



УДК 911.52 (1-925.16)

<https://doi.org/10.26516/2073-3402.2022.42.102>

Ландшафтообразующие процессы, факторы и ландшафтная структура юга Селенгинского среднегорья

А. А. Фролов*

Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, г. Иркутск, Россия

Аннотация. На основе данных полевых исследований ландшафтов, тематических карт различного содержания, данных дистанционного зондирования Земли и литературных источников с использованием ГИС-методов проведено исследование ландшафтной структуры территории юга Селенгинского среднегорья. Анализ осуществлен со структурно-динамических (факторально-динамических) позиций, в контексте которых ландшафтная структура понимается как структура коренных и переменных состояний геосистем, представленных в исследуемых ландшафтах. Показаны основные природные ландшафтообразующие процессы и факторы, влияющие на развитие геосистем территории исследования. Факторально-динамический подход к исследованию позволил сопоставить и связать в единую систему основные видоизменяющие факторы с ведущими ландшафтообразующими процессами, определяющими формирование ландшафтной структуры в ее динамическом понимании. В результате на территорию исследования построена ландшафтно-типологическая карта геоморфов топологического уровня и составлена легенда к ней, в которой отражены таксоны (геомы, классы и группы фаций), раскрывающие ландшафтную (факторально-динамическую) структуру. На картографируемом участке выявлено восемь геоморфов как отдельных факторально-динамических систем и восемь подчиненных им факторально-динамических рядов (классов фаций), выделенных по основному видоизменяющему фактору (или комплексу факторов). Так, для горных территорий юга Селенгинского среднегорья ведущими ландшафтообразующими процессами, помимо климатических и тектонических, формирующих региональный ландшафтно-географический фон, являются гравитационно-склоновые, склоновые водно-эрозионные, флювиальные и эоловые процессы, определяющие формирование соответственно литоморфного, аллювиально-гидролитоморфного и псаммолитоморфного факторально-динамических рядов геосистем (классов фаций). Для равнинных территорий в качестве ведущих ландшафтообразующих процессов выступают склоновые водно-эрозионные, флювиальные, озерные и эоловые, формирующие литоморфный, аллювиально-гидроморфный и псаммоморфный ряды фаций.

Ключевые слова: ландшафтная структура, геосистема, ландшафтообразующие процессы, факторально-динамическая система, структурно-динамический подход, Селенгинское среднегорье.

Благодарности. Исследование выполнено за счет средств государственного задания (№ госрегистрации темы: АААА-А21-121012190056-4).

Для цитирования: Фролов А. А. Ландшафтообразующие процессы, факторы и ландшафтная структура юга Селенгинского среднегорья // Известия Иркутского государственного университета. Серия Науки о Земле. 2022. Т. 42. С. 102–118. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2022.42.102>

Landscape-Forming Processes, Factors and Landscape Structure of the South of the Selenga Middle Mountains

A. A. Frolov*

V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. The article studies the landscape structure of the territory of south the Selenga middle mountains. The introduction to the article defines the concepts of landscape structure, factor-dynamic system, and reveals the essence of the structural-dynamic approach to the study of geosystems. The section "Object and methods of research" describes the natural conditions of the south of the Selenga middle mountains and methods of landscape research. The results of the study present an analysis of the main landscape-forming processes, factor-dynamic series, and dynamic categories of geosystems, as well as a map of the landscape structure of the study area. A structural-dynamic (factor-dynamic) approach to the analysis of landscape structure was implemented using GIS technologies based on remote sensing data, field research materials, maps of various contents and literary information. The leading landscape-forming processes and the main factors that influence the formation of the landscape structure are shown. As a result of the conducted research, a landscape map of geosystems of the topological hierarchical level was constructed, which shows the types of geosystems (geomorphoses, classes and groups of facies) reflecting the factor-dynamic structure of landscapes. For the mountains of the south of the Selenga Middle Mountains, the leading landscape-forming processes are gravity-slope, slope water-erosion, fluvial and aeolian processes that determine the formation of lithomorphous, alluvial-hydrolithomorphous and psammo-lithomorphous factorial-dynamic series of geosystems (facies classes). For plains, the leading landscape-forming processes are slope water-erosion, alluvial, lacustrine and aeolian, forming lithomorphous, alluvial-hydromorphous and psammomorphous series of facies.

Keywords: landscape structure, geosystem, landscape-forming processes, factors, factor-dynamic system, structural-dynamic approach, Selenga middle mountains.

For citation: Frolov A.A. Landscape-Forming Processes, Factors and Landscape Structure of the South of the Selenga Middle Mountains. *The Bulletin of Irkutsk State University. Series Earth Sciences*, 2022, vol. 42, pp. 102-118. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2022.42.102> (in Russian)

Введение

Комплексное физико-географическое исследование ландшафтной структуры территории является актуальной задачей и одним из важных этапов реализации политики рационального природопользования, территориального планирования и охраны окружающей среды, обеспечивающей устойчивое развитие региона. Формирование современной ландшафтной структуры территории – это результат взаимодействия различных внешних и внутренних ландшафтообразующих процессов и факторов в течение длительного периода развития конкретного региона.

Исследование ландшафтной структуры нами осуществлялось со структурно-динамических позиций, разработанных сибирской школой ландшафтоведения [Сочева, 1976, 1978; Крауклис, 1979; Михеев, 1987, 2001; Рюмин, 1988; Коновалова, 2004, 2010; Ландшафтно-интерпретационное картографирование, 2005]. Согласно этим позициям, под ландшафтной структурой понимается структура, элементами которой являются коренные и переменные состояния геосистем, представленные в исследуемых ландшафтах. Под коренным подразумевается относительно устойчивое динамическое состояние геосистемы с прочно установившимися внутрисистемными и внешними связями,

с гармоничным сочетанием ее компонентов [Сочава, 1978] и сбалансированными вещественно-энергетическими потоками. Коренное состояние геосистем наиболее полно отвечает нормальным ландшафтно-региональным условиям среды. Переменные состояния геосистем рассматриваются как различные модификации коренной структуры: серийные геосистемы, восстановительные стадии коренных и серийных геосистем.

