

## ВЫСОТНАЯ ПОЯСНОСТЬ ЛАНДШАФТОВ НА ЛОКАЛЬНОМ ПОЛИГОНЕ ЮЖНОГО ПРИБАЙКАЛЬЯ

© 2019 г. С. Б. Кузьмин<sup>1</sup>, \*, С. И. Шаманова<sup>2</sup>, И. А. Белозерцева<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск, Россия

<sup>2</sup>Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, Иркутск, Россия

\*e-mail: kuzmin@irigs.irk.ru

Поступила в редакцию 20.11.2017 г.; после доработки 25.12.2018 г.; принята в печать 24.01.2019 г.

Выявление высотной поясности ландшафтов на локальных полигонах, особенно на горных территориях, сегодня неразрывно связано с созданием цифровых моделей рельефа и их геоинформационной интерпретацией. Нами рассмотрена высотная поясность ландшафтов на модельном полигоне “Мамай”, расположенном на северном макросклоне хр. Хамар-Дабан и Танхойской прибрежной равнине оз. Байкал. Используются специальные программные геоинформационные продукты, частично модернизированные в ходе работ. Ландшафты изучены по их главным компонентам: рельеф и геоморфологические процессы, почвы и почвообразующие процессы, растительность. Ландшафты полигона представлены тремя основными группами: 1) гольцовые и горно-таежные хр. Хамар-Дабан на кристаллических метаморфических породах хангурульской серии нижнепротерозойского возраста и гранитах хамар-дабанского и саянского интрузивных комплексов соответственно верхнего протерозоя и нижнего палеозоя; 2) таежные и лугово-болотные Танхойской равнины на рыхлых отложениях позднеплиоценового и четвертичного возраста; 3) интразональные в пределах поперечных горных речных долин на поздне-неоплейстоценовых и современных рыхлых отложениях. В основе выделения высотных поясов ландшафта лежат ярусы рельефа. Но рельеф — достаточно статичный компонент ландшафта, изменения инвариантной структуры которого происходят за десятки — сотни тысяч лет. Для определения более детальной и динамичной структуры высотной поясности мы привлекаем другие компоненты: почвы и растительность. Изменения инвариантной структуры почвенного покрова происходят за тысячи — десятки тысяч лет, а растительного покрова — за сотни — тысячи лет. Особенности строения ландшафтов и характеристики их главных компонентов позволили выделить на полигоне 6 высотных поясов: гольцовый, подгольцовый, низкогорный, подгорный, предгорно-равнинный, прибрежно-равнинный. В отдельный тип выделяются интразональные ландшафты поперечных горных речных долин, который нарушают нормальную структуру высотной поясности.

**Ключевые слова:** высотные пояса ландшафтов, рельеф, геоморфологические процессы, почвы, растительность.

**DOI:** <https://doi.org/10.31857/S2587-556620193105-115>

### ВВЕДЕНИЕ

Важной характеристикой структуры, функционирования и динамики ландшафта горных территорий является его высотная поясность. Горы, в зависимости от высоты и положения в широтной природной зоне, характеризуются определенным набором высотных поясов. С нарастанием высоты меняется весь ландшафтный комплекс: рельеф и геоморфологические процессы, почвы и геохимические ландшафты, растительный покров и т.д. Встречаются также интразональные ландшафты горных речных долин, которые не подчиняются общей структуре высотной поясности. Изучение морфологии и динамики рельефа, структурно-функциональных особенностей дру-

гих компонентов ландшафтов, таких как почвы и растительность, позволяет проводить детальные оценки природных комплексов на горных территориях.

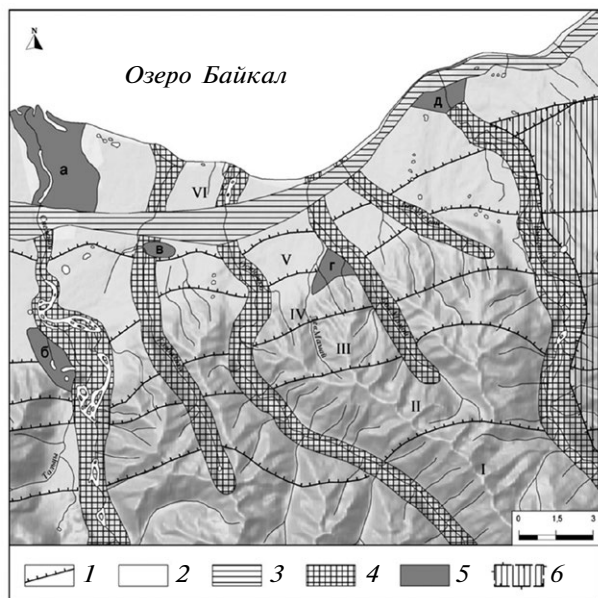
Южное Прибайкалье представлено прибрежными ландшафтами оз. Байкал и типичными горными ландшафтами его горного окружения, главным образом, хр. Хамар-Дабан с максимальными отметками высот более 2000 м. Высотная поясность хр. Хамар-Дабан изучалась давно и многими авторами. Однако в основном это были разрозненные в тематическом плане работы, связанные с разными критериями выделения высотной поясности, либо только по растительности [4, 19, 20 и др.], либо по рельефу

