

**А.А. ФРОЛОВ, А.К. ЧЕРКАШИН**Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН,  
664033, Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1, Россия, f-v1984@mail.ru, akcherk@irnok.net**МИКРОЗОНАЛЬНАЯ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ЛАНДШАФТОВ  
И СТЕПЕНЬ СЕРИЙНОСТИ ТОПОГЕОСИСТЕМ**

*Дан анализ ландшафтообразующей роли рельефа, его влияния на формирование ландшафтной структуры территории в ее динамическом понимании, т. е. структуры коренных и переменных состояний топогеосистем. Рассмотрены и сопоставлены понятия геоморфологического (высотные уровни, ярусная структура рельефа, склоновая микрозональность) и факторально-динамического (факторальная серийность, коренные, мнимокоренные и серийные фации) подходов к исследованию геосистем территории плоскогорья. Рассмотрено свойство серийности геосистем с факторально-динамических позиций, где факторальная серийность определена характером влияния локальных факторов на топогеосистему (избыточное увлажнение, выход горных пород и др.), а динамический аспект связан с силой факторного влияния, определяющей степень отклонения конкретной топогеосистемы от коренной геосистемы. Относительная высота в данном аспекте рассматривается как показатель степени отклонения характеристик конкретной топогеосистемы от коренного состояния, т. е. показатель степени и вида факторальной серийности. На примере Олхинского плоскогорья (территория Южного Прибайкалья) проведено сравнительное исследование микрозональной геоморфологической структуры ландшафтов и серийности геосистем, возникающей в результате видоизменяющего влияния различных факторов. Сопоставлены карта ареалов групп фаций, построенная методом геосистемного картографирования с использованием данных дистанционного зондирования Земли и материалов комплексных маршрутных исследований, и карта-схема микрозональной структуры ландшафтов, рассчитанной на основе цифровой модели рельефа с применением данных относительной высоты местоположения и крутизны склонов. Выявленная связь между микрозональной дифференциацией ландшафта и серийностью топогеосистем неоднозначна. Это объясняется существованием множества локальных факторов, экранирующих прямое влияние рельефа на геосистемы, что приводит к увеличению ландшафтного разнообразия.*

Ключевые слова: микрозональная структура ландшафта, серийность геосистем, ярусность рельефа, относительная высота, Южное Прибайкалье.

**A.A. FROLOV, A.K. CHERKASHIN**V.B. Sochava Institute of Geography, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences,  
664033, Irkutsk, ul. Ulan-Batorskaya, 1, Russia, f-v1984@mail.ru, akcherk@irnok.net**MICROZONAL GEOMORPHOLOGICAL LANDSCAPE DIFFERENTIATION  
AND THE DEGREE OF SERIALITY OF TOPOGEOSYSTEMS**

*An analysis is made of the landscape-forming role of relief, its influence on the formation of the landscape structure of the territory in its dynamic interpretation, i.e. the structure of the radical and variable states of topogeosystems. We examine and compare the concepts of the geomorphological (altitudinal levels, layered structure of relief, and slope microzonality) and factorial-dynamic (factoral seriality, radical, semiradical and serial facies) approaches to investigating geosystems on the territory of a tableland. The property of geosystems seriality is considered from the factorial-dynamic perspective where the factorial seriality is determined by the nature of influence of local factors on the topogeosystem (excessive moisture, rock outcrops, etc.), while the dynamic properties are connected with the strength of factorial influence determining the degree of deviation of a particular topogeosystem from a radical geosystem. The relative altitude in this context is considered as an indicator of the degree of deviation of the characteristics of a particular topogeosystem from a radical geosystem, i.e. as the indicator of the degree and type of factorial seriality. Using the Olkha Plateau (area of Southern Cisbaikalia) as an example we carried out a comparative investigation into the microzonal geomorphological structure of landscapes and the seriality of geosystems resulting from the modifying influence of various factors. The map for the areas of groups of facies obtained by the method of geosystem mapping with the use of Earth remote sensing data was compared with data of comprehensive route investigations and with the schematic map of the microzonal structure of landscapes calculated in terms of a digital terrain model using data on the relative altitude of the location and the steepness of slopes. The linkage as identified between the microzonal landscape differentiation and the topogeosystems seriality*

*is ambiguous. This is explained by the existence of a large number of local factors shielding a direct influence of the relief on geosystems, which leads to an increase in landscape diversity.*

Keywords: *microzonal landscape structure, seriality of geosystems, layering of relief, relative altitude, Southern Cisbaikalia.*

## ВВЕДЕНИЕ

Любое размещение объектов на Земле однозначно параметризуется координатами широты, долготы и высоты местоположения не только в геометрическом смысле, но и содержательно, задавая общую схему дифференциации природных зон на поверхности Земли, и выражается в типах высотной поясности ландшафтов, специфичных для каждой зоны [1]. Такая зависимость от географических координат места неоднозначна, но в границах геоморфологически однородных ареалов она достаточно выражена, что является признаком функциональной однородности и взаимозависимости покомпонентных характеристик ландшафта и параметров рельефа. Это означает, что если исключить эти параметры из прямого рассмотрения, то их можно восстановить по набору частных характеристик геосистем. Такова суть задачи идентификации, обратной прямой задаче расчета коррелятных свойств географических систем по параметрам рельефа в границах функционально однородных ареалов (комплексов).