Для анализа ландшафтов со структурно-динамических позиций успешно применяется модель факторально-динамических рядов геосистем, показывающая характер и степень отклонения конкретной геосистемы от коренной фации, по своему состоянию наиболее близко соответствующей зонально-региональной норме [Крауклис, 1969]. Модель факторально-динамических рядов отражает внутриландшафтную пространственно-временную организацию геосистем, дает возможность выделить основные ландшафтообразующие процессы и факторы, влияющие на формирование ландшафтной структуры, учитывать местные природные особенности территории, что позволяет проанализировать все многообразие топогеосистем с дальнейшей фиксацией их на ландшафтных картах. В модели факторально-динамических рядов геосистемы как бы располагаются на факторную ось соответствующего ряда по ведущему ландшафтообразующему фактору (литоморфному, гидроморфному и др.), занимая позицию в зависимости от степени видоизменяющего влияния фактора (позиция коренной, мнимокоренной и серийной фации) [Ландшафтно-интерпретационное картографирование, 2005]. Ведущий ландшафтообразующий фактор следует рассматривать широко – как совокупность ведущих элементов и ландшафтообразующих процессов в геосистеме [Михеев, 2001]. Кроме того, во многих случаях наблюдается комплексное взаимодействие различных ведущих факторов, что приводит к формированию комбинированных факторально-динамических рядов (ксеролитоморфных, гидролитоморфных и др.) [Михеев, 1974].

Факторально-динамическая система способствует решению задачи классификации геосистем (топогеомеров) на разных уровнях иерархии. В целом система факторально-динамических рядов фаций определенного ландшафта по объему понятия и ареалу распространения соответствует топогеомеру высшего уровня иерархии – геому (горно-таежный, горно-степной геомы и др.). Отдельные факторально-динамические ряды, выделенные по ведущему ландшафтообразующему фактору, соответствуют классу фаций (литоморфный класс фаций склонов, гидроморфный класс фаций водосборных понижений и др.). Определенная степень видоизменяющего влияния фактора, которая характеризует уровень отклонения конкретной фации от коренной, отвечающей зонально-региональной норме, соответствует группе фаций (группа коренных, мнимокоренных и серийных фаций).

Накопленный опыт применения факторально-динамического подхода при анализе ландшафтной структуры с учетом ведущих ландшафтообразующих факторов и процессов показан на примере геосистем территории юга Селенгинского среднегорья. Данная территория входит в водосборный бассейн оз. Байкал, поэтому играет важную средозащитную и средоформирующую

роль для уникального пресноводного объекта. Район исследования расположен вблизи рубежей субконтинентов Северной и Центральной Азии, представляет собой экотон – широкую переходную полосу между таежными и степными типами природной среды. Здесь на сравнительно небольшой территории представлен широкий спектр геосистем (от таежных к лесостепным и степным), что объясняется высоким разнообразием природно-климатических условий, ландшафтообразующих факторов и процессов, свойственных как для гумидных умеренных, так и для семигумидных умеренных климато-геоморфологических условий. Данный факт обуславливает высокую репрезентативность территории исследования для ландшафтной обстановки Западного Забайкалья в целом.

Объект и методы исследования

В качестве объекта исследования выбраны геосистемы территории юга Селенгинского среднегорья, занимающие так называемую Селенгинскую Даурию. Непосредственно район исследования (картографируемый участок) с запада ограничен долиной р. Селенги, с северо-запада он примыкает к Байкальскому сводовому поднятию, на юге – к государственной границе Российской Федерации. С востока и северо-востока в район исследования входят западные части горных хребтов (Малханского, Заганского и Цаган-Дабан) и межгорных котловин (Кударинской, Бичурской, Тугнуйской).

Основными элементами рельефа Селенгинской Даурии служат простые синклинальные впадины и параллельные им хребты. Район отличается умеренной высотой горных хребтов со сглаженным, мягким рельефом с куполообразными вершинами и широким развитием депрессий (котловин). В нижних частях склонов гор нередко образуются подсклоновые шлейфы, часто перекрывающие поверхность террас в долинах рек. Периферийные части гор относятся скорее к низкогорью, характеризуются очень мягкими очертаниями рельефа куполовидных сопок в сочетании с группами останцов (останцово-сопочный рельеф) [Шполянская, 1978]. Для междуречья Селенги и Чикоя (Кяхтинский район) также характерен низкогорный рельеф с холмисто-увалистыми возвышенностями, мелкосопочником с присутствием останцов. В горных территориях основными рельефообразующими процессами (помимо эндогенных тектонических) являются гравитационно-склоновые, склоновые водно-эрозионные и флювиальные, на которые во многих местоположениях накладываются эоловые процессы.

Долины крупных рек имеют широкое днище, занятое низкой и высокой поймой, и несколько террас. Для межгорных котловин характерны высокая выположенность рельефа и малые относительные превышения (30–50, редко до 100 м) в виде останцово-сопочных форм либо сильно всхолмленной равнины [Шполянская, 1978]. Котловины забайкальского типа представляют собой отрицательные формы рельефа, сложенные осадочными отложениями, в которых доминируют малые субэральные аккумулятивные равнины (наклонные аллювиально-пролювиальные, плоские озерно-аллювиальные, волнистые аллювиально-эоловые), современный облик которых оформляется в основном

под действием экзогенных факторов и процессов рельефообразования [Выркин, 2018]. Котловины Селенгинского среднегорья, относящиеся к забайкальскому типу, характеризуются преобладанием флювиальных, склоновых водно-эрозионных и эоловых процессов [Предбайкалье и Забайкалье, 1965; Волошин, 2011]. В Гусиноозерской котловине важными процессами рельефообразования являются также озерные процессы. Первичные элементы рельефа котловин обусловлены главным образом развитием флювиальных, озерных и отчасти эоловых процессов. Вторичные (наложенные) элементы рельефа в котловинах формируются в основном эоловыми, склоновыми водно-эрозионными и техногенными процессами [Выркин, 2018].

Положение территории исследования в центре материка в поясе умеренных широт, господство сибирского антициклона зимой и горно-котловинный характер рельефа способствовали формированию здесь резко континентального климата, характеризующегося высокими амплитудами годовых и суточных температур воздуха и засушливым режимом увлажнения [Фадеева, 1963, Предбайкалье и Забайкалье, 1965, Бурятия: Энциклопедический справочник, 2011]. На 2018 г., по данным метеостанции г. Кяхты (юг Селенгинского среднегорья), среднемесячная температура января составляла $-20,8^{\circ}\text{C}$, июля $+19,1^{\circ}\text{C}$ ⁴. Годовое количество осадков для степных территорий отмечается в пределах 200–300 мм/год, для горно-таежных ландшафтов – 350–450 мм. Осадки имеют сезонный характер. Основная их часть приходится на июль и август и составляет примерно 70–80 % годовой суммы [Голубцов, Рыжов, Кобылкин, 2017]. Особенной засушливостью отличается весенний период (апрель – май) [Шполянская, 1978].

Для территории исследования характерны ветры северных, северо-западных и западных направлений, хотя на юге среднегорья поздней весной и в первой половине лета погодные условия часто определяют сухие ветра из Монголии, приводящие к иссушению почвы и возникновению пыльных бурь [Голубцов, Рыжов, Кобылкин, 2017]. Характерны весенний и осенний максимумы скоростей ветра со среднемесячными скоростями до 6 м/с [Фадеева, 1963]. Стоит отметить, что именно ветер является одним из ведущих факторов развития эоловых процессов рельефообразования.