[1, 5 и др.]. Поэтому нами предпринята попытка комплексного подхода к проблеме выделения высотных поясов ландшафтов по нескольким главным критериям.

Основная цель исследований заключалась в выявлении высотной поясности ландшафтов на модельном полигоне хр. Хамар-Дабан по основным компонентам ландшафта — рельеф, почвы, растительность. Задачами исследования являются: 1) изучение рельефа и геоморфологических процессов модельного полигона; 2) характеристика почв и некоторых геохимических особенностей; 3) определение главных отличительных черт растительного покрова, прежде всего, древесного яруса; 4) комплексная оценка структуры и функционирования ландшафта и выделение границ высотных поясов.

### ОБЪЕКТЫ И ПРОЦЕДУРА ИССЛЕДОВАНИЯ

Выявление высотной поясности ландшафтов на локальных полигонах, особенно на горных территориях, связано сегодня с созданием цифровых моделей рельефа и их геоинформацион-



**Рис. 1.** Схема высотной поясности ландшафтов полигона «Мамай» в Южном Прибайкалье.

I — границы высотных поясов ландшафта: I — гольцовый, II — подгольцовый, III — низкогорный, IV — предгорный, V — предгорно-равнинный, VI — прибрежно-равнинный; 2 — ландшафты полигона, входящие в структуру высотной поясности; 3 — транспортный коридор Транссибирской железнодорожной магистрали и федеральной автомобильной трассы М-58; 4 — интразональные ландшафты поперечных речных долин; 5 — населенные пункты: а — поселок Выдрино, б — турбаза «Снежная», в — поселок Толбазиха, г — частично существующий и планируемый к расширению горнолыжный курорт «Мамай», д — поселок Речка Выдриная; 6 — Байкальский биосферный заповедник.

ной интерпретацией. Для района исследований нами использованы специальные программные продукты, частично модернизированные в ходе работ. Общий алгоритм оценки высотной поясности ландшафтов рассмотрен в наших предыдущих работах [9–12].

Объектом исследования в данной работе выбран модельный ландшафтный полигон «Мамай», расположенный на северном макросклоне хр. Хамар-Дабан. Площадь его составляет около 380 км<sup>2</sup>. Он вытянут с севера на юг примерно на 16 км, с запада на восток (в максимальном широком месте) — на 25 км. Абсолютные высоты рельефа полигона изменяются от 1540, 1680 и 1760 м на ближайших вершинах (гольцах) хр. Хамар-Дабан — пики Мамай, Треух и Поляна, до уреза воды в оз. Байкал — 455.9 м (рис. 1).

Физико-географические условия района определяют основные особенности строения ландшафтов. Полигон расположен в центральной части Байкальской рифтовой зоны (БРЗ), на юго-восточном плече рифта — водораздел и северный макросклон хр. Хамар-Дабан между реками Выдриная и Снежная. Выбор участка обусловлен как уникальными, так и типичными для юго-восточного побережья оз. Байкал природными условиями [14, 17].

В геологическом строении полигона участвуют два основных комплекса: 1) кристаллические горные породы хр. Хамар-Дабан; 2) осадочные кайнозойские отложения Танхойской прибрежной равнины. Кристаллические породы представлены глубоко метаморфизованными комплексами, сложенными, в основном, гнейсами и кристаллическими сланцами хангарульской серии нижнего протерозоя. Местами они прорваны гранитами хамар-дабанского (нижний протерозой) и саянского (нижний палеозой) интрузивных комплексов. Кайнозойские отложения развиты в пределах Танхойской равнины и представлены преимущественно осиновской свитой миоцен-плиоценового возраста и ановской свитой плиоцен-нижнечетвертичного возраста, которые составляют часть обширного Танхойского третичного поля Прибайкалья. Состав рыхлых отложений в миоцен-четвертичных свитах разнообразный: глины алевритовые, алевриты, песчанистые алевриты, углистые алевритовые пески, конгломераты, галечники и др. Отложения осиновской и ановской свит местами перекрываются 5–6-метровой толщиной галечников и валунно-галечников с мелкоземным заполнителем неоплейстоценового возраста. Биогенное осадконакопление торфа представлено в прибрежной полосе Байкала в верховых болотных комплексах, наиболее крупный из которых представлен в инверсионной котловине конечной морены долины р. Выдриной [13, 18].