При решении обратной задачи на примере анализа пространственного расположения биогеоценозов таежных геосистем методами корреляционного анализа и главных компонент продемонстрировано [2], что относительная высота является комплексным показателем серийности геосистем, отражающей степень отклонения признаков конкретных фаций от характеристик фаций широтно-зональной нормы под видоизменяющим влиянием различных ландшафтообразующих факторов. Разные типы факторальной серийности определяют микрозональную структуру в границах высотных поясов ландшафтов и в ярусной структуре рельефа, которая объективно выделяется в горных областях [3–7] и формируется под воздействием как эндогенных (неотектоника), так и экзогенных факторов в разные периоды развития рельефа. При высотном разделении поверхности выравнивания происходит дифференциация экзогенных физико-географических процессов, связанных с влиянием различных факторов. Мощностные ярусы (высотных уровней) варьируют в широких пределах (20–400 м), что зависит от конкретной физико-географической обстановки протекания природных процессов. В пределах ярусов выделяются подъярусы, развитие которых связано с местными особенностями рельефа [6].

Высотное разделение территории отражает прямое влияние относительной высоты на ландшафтную дифференциацию, позволяя сопоставить высотные ярусы и ландшафты с микрозональными проявлениями серийности разных факторальных рядов. Многие идеи геосистемного ландшафтоведения становятся понятны на фоне фундаментальных геоморфологических закономерностей.

## ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

В сибирской географической школе серийность геосистем интерпретируется с факторально-динамических позиций [8–10]. Динамическая трактовка серийности определяет это понятие как степень измененности (азональной трансформированности) конкретной геосистемы по отношению к коренной геосистеме, соответствующей географическому фону или зонально-региональной (ландшафтной) норме. Динамическая интерпретация, как и само понятие серийных геосистем, заимствована из геоботаники и экологии, где описываются восстановительные сукцессии растительного покрова после катастрофических воздействий (извержений, рубок, пожаров и т. д.). Серийными считаются начальные и промежуточные стадии восстановления, а коренные стадии — это прежняя, восстановленная растительность, максимально адаптированная к местным условиям. Аналогично коренная фация максимально соответствует зональной норме, проявленной через особенности конкретного ландшафта. При этом предполагается, что всякая серийная фация в процессе ландшафтной эволюции может стать коренной при снятии естественных и антропогенных видоизменяющих воздействий или при искусственном выполаживании рельефа (террасировании). В зависимости от степени серийности (факторного видоизменения) фации делятся на группы коренных, мнимокоренных и серийных фаций, объединенные в классы по видам и интенсивности факторов воздействия и в геомы из фаций разной факторальности ландшафта. Геом как категория классификации геосистем-геомеров по объему понятия и ареалу проявления примерно равен ландшафту, т. е. геом преимущественно представляет факторально-динамические ряды фаций определенного вида ландшафтов. Факторальность объединяет факторы по видам и интенсивности: литоморфный и сублитоморфный, гидроморфный и субгидроморфный и т. д. Ослабленная субфакторная интенсивность воздействия указывает на тенденцию приближения фации

к зональной норме. Коренными могут быть фации, например, сублитоморфного ряда выположенных местоположений, где воздействие коренных пород на геосистему экранируется осадочными наслоениями.

Механизм геоэволюционного процесса связан с выравниванием условий формирования фаций, что напрямую зависит от геоморфологических изменений в рельефе и почвенном покрове. Коренные фации появляются на выположенных приводораздельных участках местности с развитым почвенным профилем, т. е. там, где влияние факторов окружения минимизировано и процессы сбалансированы по показателям поступления и оттока вещества и энергии. По этой причине снятие серийности часто эквивалентно высотному выравниванию территории, ее пенеппенизации. Л.Н. Ивановский [11, 12] при изучении развития рельефа гор юга Сибири выявил сукцессии ведущих экзогенных процессов рельефообразования, вызванные изменением тектонических, климатических и других факторов. Он выделил пять этапов развития каров и соответствующих им малых деструктивных форм в горах, формирующих альпинотипный рельеф и приводящих в конечном итоге к эквиппенизации альпинотипного рельефа.

Механизм дифференциации и выравнивания в общих чертах прописан в эволюционной концепции географических (геоморфологических) циклов В. Дэвиса [13]. Это циклы развития рельефа суши, выраженные в последовательной смене стадий «юности», «зрелости» и «старости» рельефа. На стадии «юности» под влиянием тектонических поднятий возникает горный рельеф, расчленяющийся в результате эрозии. На стадии «зрелости» эрозия и денудация расширяют долины, выполаживают и округляют склоны и водоразделы. На стадии «старости» денудация выравнивает рельеф до состояния пенеппены, чем завершается цикл. Новые тектонические поднятия дают начало новому циклу. Циклы типизируются по климату и ведущему фактору денудации. Развитие такой модели, в том числе учет постоянства действия эндогенных и экзогенных факторов, не только тектонического поднятия, но и опускания приводит к некоторой идеальной схеме ландшафтообразования. В результате этих процессов в ландшафте отражаются направленность тектонических движений, геологическое, геоморфологическое и тектоническое строение территории, сочетание различных форм рельефа, отличие по генезису и возрасту осадков, разнообразие текущего климатического и факторного влияния и видового состава биоты.