Исходя из физико-географического районирования, приведенного к карте «Ландшафты юга Восточной Сибири» [1977], территория исследования относится к Селенгинско-Орхонской котловинно-среднегорной остепненной и Хилокско-Чикойской горно-таежно-котловинной остепненной провинциям Южно-Сибирской горной области. На данной территории Н. В. Фадеева [1963] выделяла несколько природных районов: Боргойский горно-сухостепной, Кяхтинский боровой, Кударинский горно-сухостепной, Малханский горно-таежный, Бичурский горно-степной и горно-лесостепной, Заганский горно-таежный, Тугнуйский горно-степной, Гусиноозерский горно-сухостепной, Боргойско-Моностойский горно-лесостепной. В межгорных котловинах и в нижних частях южных макросклонов хребтов в зависимости от условий

⁴ ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД». URL: <http://meteo.ru> (дата обращения: 04.08.2021).

увлажнения развиты сухостепные и степные геосистемы с каштановыми почвами и черноземами малогумусовыми. В подгорных местоположениях внутри межгорных понижений развиты лесостепные геосистемы из сосны, березы, осины, ильма, реже лиственницы с серыми метаморфическими почвами [Почвы Бурятии: разнообразие ... , 2012]. В междуречье Селенги, Чикоя и Хилка на мощных толщах песчаных и супесчаных отложений развиты сосновые боры с псаммоземами гумусовыми [Там же]. В широких долинах рек распространены луговые и лугово-болотные территории с кустарниковыми зарослями на аллювиальных почвах. На среднегорных хребтах юга Селенгинского среднегорья развиты горно-таежные геосистемы: на южных макросклонах хребтов преобладают сосновые леса с различной долей примесей из березы и осины, а на водоразделах и северных макросклонах доминируют лиственничники и в меньшей степени кедрово-лиственничные леса. Для горно-таежных геосистем территории исследования характерны подбуры, дерново-подбуры, дерново-подзолистые почвы, буроземы грубо- и темногумусовые [Там же].

Как уже отмечалось выше, при исследовании ландшафтной структуры использовался факторально-динамический подход, ориентированный на выявление пространственно-временной неоднородности топогеосистем, определение ведущих ландшафтообразующих процессов и видоизменяющих факторов, влияющих на формирование и развитие ландшафтной структуры. Анализ исходных данных, отражающих характеристики ландшафтообразующих процессов и факторов, а также компонентов геосистем, проводился с использованием ГИС-методов на основе результатов полевых исследований ландшафтов, данных дистанционного зондирования Земли (ДДЗЗ) (космические снимки спутников Landsat, цифровая модель рельефа SRTM), картографической информации (тематические карты различного содержания) и литературных сведений. Способы анализа ДДЗЗ и создания ландшафтных карт отражены в проведенных ранее исследованиях [Frolov, 2015; Analysis of the ... , 2019; Кобылкин, Выркин, Фролов, 2019]. По результатам анализа на основе ландшафтно-типологического подхода строилась ландшафтная карта, отражающая ландшафтную структуру как структуру различных типов геосистем (геомеров), что связано с их таксономической и факторально-динамической принадлежностью.

Результаты исследования

Ландшафтообразующие процессы и факторы геосистем регионального уровня (горно-таежные южносибирские геомы, горно-степные западнобайкальские геомы и др.) связаны с зональной, секторной и высотно-поясной дифференциацией географической среды. К таким факторам можно отнести региональный климат, крупные геологические структуры и эндогенные тектонические процессы, формирующие морфоструктурные объекты рельефа (горные массивы, крупные межгорные котловины). Эти процессы и факторы, действуя в комплексе, образуют региональный ландшафтно-географический фон для всего многообразия внутриландшафтных (локальных) ландшафтообразующих факторов и процессов. Локальные факторы развития топогеоси-

стем связаны с разнообразием местоположений, микроклиматических особенностей и гидротермических условий, определяемых не только морфоструктурой, но и морфоскульптурными элементами рельефа (речные долины, подгорные равнины, шлейфы и конуса выноса, холмисто-увалистые возвышенности и др.) и рыхлыми четвертичными отложениями, которые формируются в первую очередь процессами экзогенного рельефообразования (флювиальными, гравитационно-склоновыми, склоновыми водно-эрозионными, эоловыми и др.). Все эти процессы и факторы, несомненно, можно отнести к ландшафтообразующим, поскольку они напрямую влияют на развитие топогеосистем и формирование ландшафтной (факторально-динамической) структуры региона. Локальные факторы и процессы накладываются на региональный ландшафтно-географический фон, искажая его в конкретном местоположении, создавая тем самым локальное внутриландшафтное факторально-динамическое разнообразие топогеосистем.

Анализ ведущих ландшафтообразующих факторов и процессов позволил построить ландшафтно-типологическую карту геомеров топологического уровня, на которой отражена факторально-динамическая структура таежных и степных ландшафтов юга Селенгинского среднегорья (рис.). Факторально-динамический подход к анализу ландшафтной структуры помог выделить факторально-динамические ряды и динамические категории геосистем, а также связанное с ними типологическое разнообразие топогеомеров различного иерархического уровня: геомы, классы и группы фаций.

В зависимости от вида, степени и сбалансированности факторного влияния на территории юга Селенгинского среднегорья выделяется несколько факторально-динамических рядов (классов фаций) (см. рис., табл.).

1. Гидролитоморфный ряд характерен для лесных геосистем горных территорий (местоположения плоских водоразделов и склонов преимущественно северных экспозиций), где на фоне гипертрофированного влияния коренных подстилающих пород на процессы почвообразования и развития биоты накладывается фактор повышенного увлажнения. Данные местоположения отмечаются благоприятными условиями развития лесной растительности (в первую очередь лиственных, мелколиственных и в меньшей степени темнохвойных древостоев).

2. Ксеролитоморфный ряд геосистем, так же как и первый, формируется в горах, но на склонах преимущественно южных экспозиций, что связано с недостатком влаги и повышенной теплообеспеченностью в результате большей инсоляции южных подветренных склонов и подгорно-котловинными эффектами, характерными уменьшением количества осадков. К данному ряду относятся горно-таежные геосистемы сосновых лесов южных инсоляционных склонов, горно-степные геосистемы, а также леса и степи, расположенные на предгорных шлейфах и конусах выноса.