Полигон отличается густой сеткой активных разломов и повышенной сейсмической активностью 8–10 баллов (по ОСР-97 – А, В, С) [8].

В геоморфологическом отношении полигон также состоит из двух крупных морфоструктур: 1) горного поднятия хр. Хамар-Дабан; 2) подгорно-прибрежной Танхойской равнины. Граница между ними отчетливая, проходит по прибортовому активному разлому Южнобайкальской впадины, хорошо выраженному в рельефе. Танхойская равнина является промежуточной ступенью между собственным поднятием Хамар-Дабана – плечо рифта и Южнобайкальской впадиной. Морфология рельефа хорошо отражена в рисунке гидросети и расположении осевых линий водоразделов, характеризуется многочисленными молодыми разломами, высокой степенью эрозионного расчленения территории, широким распространением реликтов последнего сартанского оледенения, развитием многолетнемерзлых пород.

Географическое положение полигона в центре Азии на границе природных зон – бореальной гумидной и степной аридной, а также местные особенности орографии определяют основные климатические условия. Барьерная роль Хамар-Дабана обуславливает задержку влагонасыщенных воздушных масс на северных и северо-западных склонах, а южные и юго-восточные склоны подвержены влиянию резко континентального сухого климата Монголии. Это создает большую контрастность климатических показателей (особенно с увеличением абсолютных высот), которые влияют на формирование ландшафтов. Климат носит черты муссонности, без резких перепадов температур, зима сравнительно теплая, лето прохладное, с частыми и продолжительными дождями. Северный макросклон Хамар-Дабана в пределах полигона характеризуется обилием осадков. Массы воздуха насыщаются влагой над акваторией Байкала и узким фронтом приходят на участок южного побережья. Здесь они задерживаются северным склоном Хамар-Дабана, поэтому наблюдается постоянное избыточное увлажнение в летние месяцы. Среднегодовая температура воздуха на побережье Байкала колеблется от +1.0 до +0.3 °С. Безморозный период на побережье составляет 107–133 дня. Нижние части склонов гор и прибрежная равнина имеют мягкий, влажный климат, напоминающий приморский. По мере подъема в горы количество осадков увеличивается, резко снижается продолжительность безморозного периода, возрастает глубина снежного покрова. Почти ежегодно в зимний период в высокогорье отмечаются обильные снегопады [2, 7].

В почвенном покрове гольцов участвуют петроземы и литоземы, а пологих пригольцовых

склонов – торфяно-литоземы и литоземы грубогумусовые; под редколесьем развиты подзолы, а под зарослями кедрового стланика – подбуры. По склонам под горно-таежными лесами с мощным снежным покровом распространены буроземы. На выровненных и полого-холмистых поверхностях, склонах небольшой крутизны под темнохвойными кустарничково-травяными лесами и их производными светлохвойными лесами преобладают буроземы грубогумусовые. На прибрежной равнине полигона в нижней части лесного пояса на древних озерных террасах под заболоченными березняками, верховыми осоково-сфагновыми болотами, осиновыми и тополевыми лесами формируются аллювиальные серогумусовые, темногоумусовые, перегнойно-глеевые, торфяно-глеевые и торфяные эутрофные (глеевые) почвы. По долинам крупных рек полигона встречаются торфяно-подзолы, подбуры оподзоленные в сочетании с буроземами грубогумусовыми [3].

Для растительности высокогорий характерны альпийские луга, вересковые пустоши, заросли кедрового стланика, кашкары, редколесья из березы каменной. В подгольцовых ландшафтах густота травостоя увеличивается, альпийские луга переходят в субальпийские, приобретают яркую окраску. Ниже по предгорьям и склонам распространена горная темнохвойная тайга с преобладанием кедра и пихты, а по речным долинам – ели. Со снижением высоты меняется тип леса: кедрово-пихтовые баданово-зеленомошные леса переходят сначала в кедрово-пихтовые и пихтовые чернично-мелкотравно-зеленомошные, а далее вниз – в пихтовые папоротниково-зеленомошные и пихтовые папоротниково-крупнотравные. Вкраплениями встречаются лиственничные формации с кедром и елью, которые занимают умеренно теплые, умеренно и недостаточно влажные местообитания. У выхода на Танхойскую равнину в ландшафтах начинают доминировать пихтово-кедровые багульниково-зеленомошные леса и моховые болота, реликтовые темнохвойные и тополевые леса. Встречаются березовые вейниково-черничные леса. Пихтовые формации занимают умеренно теплые и влажные местообитания на водоразделах и склонах теневых экспозиций (пихтовники чернично-травяно-зеленомошные, крупнотравные, папоротниковые) [6, 15, 16, 19].