В такой идеализированной схеме «старость» рельефа соответствует коренным, «зрелость» — мнимокоренным, а «юность» — серийным геосистемам. Эта триада В. Дэвиса косвенно повторена в ландшафтно-динамической типологии и имеет методологическое значение для развертывания многоуровневой классификации географических систем [10]. Структурное поднятие коренной равнинной территории, где прослеживаются зональные закономерности, в результате деформации рельефа приводит к внутриландшафтному разнообразию фаций разной степени серийности, объединенных вокруг инварианта — фации зонального типа. Множество вариантов фаций, связанных с зональным инвариантом, формируют эписистему (эпифацию) типа природной среды, например таежный тип природной среды (тип ландшафтов). Понимание такого процесса определяет методику систематизации фаций конкретного ландшафта. Для этого на выположенных участках местности выделяются геосистемы, приближенные к коренным, по отношению к которым выстраиваются факторально-динамические ряды остальных фаций [14, 10]. Факторальное понимание серийности здесь отражает влияние локальных видоизменяющих серийных факторов на коренные геосистемы, а динамическое — соответствует обратной тенденции постадийного превращения фаций разной серийности в коренные геосистемы.

Факторально-динамические ряды формируются на всех уровнях иерархии геосистем вплоть до глобального, причем на каждом уровне проявляются факторы соответствующего, например глобального, масштаба [15], что подчеркивает сквозной характер инвариант-вариантной схемы иерархической классификации геосистем.

К числу видоизменяющих относятся также воздействия антропогенного фактора, от силы которого зависит формирование геосистем разной степени трансформированности — антропогенно нарушенных, антропогенно измененных, геотехнических систем. Снятие антропогенного влияния приводит со временем к восстановлению коренного состояния геосистем, отвечающего местной географической среде.

Микрозональная структура появляется внутри ярусов рельефа (высотных уровней) и раскрывается в процессе изучения внутрирегиональной дифференциации ландшафтов [16]. Склоновая микрозональность формируется как парагенетическая ландшафтная система, или катена, где ландшафтно-геохимические процессы соединяют различные части склона через вещественно-энергетический обмен. На горных территориях Ф.А. Максютов [17] выделяет склоновые микрозоны ландшафтов среднегорий,

низкогорий, а также горно-лесные, предгорно-лесные, пригорно-лесные микрозоны, связанные с высотной поясностью. Внутри высотного ландшафтного пояса выявляются свойственные ему склоновые микрозоны. На разнообразии ландшафтных микрозон влияет варьирование климатических и иных физико-географических факторов с изменением высоты, например, снижение температуры, увеличение количества атмосферных осадков с высотой, смена состава и продуктивности растительного покрова. Ф.Н. Мильков [18] выделяет четыре ландшафтные микрозоны ярусов рельефа: приводораздельную, верхне-, средне- и нижнесклоновую. Аналогами этих микрозон являются различающиеся по своей динамичности местоположения в горно-таежном ландшафте, к которым приурочены разные по характеру серийности топогеосистемы локального уровня. Так, приводораздельной микрозоне соответствуют выровненные местоположения, на которых формируются коренные топогеосистемы; верхне- и среднесклоновые микрозоны соответствуют склоновым местоположениям в горно-таежном ландшафте, к которым приурочены мнимокоренные и серийные геосистемы литоморфного ряда; нижнесклоновые микрозоны соответствуют местоположениям придолинных частей склонов, водосборных понижений, на которых в условиях, например, горной тайги Прибайкалья формируются серийные геосистемы субкриоморфного и субгидроморфного ряда.

А.А. Крауклис [9] обратил внимание, что градиенты внутриландшафтной дифференциации даже при небольших перепадах высот сопоставимы с широтными градиентами физико-географических характеристик. Таким образом, подчеркивается значение высотной дифференциации фаций внутри геомов на группы фаций по степени серийности — проявления видоизменяющего влияния местных факторов на геосистемы, наиболее близкие по характеристикам к геосистемам зональной нормы. Хотя серийность прежде всего определяется факторным влиянием, она напрямую коррелирует с особенностями склоновой микрозональности, отражающей изменение этих факторов. По этой причине даже небольшие градиенты высоты внутри ландшафтной (субгеомной) дифференциации порождают различия географических характеристик и их связей, и в этом смысле относительная высота является комплексным фактором, влияющим на формирование микрозональной структуры ландшафта и серийности топогеосистем [2].

Задачи изучения ландшафта путем раскрытия его микрозональной внутриярусной структуры, с одной стороны, и выявления характера серийности составляющих данный ландшафт топогеосистем — с другой, во многом коррелируют друг с другом. Необходимо провести сравнительный анализ этих двух подходов к исследованию пространственно-временной организации ландшафта.

### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

На широкое распространение выложенных участков горных областей Сибири обратил внимание Г.Ф. Уфимцев [19]. Анализируя климатические типы гор, к числу главных особенностей среднегорья Юга Восточной Сибири он относил массивность форм, что определяется малым горизонтальным расчленением и распространением в вершинном поясе выровненных поверхностей. Сибиретипные горы [20] подвержены массовому движению склоновых рыхлых отложений вследствие периодичности прохождения природных циклов (замерзание и оттаивание, увлажнение и усыхание), что определяет специфичный облик склонов, их террасированность и ярусность.

Объектом данного исследования являются горно-таежные ландшафты Южного Прибайкалья в границах Олхинского плоскогорья. Рельеф территории среднегорный (750–800 м над ур. моря) с широкими приводораздельными поверхностями и куполообразными вершинами. Склоны расчленены падами и небольшими ложбинами. В пределах района развиты разнообразные метаморфизированные породы архея и протерозоя. Преобладают карбонатные толщи, переслаивающиеся с гнейсами, кальцифирами и амфиболитами.