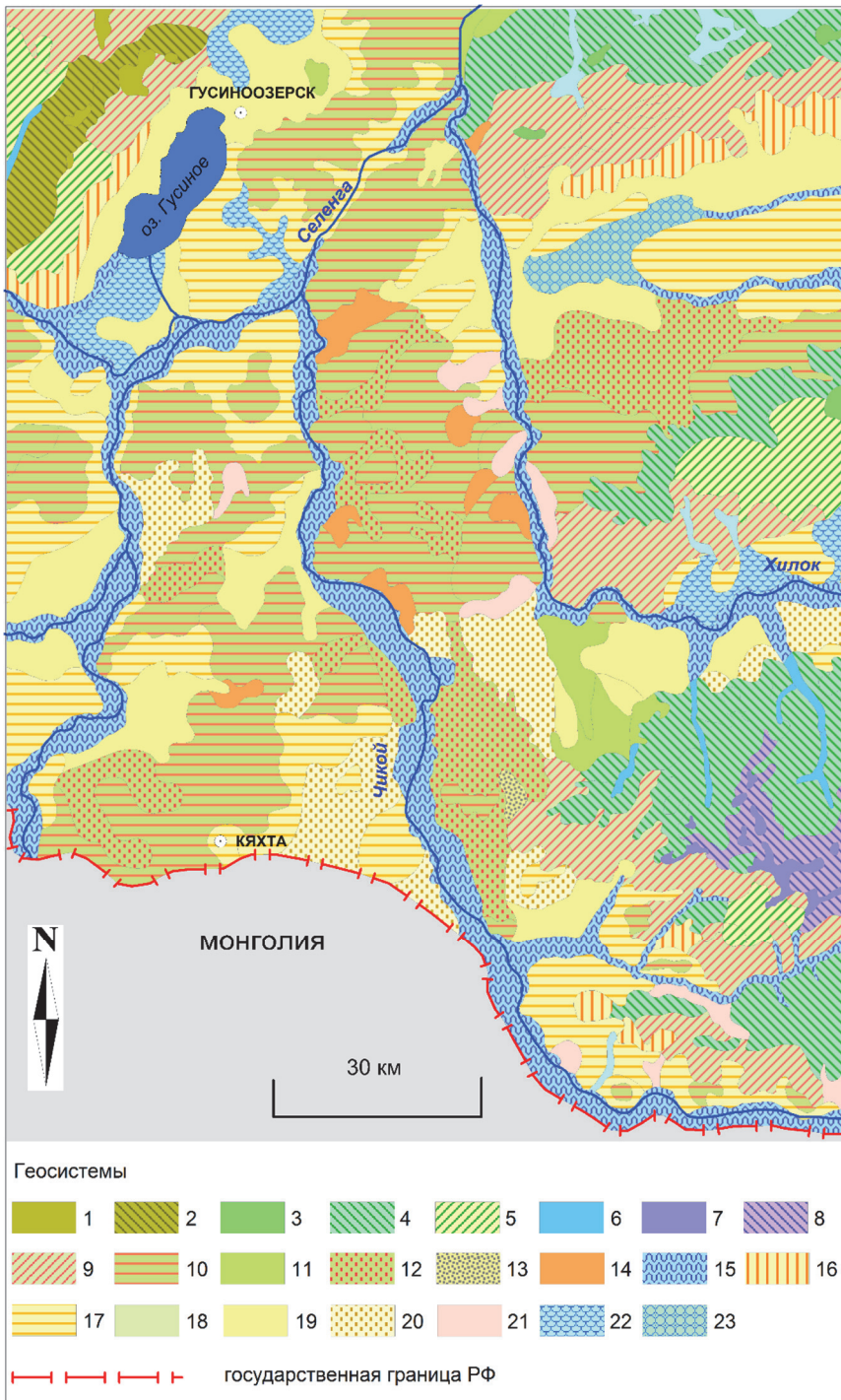


Рис. Ландшафтно-типологическая карта юга Селенгинского среднегорья

Легенда

**СЕВЕРОАЗИАТСКИЕ ГОЛЬЦОВЫЕ И ТАЕЖНЫЕ ГЕОСИСТЕМЫ
ГРУППА ГОРНО-ТАЕЖНЫХ БАЙКАЛО-ДЖУГДЖУРСКИХ ГЕОМОВ****Горно-таежный геом лиственничных лесов условий
ограниченного развития***Гидролитоморфный факторально-динамический ряд (класс фаций)*

1. Лиственничные с кедром бруснично-багульниковые леса на плоских водоразделах, сложенных элювиальными отложениями (суглинки, глыбы, щебень, дресва) на подзолистых почвах (К).

2. Лиственничные с кедром кустарниковые леса на склонах преимущественно северных экспозиций, сложенных делювиальными и коллювиально-делювиальными отложениями (суглинки с дресвой, щебнем и глыбами) на дерново-подбурах и дерново-подзолистых почвах (М, С).

**Горно-таежный геом лиственничных лесов условий
оптимального развития***Гидролитоморфный факторально-динамический ряд (класс фаций)*

3. Сосново-лиственничные кустарничково-мохово-травяные леса на плоских водоразделах, сложенных элювиальными отложениями (суглинки, глыбы, щебень, дресва) на дерново-подзолистых почвах (К).

4. Березово-лиственничные травяно-моховые кустарниковые леса на склонах преимущественно северных экспозиций, сложенных делювиальными и коллювиально-делювиальными отложениями (суглинки с дресвой, щебнем и глыбами) на дерново-подбурах и дерново-подзолистых почвах (М, С).

Ксеролитоморфный факторально-динамический ряд (класс фаций)

5. Лиственнично-березовые с сосной травяные леса на склонах преимущественно южных экспозиций, сложенных делювиальными и коллювиально-делювиальными отложениями (суглинки с дресвой, щебнем и глыбами) на дерновых таежных почвах (М, С).

*Аллювиально-гидролитоморфный факторально-динамический ряд
(класс фаций)*

6. Лиственнично-березовые с елью кустарниковые (ива, ольха, черемуха) разнотравно-крупнотравные леса в речных долинах межгорных понижений на аллювиальных, аллювиально-пролювиальных и аллювиально-делювиальных отложениях (пески, супеси с гравием, галькой, суглинки с дресвой и щебнем) на слоисто-аллювиальных, аллювиальных торфяно-глеевых и перегнойно-глеевых почвах (М, С).

ГРУППА ГОРНО-ТАЕЖНЫХ ЮЖНОСИБИРСКИХ ГЕОМОВ**Горно-таежный геом темнохвойных лесов условий ограниченного
развития***Гидролитоморфный факторально-динамический ряд (класс фаций)*

7. Лиственнично-кедровые кустарничково-мелкотравно-зеленомошные леса на плоских водоразделах, сложенных элювиальными отложениями (глыбы, щебень, дресва, суглинки) на подзолистых почвах (К).