В основе выделения высотных поясов ландшафта лежат ярусы рельефа. Но рельеф – достаточно статичный компонент ландшафта, изменения инвариантной структуры которого происходят за десятки – сотни тысяч лет. Для определения более детальной и динамичной структуры высотной поясности мы привлекаем другие компоненты: почвы и растительность.

Изменения инвариантной структуры почвенного покрова происходят за тысячи — десятки тысяч лет, а растительного покрова — за сотни — тысячи лет.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Границы высотных поясов ландшафтов для полигона “Мамай” в общем виде выделены нами еще в предыдущей работе [22]. Но настоящее исследование позволило скорректировать и уточнить их за счет изучения нового компонента ландшафтов — почв, а также детальной оценки других компонентов. Это сформировало классическую триаду для изучения ландшафта: рельеф и рельефообразующие процессы — почвы—растительность.

Ландшафты полигона “Мамай” представлены тремя основными крупными группами: 1) гольцовые и горно-таежные ландшафты хр. Хамар-Дабан на кристаллических метаморфических породах хангурульской серии нижнепротерозойского возраста и гранитах хамар-дабанского и саянского интрузивных комплексов соответственно верхнего протерозоя и нижнего палеозоя; 2) таежные и лугово-болотные ландшафты Танхойской равнины на рыхлых отложениях познеплиоценового и четвертичного возраста; 3) интразональные ландшафты в пределах поперечных горных речных долин на поздне-неоплейстоценовых и современных рыхлых отложениях.

По результатам анализа морфометрии рельефа установлено, что высотные пояса на полигоне “Мамай” имеют только пространственное сопряжение. Даже внутри себя они разнородны: угол наклона и характер поверхности склонов, состав горных пород, характер почв, растительности и т.п. Это говорит о специфическом типе ландшафтной дифференциации, который не связан с широтно-зональными характеристиками природы. Горные ландшафты на полигоне управляют (саморегулирование) перераспределением солнечного тепла, особенностями переноса воздушных масс, увлажнения, формируют морфоскульптурные черты рельефа и т.д. Поэтому при изучении их структуры следует говорить о функционировании и развитии под воздействием внутренних процессов. Основу структуры составляют элементарные поверхности или местоположения, формы мезо- и микрорельефа.

Морфоструктура хр. Хамар-Дабан отражена в рисунке гидросети и расположении линий водоразделов на полигоне. Генеральное направление совпадает с простираем БРЗ. Северо-западный макросклон хребта имеет участки с разными углами наклона, а в предгорной части переходит в широкую пологую прибрежно-подгорную Танхойскую равнину

с активными эрозионно-аккумулятивными процессами. В неоплейстоцене регион подвергся горно-долинному оледенению, которое оставило многочисленные реликтовые формы рельефа. Большинство ледников располагалось на северо-западных и западных наветренных склонах гор, что в совокупности с современными геоморфологическими процессами определило резко расчлененный, а в высокогорье — альпинотипный рельеф, с узкими речными долинами, пилообразными гребнями, карами, трогами и т.д. Осевое поднятие окаймлено широкой полосой низкогорья и среднегорья. Склоны сформированы эрозией, мерзлотным крипом, солифлюкцией. Широко развиты долинны педименты и солифлюкционные террасы. В осевых частях хребта распространены реликты нагорных террас и ложбины выпаживания. На поверхностях аккумуляции развиты реликтовые полигональные грунты. Общая характеристика высотно-поясной зональности рельефа представлена в табл. 1.