Горный характер рельефа обусловил ландшафтную структуру района с высокой степенью контрастности. Наибольшую площадь исследуемого участка занимает горно-таежный геом темнохвойных лесов ограниченного развития, а также встречаются фации геома лиственничных лесов оптимального развития. Преобладают фации субгидролитоморфного факторально-динамического ряда, на литологические характеристики которых накладываются факторы дополнительного и избыточного увлажнения на склонах преимущественно северной экспозиции, в заболоченных долинах и в водосборных понижениях. Коренные фации формируются на выложенных приводораздельных участках и представлены темнохвойными елово-пихтово-кедровыми лесами на дерново-лесных оподзоленных почвах.

Для картографирования топогеосистем территории Южного Прибайкалья использовалась разная информация: космическая (снимки Landsat 5 TM); картографическая (тематические, топогра-

фические карты); материалы полевых исследований; цифровые топографические основы различных масштабов; литературные источники.

Исследования проводились в три этапа: подготовительный этап; комплексные маршрутные исследования ландшафтов; камеральная обработка полученных данных. На подготовительном этапе по данным дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) выделены границы ареалов геосистем. По яркостным значениям пикселей, структуре и текстуре выделов намечались ключевые участки и составлялся маршрут исследования с целью пересечения как можно большего количества разнообразных выделов и охвата всех представительных участков территории. В маршрутных исследованиях большое внимание уделялось ландшафтным характеристикам, отражающим характер динамического состояния геосистем (факторальный ряд, серийность, особенности рельефа, выходы горных пород, видовая и возрастная структура таежного фитоценоза, сукцессионные стадии восстановления растительности, характер антропогенных трансформаций). На протяжении всего маршрута проводилась визуальная проверка дешифрованных материалов — сравнение результатов обработки снимка и натурных наблюдений.

При лабораторном исследовании, наряду с визуальным дешифрированием, для корректировки и типизации выделов проводилась автоматическая обработка космических снимков на основе яркостного анализа. Для автоматического дешифрирования снимков применялась программа компьютерной обработки мультиспектральных снимков MultiSpec, в которой используется метод контролируемой классификации с обучением — способ спектрально-пространственной классификации ECHO (Extraction and Classification of homogeneous objects — распознавание и классификация однородных объектов), учитывающий пространственную однородность классов объектов [21]. В качестве обучающих выборок (ключевых участков) здесь используются данные полевых описаний биогеоценозов, отнесенных к разным фациям в зависимости от характеристик местоположения, а также картографическая и лесоустроительная информация [22]. Такая методика позволила построить карту изменчивости геосистем, отражающую степень серийности фаций (рис. 1).

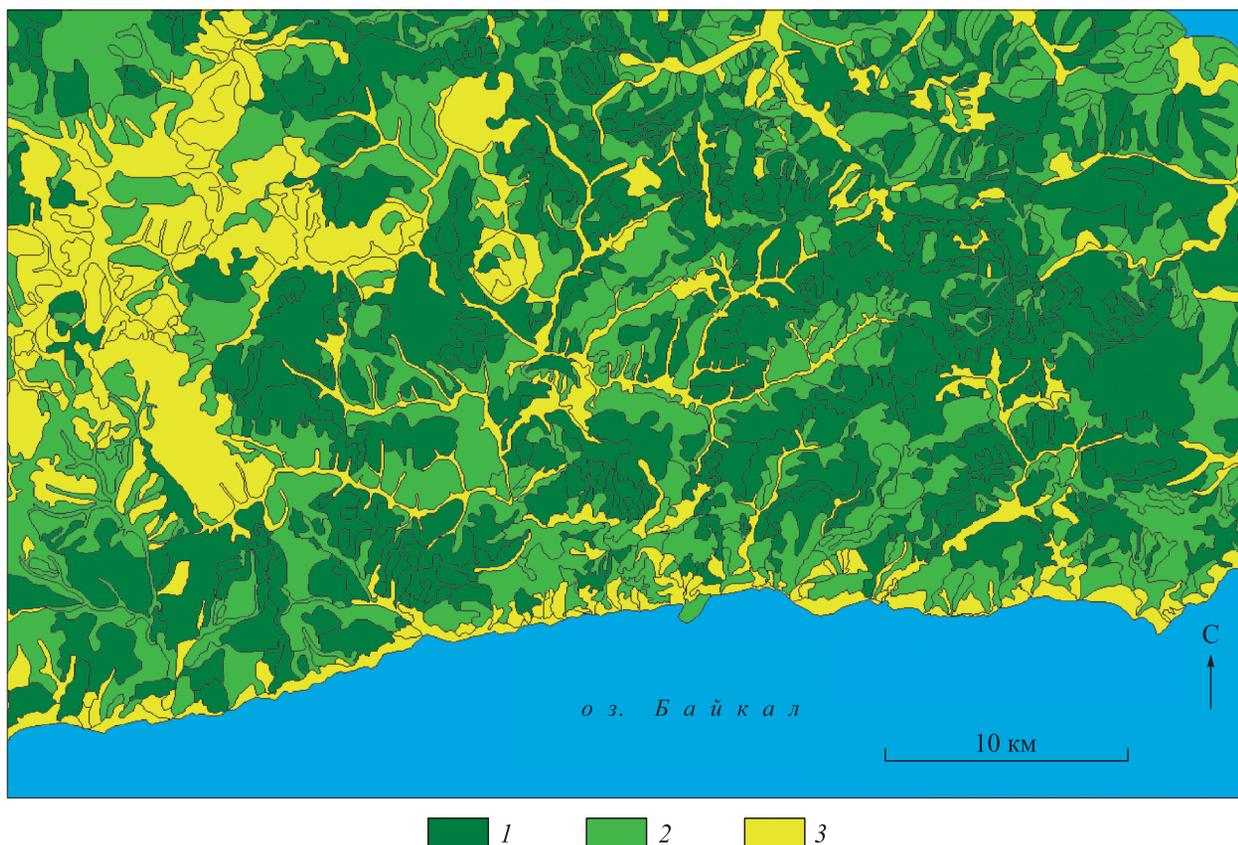


Рис. 1. Геосистемы разной степени серийности участка территории Южного Прибайкалья.