8. Лиственнично-кедровые кустарничково-зеленомошные леса на склонах преимущественно северных экспозиций, сложенных делювиальными и коллювиально-делювиальными отложениями (суглинки с дресвой, щебнем и глыбами) на подбурах (М, С).

Горно-таежный геом сосновых лесов

Ксеролитоморфный факторально-динамический ряд (класс фацций)

9. Березово-сосновые и сосновые кустарничково-травяные леса на склонах преимущественно южных экспозиций, сложенных делювиальными и коллювиально-делювиальными отложениями (суглинки с дресвой, щебнем и глыбами) на дерновых таежных почвах (М, С).

Псаммолитоморфный факторально-динамический ряд (класс фацций)

10. Сосновые и березово-сосновые травяные кустарниковые леса на склонах низкогорий и холмисто-увалистых возвышенностях, сложенных делювиальными, реже в сочетании с эоловыми отложениями (супесь, песок с щебнем и дресвой) на легких дерново-серых почвах (М, С).

Подгорный подтаежный геом сосновых лесов

Псаммоморфный факторально-динамический ряд (класс фацций)

11. Березово-сосновые и сосново-березовые разнотравные кустарниковые остепненные леса на аллювиально-озерных равнинах и эрозионно-аккумулятивных террасовалах, сложенных аллювиально-озерными отложениями (супеси, пески мелкозернистые, алевролитовые, с прослоями гальки, гравия) на серых метаморфических почвах (К).

12. Сосновые с березой кустарниковые разнотравные, местами мертвопокровные леса на предгорной полигенетической равнине, переработанной эоловыми и другими экзогенными процессами, сложенной эоловыми и делювиально-пролювиальными отложениями (пески, лёссовидные супеси с дресвой и щебнем, алевролиты) на псаммоземах (сосновые боры) (М).

13. Подвижные незакрепленные эоловые пески в форме дюнных цепей голоценового возраста с редкой травянистой и кустарниковой растительностью и небольшими березово-сосновыми сообществами в междюнных понижениях (урочище Манхан-Элысу) (С).

Ксеролитоморфный факторально-динамический ряд (класс фацций)

14. Березово-сосновые разнотравные остепненные леса на предгорных шлейфах и конусах выноса, сложенных делювиально-пролювиальными отложениями (супеси, суглинки с дресвой и щебнем) на дерновых таежных почвах (М).

Аллювиально-гидроморфный факторально-динамический ряд (класс фацций)

15. Кустарниковые (ива, черемуха) заросли с тополем и сосной в сочетании с луговыми и лугово-болотными территориями с участками песчаных и песчано-галечных пляжей на поймах и низких (первых надпойменных) речных террасах, сложенных аллювиальными отложениями (пески, галечники, гравий, супеси, илы) на слоисто-аллювиальных, аллювиальных луговых серо-темногумусовых и лугово-болотных перегнойно-глеевых почвах (М, С).

ЦЕНТРАЛЬНОАЗИАТСКИЕ СТЕПНЫЕ ГЕОСИСТЕМЫ ГРУППА ГОРНЫХ ЗАПАДНОЗАБАЙКАЛЬСКИХ ГЕОМОВ ДАУРСКОГО ТИПА

Горно-степной геом

Ксеролитоморфный факторально-динамический ряд (класс фаций)

16. Горные низкоразнотравно-, караганово-, мелкодерновинно-злаковые степи на склонах среднегорий, сложенных делювиальными отложениями (суглинков со щебнем и дресвой) на литоземах малогумусовых (М, С).

Псаммо-ксеролитоморфный факторально-динамический ряд (класс фаций)

17. Горные мелкодерновинно-злаковые типчаковые, разнотравно-типчакково-пижмовые степи на склонах низкогорий и холмисто-увалистых возвышенностях, сложенных делювиальными, реже в сочетании с эоловыми отложениями (супесь, песок со щебнем и дресвой) на маломощных черноземах малогумусовых (М, С).

Аллювиально-гидролитоморфный факторально-динамический ряд (класс фаций)

18. Лугово-степные вострещовые слабозакустаренные территории в долинах межгорных понижений на аллювиальных, аллювиально-пролювиальных и аллювиально-делювиальных отложениях (пески, супеси с гравием, галькой, суглинки с дресвой и щебнем) на аллювиальных луговых серо- и темногумусовых почвах (М, С).

Подгорно-равнинный степной геом

Псаммоморфный факторально-динамический ряд (класс фаций)

19. Злаковые ковыльно-житняковые, караганово-злаковые степи на аллювиально-озерных равнинах и эрозионно-аккумулятивных террасовалах, сложенных аллювиально-озерными отложениями (супеси, пески мелкозернистые, алевролитовые, с прослоями гальки, гравия) на каштановых супесчаных почвах (К).

20. Мелкодерновинно-злаковые степи на предгорной полигенетической равнине, переработанной эоловыми и другими экзогенными процессами, сложенной эоловыми и делювиально-пролювиальными отложениями (пески, лёссовидные супеси с дресвой и щебнем, алевриты) на псаммоземах гумусовых (М).

Ксеролитоморфный факторально-динамический ряд (класс фаций)

21. Мелкодерновинно-злаковые степи на предгорных шлейфах и конусах выноса, сложенных делювиально-пролювиальными отложениями (суглинки с дресвой, щебнем и глыбами) на маломощных черноземах малогумусовых (М).

Аллювиально-гидроморфный с признаками засоления факторально-динамический ряд (класс фаций)

22. Осоково-злаковые лугово-болотные территории в низинах и в долинах рек и ручьев, сложенных аллювиально-озерными отложениями (глины, суглинки, пески, галечники) на аллювиальных луговых солонцеватых почвах (С).

ГРУППА ГЕОМОВ ВЫСОКИХ РАВНИН И ДЕНУДАЦИОННЫХ ОСТАНЦОВ ОНОН-АРГУНСКИХ ГЕМИКРИОФИЛЬНЫХ

Подгорно-равнинный степной геом

Аллювиально-гидроморфный с признаками засоления факторально-динамический ряд (класс фаций)

23. Луга в сочетании с вострещовыми степями и солончаками в долинах и низинах, сложенных аллювиальными и аллювиально-озерными отложениями (глины, суглинки, пески, галечники) на аллювиальных луговых светло- и темногумусовых почвах в сочетании с солончаками (С).

Динамические категории геосистем (группы фаций): К – коренная, М – мнимокоренная, С – серийная.

Ведущими ландшафтообразующими процессами формирования рядов (1) и (2) на фоне климатических и тектонических, определяющих региональный ландшафтно-географический фон, выступают процессы выветривания (формирующие, в частности, элювий водоразделов), гравитационно-склоновые и склоновые водно-эрозионные процессы, обеспечивающие образование, перемещение и аккумуляцию рыхлого материала на водоразделах, склонах гор и предгорных территориях, тем самым определяя разнообразие природных условий развития топогеосистем.

