.L., Hajlov K.M. Aktivnye poverhnosti i zhizn'. – L.: Gidrometeoizdat, 1979. – 192 s.
2. Armand A.D. Landshaft kak konstrukcija // Izv Vsesojuz. Geograaf. Ob-va. 1988, T.120. vyp.2.- S.120-125.
3. Vinogradov B.V. Chastotno-prostranstvennyj podhod k formirovaniju ierarhii horologicheskikh ponjatij. V kn.: III Vsesojuznyj simpozium po teoreticheskim voprosam geografii. – Kiev, 1979. – S.126-127.
4. Ganzen V.A. Vosprijatie celostnyh ob#ektov. – L. : Izd-vo Leningradskogo un-ta, 1974. – 152 s.
5. Grodzins'kij M.D. Piznannja landshaftu: misce i prstir. – Kiiv: VPC Kiiivskij universitet, 2005. T.1. – 432 s.
6. Gubin V.B. O roli dejatel'nosti v formirovanii modelej real'nosti // Voprosy filosofii, 1997, vyp. 8, s. 166-174.
7. Eganov Je.A. Sistemno-model'nyj podhod k resheniju poiskovyh za-dach // Metodologija i teorija v geologii. – Kiev: Naukova Dumka, 1982. – S. 33–43.
8. Krut' I. V. Issledovanie osnovanij teoreticheskoj geologii / I. V. Krut'. – M.: Nauka, 1973. – 201 s.
9. Monin A.S., Shishkov Ju.A. Istorija klimata. – L.: Gidrometeoizdat, 1979. – 408 s.
10. Neef Je. Teoreticheskie osnovy landshaftovedenija. – M.: Progress, 1974. – 220 s.
11. Puzachenko Ju.G. Prostranstvenno-vremennaja ierarhija geosistem s pozicii teorii kolebanij // Voprosy geografii. Modelirovanie geosistem. – Sb. 128. M.: Mysl', 1986. – S. 96-111.
12. Retejum A.Ju. Zemnye miry. – M.: Mysl', 1988. –254 s.
13. Sava-Kovach Je. Sovremennoe sostojanie landshaftnoj teorii i ee osnovnye filosofskie problemy // Izv. AN SSSR. Ser. Geograf., 1966. № 2.
14. Solncev V.N. Sistemnaja organizacija landshaftov. –M.: Mysl', 1982. – 302 s.
15. Stoddart D. Organizm i jekosistema kak modeli geograficheskikh sistem / v Kn. Modeli v geografii. – M.: Progress, 1971. – S.212-236.
16. Chajkovskij Ju.V. O prirode sluchajnosti. - M., Centr sistemnyh issled., 2004. - 278 s.