Геосистемы: 1 — коренные, 2 — мнимокоренные, 3 — серийные.

На основе цифровой карты рельефа и выявленных пространственных закономерностей распределения высотных уровней решалась обратная задача построения карты-схемы склоновой микрозональности и дифференциации серийности топогеосистем внутри каждого высотного уровня. От энергетического и градиентного полей рельефа, выраженных в относительной высоте и крутизне склонов, зависят особенности геоморфологических, гидрологических и других ландшафтообразующих процессов, обеспечивающих развитие ландшафтной структуры с изменчивостью топогеосистем по признакам факторальности и степени серийности.

Задача решается с учетом базы данных цифровой модели рельефа (ЦМР), формирующей скалярное поле высот  $H(\xi)$  (относительная высота, м над ур. оз. Байкал) местоположения  $\xi$  участков местности с координатами  $(x, y)$  и карты углов наклона  $\alpha(x, y)$  рельефа, на основе которой рассчитывается уклон поверхности  $K(x, y) = \text{tg } \alpha(x, y)$ . Высота местоположения и величина крутизны напрямую влияют на серийность  $S$  геосистем горных территорий по ярусам  $i$ , и эта зависимость аппроксимируется линейным соотношением:

$$S_i(\xi) = a(H(\xi) - H_i) + bK(\xi) + S_0, \quad (1)$$

где  $S_i$  — степень серийности, м;  $H_i$  — высота нижней границы (секущей поверхности)  $i$ -го яруса рельефа и, соответственно, верхней границы предыдущего яруса, считая с нижнего яруса;  $S_0$  — степень факторной серийности на уровнях секущей поверхности выположенных участков территории (азональный фон);  $a$  — коэффициент перевода относительной высоты и  $b$  — коэффициент перевода крутизны склона в показатель серийности, которые рассчитываются по соотношениям пространственного изменения характеристик ландшафтов по направлению  $x$  (север—юг):

$$a = \frac{\partial S}{\partial H} = \frac{\partial S}{\partial x} / \frac{\partial H}{\partial x} = \frac{1}{K} \frac{\partial S}{\partial x}, \quad b = \frac{\partial S}{\partial K} = \frac{\partial S}{\partial x} / \frac{\partial K}{\partial x}. \quad (2)$$

Разность  $h_i(\xi) = H(\xi) - H_i$  определяет относительную высоту местоположения в границах  $\Delta H_i = H_{i+1} - H_i$  — высоты сечения рельефа по ярусам. На основе имеющихся данных по уравнениям (2) оцениваются коэффициенты уравнения (1), по которому строится оценочная карта серийности фаций, и она сравнивается с ландшафтной картой (см. рис. 1).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В базу данных исследовательской ГИС по элементам сетки ( $90 \times 90$  м) раstra цифровой модели рельефа (65 536 точек  $\xi$ ) включены данные по относительной высоте, типам земель и степени серийности групп фаций  $S(\xi)$  и уклона поверхности  $K(\xi)$ . Счет элементов сетки происходит последовательно по координатам долготы с запада на восток. Серийность представлена тремя категориями: 1 — коренные, 2 — мнимокоренные, 3 — серийные фации. К этому же атрибуту относятся типы земель, кодированные следующими обозначениями: 0 — прибрежная зона оз. Байкал и Иркутского водохранилища, 4 — свежие гари, 5 — селитебные территории. Позиции 4 и 5 отражают разную степень серийности по степени влияния антропогенного фактора на облик ландшафта.

Для визуализации данных помимо карт-схем используются горизонтальные профильные изображения (рис. 2), отражающие перспективную глубину форм рельефа и размещение на нем геосистем разной серийности. Сгущение точек высотной структуры (см. рис. 2, а) указывает на выположенность рельефа, а разреженность — на наличие крутых склонов. В данном случае сгущения точек приходятся на высоту около 300 м над уровнем оз. Байкал, а разреженные зоны примыкают к его берегу и соответствуют крутым окраинным склонам Ольхинского плоскогорья. Естественно, коренные геосистемы преимущественно расположены на выположенных участках местности (см. рис. 2, б), серийные — равномерно встречаются по всей территории (см. рис. 2, в), поскольку помимо литоморфного фактора видоизменяющего влияния на облик ландшафта воздействуют другие факторы трансформации, в частности избыточное увлажнение на участках падей и небольших ложбин.

В структуре рельефа выявлены четыре хорошо различающихся высотных уровня (яруса) мощностью около 150 м с внутренней микрозональностью — от выровненных поверхностей (приводораздельная микрозона) до нижних частей склонов падей и ложбин постоянных и временных водотоков (нижнесклоновая микрозона) (рис. 3). Фации разной серийности  $S_i(\xi)$  базового литоморфного ряда должны находиться в интервале высот соответствующих микрозон  $i$  с сечениями рельефа: серийные фации — 0–45 м, мнимокоренные — 45–105, коренные — 105–150 м.