3. Аллювиально-гидролитоморфный ряд горно-таежных и горно-степных геосистем формируется в долинах рек межгорных понижений, где, помимо флювиальных, в список ведущих ландшафтообразующих процессов входят склоновые процессы, обеспечивающие значительное влияние литоморфного фактора за счет аккумуляции здесь делювиальных и пролювиальных отложений.

4. Аллювиально-гидроморфный ряд приурочен преимущественно к подгорным геосистемам с пестрой фациальной структурой (луга, болота, леса, песчано-галечные пляжи), развивающимся под влиянием флювиальных процессов в долинах крупных рек Селенги, Чикоя, Хилка и их притоков, протекающих преимущественно на равнинных местоположениях.

5. Аллювиально-гидроморфный с признаками засоления ряд объединяет степные и лугово-болотные геосистемы в поймах и низких террасах рек в Тугнуйской, Бичурской и Гусиноозерской котловинах. Образование здесь признаков засоления, вероятно, связано (помимо особенностей климата) с уровнем и химическим составом грунтовых вод, а также горных пород.

6. Псаммо-ксеролитоморфный ряд характерен для степных геосистем низкогорий и холмисто-увалистых возвышенностей, где, помимо склоновых, большую роль играют эоловые процессы.

7. Псаммолитоморфный ряд, в отличие от (6), характеризуется более благоприятными условиями увлажнения, что способствует развитию лесных (сосновых, березово-сосновых) геосистем.

8. Псаммоморфный ряд объединяет лесные (сосновые, сосново-березовые леса) и степные геосистемы, расположенные на аллювиально-озерных и предгорных равнинах, где ведущими современными ландшафтообразующими

процессами являются эоловые процессы, которые обеспечивают накопление песчаных и супесчаных отложений, оказывающих сильное влияние на гидро-термические условия, процессы почвообразования и формирования растительности (табл.).

Таблица

Роль ведущих ландшафтообразующих процессов в формировании факторально-динамической структуры топогеосистем

ВЛП** ФДР*	Выветри- вание***	Гравитаци- онно-скло- новые	Склоновые водно-эро- зионные	Флювиаль- ные	Озерные	Эоловые
Гидролитоморфный	1, 3, 7	2, 4, 8	2, 4, 8			
Ксеролитоморфный		5, 9, 16	5, 9, 14, 16, 21			
Аллювиально- гидролитоморфный		6, 18	6, 18	6, 18		
Аллювиально- гидроморфный				15		
Аллювиально- гидроморфный с при- знаками засоления	22, 23			22, 23	22, 23	
Псаммо-ксеролито- морфный			17			17
Псаммолитоморфный			10			10
Псаммоморфный			12, 20	11, 19	11, 19	12, 13, 20

Примечания: *ФДР – факторально-динамические ряды; **ВЛП – ведущие ландшафтообразующие процессы; *** Под выветриванием понимается совокупность процессов физического, химического и биохимического разрушения и трансформации вещества (горных пород) без его переноса на значительные расстояния. Цифрами обозначены порядковые номера геоморфов, приведенных в ландшафтно-типологической карте и легенде к ней (см. рис.).

В зависимости от силы гипертрофированного влияния факторов геосистемы в факторально-динамических рядах подразделяются на динамические категории (группы фаций) (см. рис.).

1. Коренные (устойчивые геосистемы, гипертрофированное влияние отдельных факторов слабо выражено, местные факторы и процессы сбалансированы по потокам вещества и энергии либо стремятся к балансу, а сами геосистемы близки к региональному ландшафтно-географическому фону) занимают преимущественно плоские и слабонаклонные дренируемые местоположения (плоские водоразделы, аллювиально-озерные равнины и др.), как правило, с хорошо развитым почвенным покровом.

2. Мнимокоренные (с умеренной степенью гипертрофированного влияния факторов), как правило, приурочены к склонам средней крутизны, предгорным шлейфам и конусам выноса с развитым почвенным покровом, участкам пойм и низких террас с дренируемым режимом увлажнения и т. д.

3. Серийные геосистемы значительно видоизменены по сравнению с коренными того же факторально-динамического ряда, характеризуются высокой степенью гипертрофированного влияния отдельных факторов, неустойчивыми межкомпонентными связями, несбалансированными вещественно-энергетическими потоками и распространены в динамичных, неустойчивых место-

положениях: крутые горные склоны с фрагментарными маломощными почвами и выходами горных пород, песчанно-галечные пляжи, болота и лугово-болотные территории с застойным режимом увлажнения и др.

В качестве примера можно привести псаммоморфный факторально-динамический ряд фаций подгорного подтаежного геоба сосновых лесов, широко распространенных на территории Селенгинской Даурии. К коренным здесь относятся геосистемы березово-сосновых и сосново-березовых разнотравных кустарниковых лесов на аллювиально-озерных равнинах и эрозионно-аккумулятивных террасовалах, сложенных аллювиально-озерными отложениями на развитых и относительно мощных серых лесных почвах. Здесь формируются относительно благоприятные условия развития растительности. Мнимокоренные геосистемы представлены сосновыми с березой кустарниковыми разнотравными, местами мертвопокровными лесами (сосновые боры) на предгорных равнинах, сложенных преимущественно эоловыми и делювиально-пролювиальными отложениями (пески, лёссовидные супеси с дресвой и щебнем, алевриты) на маломощных псаммоземах. Легкий механический состав почв определяет достаточно жесткие почвенно-растительные условия развития фитоценозов (дефицит влаги и элементов питания для растений), поэтому в породном составе лесов преобладает устойчивый к таким условиям сосновый древостой. К серийным в данном факторально-динамическом ряду можно отнести геосистемы подвижных незакрепленных эоловых песков в форме дюнных цепей с редкой травянистой и кустарниковой растительностью и небольшими березово-сосновыми сообществами в междюнных понижениях (например, урочище Манхан-Элысу [Эоловое урочище Манхан-Элысу ... , 2005; Кобылкин, Выркин, Фролов, 2019]). Данные геосистемы неустойчивы, очень динамичны, характеризуются отсутствием почвенного покрова, экстремальными условиями развития биоты (высокий недостаток влаги и минерального питания для растительности, большие амплитуды колебания суточных и годовых температур воздуха и грунта).

Заключение

Научный подход при разработке и реализации планов устойчивого развития территории, рационального природопользования и охраны окружающей среды, помимо социально-экономического аспекта, включает в себя всестороннее изучение природной среды и ландшафтов территории. Структурно-динамический (факторально-динамический) подход к анализу ландшафтной структуры юга Селенгинского среднегорья показал свою эффективность, раскрыв все многообразие ведущих природных ландшафтообразующих процессов и факторов и объединив их с пестрой картиной различных динамических состояний геосистем топологического уровня (топогеосистем) в общую факторально-динамическую систему. Исследование ландшафтной структуры с факторально-динамических позиций способствовало решению задач классификации типологического разнообразия геосистем (геомеров) и построения на территорию исследования ландшафтно-типологической карты, отражаю-

щей геосистемы иерархического уровня геомов, классов и групп фаций, которые по объему понятия и ареалу распространения отвечают факторально-динамическим системам различных (таежных, степных, горных, равнинных) ландшафтов (геомы), отдельным факторально-динамическим рядам в этих системах (классы фаций) и месту в этих рядах в зависимости от степени влияния факторов (группы фаций).

В настоящей работе рассмотрены только природные факторы и процессы формирования ландшафтной структуры, при этом специально не акцентируется внимание на анализе антропогенно нарушенных геосистем, производных состояний и восстановительных сукцессионных стадий, без которых структурно-динамический подход к исследованию ландшафтной структуры оказывается реализован не в полной мере. Указанные проблемы требуют решения задач по инвентаризации антропогенных факторов воздействия, оценки их влияния как на отдельные компоненты, так и на геосистемы в целом, анализа различных переменных состояний геосистем, вызванных деятельностью человека. Эти вопросы могут быть решены на следующем этапе исследований ландшафтной структуры территории юга Селенгинского среднегорья.

Список литературы

Бурятия: Энциклопедический справочник. Т. 1. Природа. Общество. Экономика. Улан-Удэ : ЭКОС, 2011. 328 с.

Волошин А. Л. Геоэкологические особенности современных экзогенных рельефообразующих процессов межгорных котловин Селенгинского среднегорья : автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Улан-Удэ, 2011. 24 с.

Выркин В. Б. Морфогенез котловин байкальского и забайкальского типов: сходство и различия // Природа Внутренней Азии. 2018. № 4 (9). С. 7–14. <https://doi.org/10.18101/2542-0623-2018-4-7-14>

Голубцов В. А., Рыжов Ю. В., Кобылкин Д. В. Почвообразование и осадконакопление в Селенгинском среднегорье в позднеледниковье и голоцене. Иркутск : Изд-во Института географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, 2017. 139 с.

Кобылкин Д. В., Выркин В. Б., Фролов А. А. Развитие ландшафтов песчаных массивов западной части Малханского хребта (Западное Забайкалье) // Вестник Бурятского государственного университета. Биология, география. 2019. № 4. С. 41–54. <https://doi.org/10.18101/2587-7148-2019-4-41-54>

Коновалова Т. И. Изменчивость геосистем // География и природные ресурсы. 2004. № 2. С. 5–11.

Коновалова Т. И. Геосистемное картографирование. Новосибирск : ГЕО, 2010. 186 с.

Крауклис А. А. Факторально-динамические ряды таежных геосистем и принципы их построения // Докл. Ин-та географии Сибири и Дальн. Востока. 1969. Вып. 22. С. 15–25.

Крауклис А. А. Проблемы экспериментального ландшафтоведения. Новосибирск: Наука, 1979. 233 с.

Ландшафтно-интерпретационное картографирование / отв. ред. А. К. Черкашин. Новосибирск : Наука, 2005. 424 с.

Ландшафты юга Восточной Сибири : Карта м-ба 1:1500000 / ред.: О. П. Космакова, В. С. Михеев. М. : ГУГК, 1977. 4 л.

Михеев В. С. Верхнечарская котловина: опыт топологического изучения ландшафта. Новосибирск : Наука, 1974. 144 с.

Михеев В. С. Ландшафтно-географическое обеспечение комплексных проблем Сибири. Новосибирск : Наука, 1987. 208 с.

Михеев В. С. Ландшафтный синтез географических знаний. Новосибирск : Наука, 2001. 216 с.

Почвы Бурятии: разнообразие, систематика и классификация / Л. Л. Убугунов, В. И. Убугунова, Н. Б. Бадмаев, А. Б. Гынинова, В. Л. Убугунов, Л. Д. Балсанова // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В. Р. Филиппова. 2012. № 2 (27). С. 45–52.

Предбайкалье и Забайкалье / отв. ред. В. С. Преображенский. М. : Наука, 1965. 492 с.

Рюмин В. В. Динамика и эволюция южно-сибирских геосистем. Новосибирск : Наука, 1988. 137 с.

Сочава В. Б. Структурно-динамическое ландшафтоведение и географические проблемы будущего // Докл. Ин-та географии Сибири и Дальн. Востока. 1967. Вып. 18. С. 18–31.

Сочава В. Б. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск : Наука, 1978. 318 с.

Фадеева Н. В. Селенгинское среднегорье (Природные условия и районирование). Улан-Удэ : Бурят. кн. изд-во, 1963. 171 с.

Шполянская Н. А. Вечная мерзлота Забайкалья. М. : Наука, 1978. 132 с.

Эоловое урочище Манхан-Эльсу в Забайкалье / Т. Щипек, С. Вика, В. А. Снытко, Г. И. Овчинников, Б.-Ц. Б. Намзалов, Э. Ц. Дамбиев. Иркутск. Улан-Удэ : Ин-т географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, ИЗК СО РАН, БГУ, 2005. 62 с.

Analysis of the landscape structure of the Malyi Khamar-Daban range / I. N. Vladimirov, A. A. Frolov, A. V. Silaev, A. P. Sofronov, D. V. Kobylkin, A. A. Sorokovoi // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. Vol. 381. P. 012093. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/381/1/012093>

Frolov A. A. Geoinformational mapping of landscape variability (Exemplified by Southern Cisbaikalia) // Geography and Natural Resources. 2015. Vol. 36. Iss. 1. P. 99–107.