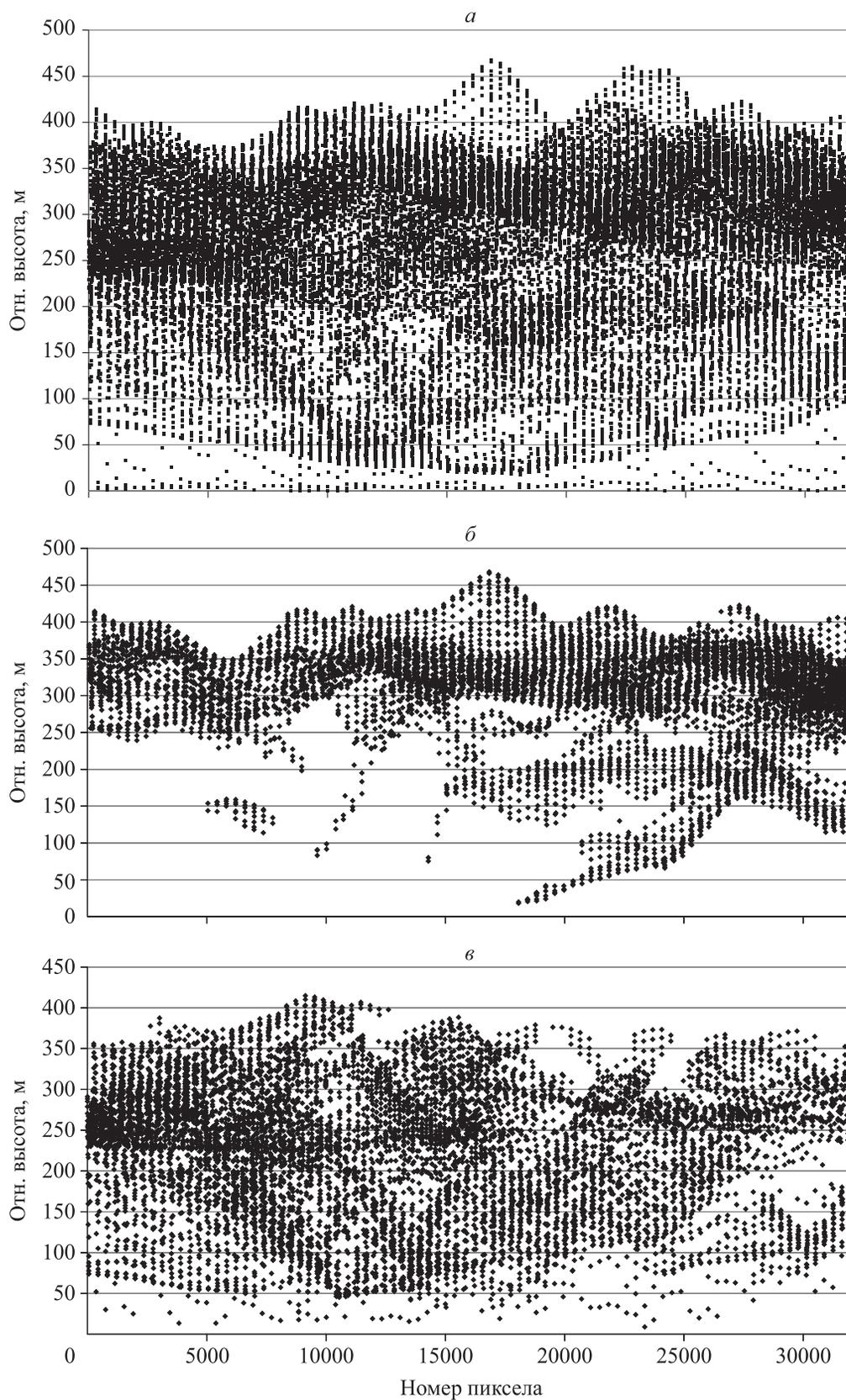


Рис. 2. Высотная (*a*) и серийно-факторальная высотная структура исследованных ландшафтов Южного Прибайкалья для коренных (*б*) и серийных (*в*) фаций.

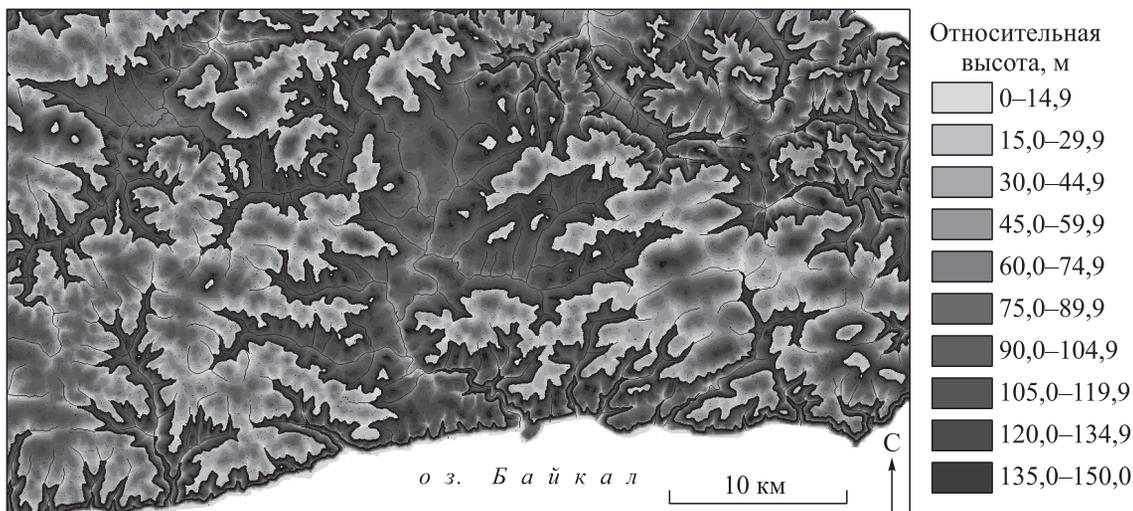


Рис. 3. Микрозональная структура ландшафтов и степень литоморфной серийности топогеосистем.

Градации высоты, м: 0–44,9 — серийные фации, 45–104,9 — мнимокоренные фации, 105–150 — коренные фации.

Для сравнения расчетных и реальных значений серийности внутри ярусов проводилось совмещение карты ареалов групп фаций (см. рис. 1), построенной методом геосистемного картографирования с использованием данных ДЗЗ и комплексных маршрутных исследований, с картой-схемой микрозональной структуры ландшафтов (см. рис. 3). Это позволило сформировать кривые частотного распределения площади геосистем разной серийности по показателю  $S_i(\xi)$  (рис. 4) для всех ярусов в целом (см. рис. 4, а) и второго яруса в отдельности (см. рис. 4, б). Из графиков распределений площадей следует площадное преобладание коренных фаций на территории Олхинского плоскогорья. Модальные значения  $S_i(\xi)$  положения максимумов распределений увеличиваются при переходе от серийных к коренным геосистемам.

Второй ярус (150–300 м) приурочен к водосборному бассейну р. Большая Половинная. Широкую заболоченную долину реки и ее притоков занимают серийные геосистемы горно-таежных геомов субгидроморфного факторально-динамического ряда. Борты долины — склоны разной крутизны и экспозиции, на которых встречаются мнимокоренные и серийные геосистемы горно-таежных геомов сублитоморфного ряда. На склонах преимущественно северных экспозиций распространены сублитоморфные геосистемы горно-таежного геоба темных хвойных и лиственных лесов, а на южных — ксеролитоморфные геосистемы горно-таежного геоба сосновых лесов. Приводораздельные участки

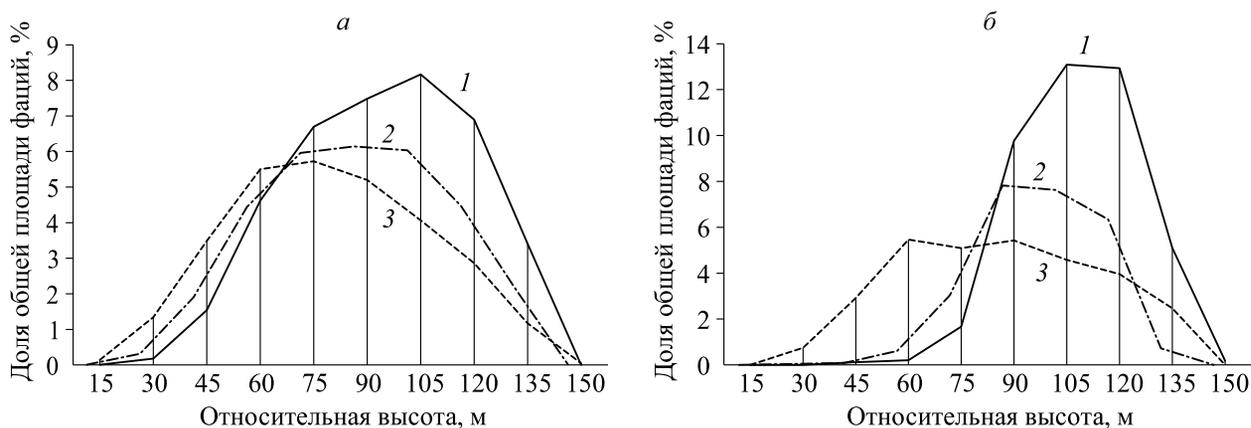


Рис. 4. Распределение площади исследованных ландшафтов Южного Прибайкалья по серийности разных групп фаций и их высотному положению в границах всех ярусов (а) и второго яруса (б).

Геосистемы: 1 — коренные, 2 — мнимокоренные, 3 — серийные.

заняты в основном коренными геосистемами горно-таежных геомов [22]. В этом ярусе распределение для серийных геосистем растянуто по высоте (см. рис. 4, б). Это объясняется тем, что к серийным относятся геосистемы разных факторальных рядов.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ландшафтоведы для выделения границ контуров и их содержания в качестве основы часто используют топографическую карту как первое приближение территориальной дифференциации и создания почвенных и ландшафтно-типологических карт и классификации геосистем [23]. А.Н. Ласточкин [1] поставил цель разработать единую системно-морфологическую основу для географии и других наук о Земле, опираясь на хорологическую концепцию. Главная идея ученого заключалась в том, что все основные свойства географических явлений и их комплексов определяются рельефом, поэтому решение интеграционных проблем географии должна взять на себя геоморфология. По мнению А.Г. Исаченко [24], подобная модель геотопологического детерминизма не дает объяснения причин целостности и организованности геосистем, их многоплановой структуры.