References

Buryatiya: Entsiklopedicheskii spravochnik. T. 1. Priroda. Obshchestvo. Ekonomika [Buryatia: Encyclopedic Reference. Vol. 1. Nature. Society. Economy.]. Ulan-Ude, EKOS Publ., 2011, 328 p. (in Russian)

Voloshin A.L. *Geoekologicheskie osobennosti sovremennykh ekzogennykh relefoobrazuyushchikh protsessov mezhgornyykh kotlovin Selenginskogo srednegor'ya* [Geoecological features of modern exogenous relief-forming processes of the intermountain basins of the Selenga Srednegor'ye]. Cand. sci. diss. abstr. Ulan-Ude, 2011, 24 p. (in Russian)

Vyrkin V.B. Morfogenez kotlovin baikalskogo i zabaikalskogo tipov: skhodstvo i razlichiya [Morphogenesis of basins of Baikal and Trans-Baikal types: similarities and differences]. *Priroda vnutrennei Azii* [The nature of Inner Asia], 2018, no. 4 (9), pp. 7-14. <https://doi.org/10.18101/2542-0623-2018-4-7-14>. (in Russian)

Golubtsov V.A., Ryzhov Yu.V., Kobylkin D.V. *Pochvoobrazovanie i osadkonakoplenie v Selenginskom srednegor'e v pozdnelednikov'e i golotsene* [Soil formation and sedimentation in the Selenga Middle Highlands in the Late Glacial and Holocene]. Irkutsk, Publishing House of the V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, 2017, 139 p. (in Russian)

Kobylkin D.V., Vyrkin V.B., Frolov A.A. Razvitie landshaftov peschanykh massivov zapadnoi chasti Malkhanskogo khrebt (Zapadnoe Zabaikal'e) [Development of landscapes of sand massifs in the western part of the Malkhansky ridge (Western Transbaikalia)]. *Vestnik Buryatskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya, geografiya* [Bulletin of the Buryat State University. Biology, geography], 2019, no. 4, pp. 41-54. <https://doi.org/10.18101/2587-7148-2019-4-41-54>. (in Russian)

Konovalova T. I. Izmenchivost' geosistem [Variability of geosystems]. *Geografiya i prirodnye resursy* [Geography and natural resources], 2004, no. 2, pp. 5-11. (in Russian)

Konovalova T. I. *Geosistemnoe kartografirovaniye* [Geosystem mapping]. Novosibirsk, GEO Publ., 2010, 186 p. (in Russian)

Krauklis A. A. Faktoralno-dinamicheskie ryady taezhnykh geosistem i printsipy ikh postroeniya [Factor-dynamic series of taiga geosystems and principles of their construction]. *Dokl. In-ta geografii Sibiri i Dal'n. Vostoka* [Reports of the Institute of Geography of Siberia and the Far East], 1969, no. 22, pp. 15-25. (in Russian)

Krauklis A.A. *Problemy eksperimentalnogo landshaftovedeniya* [Problems of experimental landscape studies]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1979, 233 p. (in Russian)

Landshaftno-interpretatsionnoe kartografirovaniye. [Landscape interpretation mapping]. (Ed. by A.K. Cherkashin). Novosibirsk, Nauka Publ., 2005, 424 p. (in Russian)

Landshafty yuga Vostochnoj Sibiri: Karta m-ba 1:1500000. [Landscapes of the South of Eastern Siberia: Map scale 1: 1500000]. Ed. by O.P. Kosmakova, V.S. Mikheev. Moscow, GUGK Publ., 1977, 4 p. (in Russian)

Mikheev V.S. *Verkhnecharskaya kotlovina: opyt topologicheskogo izucheniya landshafta* [Verkhnecharskaya hollow: experience of topological study of the landscape]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1974, 144 p. (in Russian)

Mikheev V. S. *Landshaftino-geograficheskoe obespechenie kompleksnykh problem Sibiri* [Landscape and geographical support of complex problems of Siberia]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1987, 208 p. (in Russian)

Mikheev V.S. *Landshaftnyi sintez geograficheskikh znanii* [Landscape synthesis of geographical knowledge]. Novosibirsk, Nauka Publ., 2001, 216 p. (in Russian)

Ubugunov L.L., Ubugunova V.I., Badmaev N.B., Gyninova A.B., Ubugunov V.L., Balsanova L.D. Pochvy Buryatii: raznoobrazie, sistematika i klassifikatsiya [Soils of Buryatia: diversity, systematics and classification]. *Vestnik Buryatskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii im. V.R. Filippova* [Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippov], 2012, no. 2 (27), pp. 45-52. (in Russian)

Predbaikal'e i Zabaikal'e [Cisbaikal and Transbaikalia]. Ed. by V.S. Preobrazhenskii. Moscow, Nauka Publ., 1965, 492 p. (in Russian)

Ryumin V.V. *Dinamika i evolyutsiya yuzhno-sibirskikh geosistem* [Dynamics and evolution of South Siberian geosystems]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1988, 137 p. (in Russian)

Sochava V.B. Strukturno-dinamicheskoe landshaftovedenie i geograficheskie problemy budushchego [Structural and dynamic landscape studies and geographical problems of the future]. *Dokl. In-ta geografii Sibiri i Daln. Vostoka* [Reports of the Institute of Geography of Siberia and the Far East], 1967, no. 18, pp. 18-31. (in Russian)

Sochava V.B. *Vvedenie v uchenie o geosistemakh* [Introduction to the doctrine of geosystems]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1978, 318 p. (in Russian)

Fadeeva N.V. *Selenginskoe srednegor'e (Prirodnye usloviya i raionirovanie)* [Selenginskoe srednegorye (Natural conditions and zoning)]. Ulan-Ude, Buryat Book Publishing House Publ., 1963, 171 p. (in Russian)

Shpolyanskaya N.A. *Vechnaya merzlota Zabaikal'ya* [Permafrost of Transbaikalia]. Moscow, Nauka Publ., 1978, 132 p. (in Russian)

Shchipek T., Vika S., Snytko V.A., Ovchinnikov G.I., Namzalov B.-Ts. B., Dambiev E.Ts. *Eolovoe urochishche Mankhan-Elysu v Zabaikal'e* [Aeolian tract Mankhan-Elysu in Transbaikalia]. Irkutsk, Ulan-Ude, V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, IZK SB RAS, BSU Publ., 2005, 62 p. (in Russian)

Vladimirov I.N., Frolov A.A., Silaev A.V., Sofronov A.P., Kobylkin D.V., Sorokovoi A.A. Analysis of the landscape structure of the Malyi Khamar-Daban range. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2019, vol. 381, pp. 012093. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/381/1/012093>

Frolov A.A. Geoinformational mapping of landscape variability (Exemplified by Southern Cisbaikalia). *Geography and Natural Resources*, 2015, vol. 36, iss. 1, pp. 99-107.

Сведения об авторе

Фролов Александр Андреевич
кандидат географических наук,
старший научный сотрудник
Институт географии им. В. Б. Сочавы
СО РАН
Россия, 664033, Иркутск,
ул. Улан-Баторская, 1
e-mail: f-v1984@mail.ru

Information about the author

Frolov Alexandr Andreevich
Candidate of Sciences (Geography),
Senior Researcher
V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS
1, Ulan-Batorskaya st., Irkutsk, 664033,
Russian Federation
e-mail: f-v1984@mail.ru

Код научной специальности: 1.6.12

Статья поступила в редакцию 30.05.2022; одобрена после рецензирования 28.09.2022; принята к публикации 08.12.2022

The article was submitted May, 18, 2022; approved after reviewing September, 28, 2022; accepted for publication December, 8, 2022