Действительно, рельеф создает первичную инвариантную географическую среду в форме приповерхностного многообразия пространственных связей. На этой основе формируется вторичная ландшафтно-географическая среда путем расслоения многообразия связей рельефа на базе эталонных участков равнинных положений и соответствующих им коренных геосистем зональных условий — устойчивых систем коррелятных наслоений, связанных межкомпонентными взаимодействиями в единую организацию — геоконкомплекс. Так, на базе местного рельефа формируется новая географическая среда с различием по ландшафтным микрорайонам каждого из высотных ярусов. Такая ландшафтная среда — это форма территориальной организации базового геоморфологического пространства, новое качество его существования.

Серийность — один из локальных геосистемных результатов видоизменяющего, трансформирующего факторного расслоения, обусловленного геоморфологическими предпосылками. Внутриярусная связь характеристик геосистем с высотно-поясным и микрорайонным положением закономерна, но, согласно нашим исследованиям, не взаимно однозначна, поскольку высота как комплексный показатель идентифицируется не одним фактором влияния, а только всей их совокупностью, причем каждый фактор формирует свой ряд (слой) серийности в границах геоморфологического яруса через коррелятные наслоения свойств разных компонентов геосистем. В итоге базовая геоморфологическая дифференциация ландшафтов преобразуется воздействием иных факторов и условий, становится разнообразнее и сложнее.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ласточкин А.Н. Системно-морфологическое основание наук о Земле (геотопология, структурная география и общая теория геосистем). — СПб.: Изд-во НИИ химии Петерб. ун-та, 2002. — 762 с.
2. Фролов А.А., Черкашин А.К. Высотный градиент как комплексный фактор формирования микрорайонности ландшафтов и серийности геосистем // География и природ. ресурсы. — 2012. — № 1. — С. 14–24.
3. Середа Л.И. По поводу дискуссии о «ярусности» рельефа на Северо-Востоке СССР // Геоморфология. — 1976. — № 1. — С. 108–113.
4. Лазаревич К.С. Выявление ярусов рельефа Тиманского кряжа при помощи графиков средних углов наклона // Геоморфология. — 1982. — № 4. — С. 72–75.
5. Вигинский В.А. Основные этапы развития и ступенчатость рельефа западной части Большого Кавказа и Предкавказья // Геоморфология. — 1986. — № 2. — С. 44–52.
6. Лебедева Е.В. Ярусность рельефа горных хребтов Западного Приохотья // Геоморфология. — 1987. — № 1. — С. 79–85.
7. Уфимцев Г.Ф. Ярусность, поясность и ступенчатость рельефа земной поверхности // Геоморфология. — 2011. — № 2. — С. 3–12.
8. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. — Новосибирск: Наука, 1978. — 318 с.
9. Крауклис А.А. Проблемы экспериментального ландшафтоведения. — Новосибирск: Наука, 1979. — 233 с.
10. Бессолицына Е.П., Владимиров И.Н., Истомина Е.А., Калеп Л.Л., Кейко Т.В., Коновалова Т.И., Кузьменко Е.И., Кузьмин В.А., Латышева А.В., Леонтьев Д.Ф., Мясникова С.И., Пономарёв Г.В., Солодянкина С.В., Трофимова И.Е., Черкашин А.К. Ландшафтно-интерпретационное картографирование. — Новосибирск: Наука, 2005. — 424 с.
11. Ивановский Л.Н. Экзогенная литодинамика горных стран. — Новосибирск: Наука, 1993. — 160 с.

12. **Ивановский Л.Н.** Парагенез и парагенезис горного рельефа юга Сибири. — Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2001. — 142 с.
13. **Bradshaw M.** Process, time and the physical landscape: geomorphology today // Geography. — 1982. — Vol. 67, N 1. — P. 15–28.
14. **Крауклис А.А.** Факторально-динамические ряды таежных геосистем и принципы их построения // Докл. Ин-та географии Сибири и Дальнего Востока. — 1969. — Вып. 22. — С. 15–25.
15. **Григорьев А.А., Будыко М.И.** О периодическом законе географической зональности // Докл. АН СССР. — 1956. — Т. 110, № 1. — С. 129–132.
16. **Николаев В.А.** Ярусность ландшафтной оболочки // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. — 2006. — № 4. — С. 8–14.
17. **Максютов Ф.А.** Ландшафтная дифференциация склонов на Южном Урале и в Приуралье // Склоновая микроразнообразие ландшафтов. — Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1974. — С. 68–73.
18. **Мильков Ф.Н.** Основные географические закономерности склоновой микроразнообразности ландшафтов // Склоновая микроразнообразие ландшафтов. — Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1974. — С. 5–11.
19. **Уфимцев Г.Ф.** Климатические типы гор Земли // Геоморфология. — 2006. — № 1. — С. 3–10.
20. **Усов М.А.** Структурная геология. — М.; Л.: Гостеоиздат, 1940. — 136 с.
21. **Тутубалина О.В.** Компьютерный практикум по курсу «Космические методы исследования почв». — М.: Изд-во Моск. ун-та, 2009. — 112 с.
22. **Фролов А.А.** Геоинформационное картографирование изменчивости ландшафтов (на примере Южного Прибайкалья) // География и природ. ресурсы. — 2015. — № 1. — С. 156–166.
23. **Степанов И.Н.** Теория пластики рельефа и новые тематические карты. — М.: Наука, 2006. — 230 с.
24. **Исаченко А.Г.** Теория и методология географической науки. — М.: Академия, 2004. — 400 с.

*Поступила в редакцию 27 сентября 2017 г.*