Для каждого высотного пояса свойственна своя структура и динамика рельефа и геоморфологических процессов. В *гольцовом высотном поясе* преобладают гравитационные и нивально-криогенные процессы, лавинообразование, на плоских водоразделах — десерпция, элювиальное выветривание, частичное заболачивание и торфообразование. В *подгольцовом высотном поясе* наиболее развиты делювиально-склоновые процессы с формированием коллювиальных осыпных террас, каменных глетчеров, хорошо представлены термоэрозия, склоновые процессы гидrogenного сползания и течения. В этих двух поясах формируется рыхлый материал и подготавливается для транспортировки его в низкогорном поясе, где агентами переноса выступают реки и гравитационные процессы на склонах. Поэтому в *низкогорном поясе* преобладают эрозионные и делювиальные процессы, а в верховьях рек еще продолжают функционировать реликтовые криогенные процессы (морозное пучение, режелация, термоэрозия), хотя и находятся на последних стадиях развития и близки к полному затуханию. Отличительной чертой *предгорного высотного пояса* является формирование предгорных уступов и прогибов и заполняющих их локальных осадочных толщ, а также пролювиальных конусов выноса, делювиальных плащей, оползней. В *предгорно-равнинном высотном поясе* активность денудационных процессов заметно затухает и проявляется главным образом в оврагообразовании на мощных делювиально-пролювиальных покровах. В *прибрежно-равнинном высотном поясе* доминируют аккумулятивные геоморфологические процессы, фитогенное рельефообразование. Речные долины с комплексом характерных флювиальных

**Таблица 1.** Геоморфологическая характеристика высотных поясов ландшафтов полигона

Высотный пояс	Абсолютная высота, м	Рельеф	Ведущие геоморфологические процессы	Антропогенная нарушенность
Гольцовый	1500–1900	Среднегорный и высокогорный альпинотипный	Гравитационные, криогенные, элювиальные, десерпция	Отсутствует
Подгольцовый	1200–1500	Среднегорный слабо расчлененный	Гравитационные, криогенные, флювиальные денудационные	Отсутствует
Низкогорный	700–1200	Низкогорный и среднегорный глубоко расчлененный	Флювиальные денудационные, гравитационные, криогенные	Низкая
Предгорный	700–900	Низкогорный холмисто-увалистый	Флювиальные денудационные и аккумулятивные, гравитационные	Средняя
Предгорно-равнинный	550–700	Равнинный полого-холмистый	Флювиальные денудационные и аккумулятивные, техногенные	Высокая
Прибрежно-равнинный	460–550	Равнинный пологий	Флювиальные аккумулятивные, фитогенные, техногенные	Высокая

**Таблица 2.** Характеристика почв в высотных поясах ландшафтов полигона

Высотный пояс	Почвы	Геохимические классы	Миграция вещества	Устойчивость
Гольцовый	Петроземы, литоземы (грубогумусовые), торфяно-литоземы	Переходный от кислого к кальциевому в сочетании с кислым, [H-Ca] с [H]	Интенсивная	Низкая
Подгольцовый	Подзолы, подбуры, торфяно-литоземы	Переходный от кислого к кальциевому в сочетании с кислым, [H-Ca] с [H]	Высокая	Низкая
Низкогорный и предгорный	Буроземы, подбуры оподзоленные, торфяно-подзолы	Кислый и оксидно-железистый, частично – переходный от кислого к кальциевому, [H, O-Fe], [H-Ca]	Средняя	Средняя
Предгорно-равнинный	Буроземы грубогумусовые, торфяно-подзолы, торфяно-глеоземы, глеоземы перегнойные	Оксидно-железистый, кислый, кислый глеевый, частично переходный от кислого к кальциевому, [O-Fe, H, H-Fe, (H-Ca)]	Средняя и слабая	Средняя и выше средней
Прибрежно-равнинный	Аллювиальные серогумусовые, темногумусовые, перегнойно-глеевые, торфяно-глеевые, торфяные зутрофные (глеевые)	Кислый, кислый глеевый и оксидно-железистый, частично – переходный от кислого к кальциевому, [H, H-Fe, O-Fe], [H-Ca]	Слабая	Невысокая

процессов являются *интразональными* и имеют транзитный характер для всех высотных поясов ландшафта, разрывают их на отдельные сегменты по простиранию. Часто по речным долинам и ручьям, впадающим в оз. Байкал, проходят крупные сели, что связано с высокой энергетикой рельефа и большим количеством атмосферных осадков. В устьевых частях рек и ручьев сели представляют серьезную угрозу для хозяйственных объектов.

Общая характеристика почв в высотных поясах ландшафтов представлена в табл. 2. В *гольцовом поясе* на выделенных участках водоразделов

в среднегорной и высокогорной части встречаются петроземы и литоземы. В *подгольцовом поясе* на пологих склонах сформировались торфяно-литоземы и литоземы грубогумусовые; здесь же под редколесьем развиты подзолы, а под зарослями кедрового стланика – подбуры. В *низкогорном и предгорном поясах* под горно-таежными лесами с мощным снежным покровом встречены буроземы. В *подгорно-равнинном поясе* на выровненных и полого-холмистых поверхностях, склонах небольшой крутизны под темнохвойными кустарничково-травяными лесами и их производными светлохвойными лесами преобладают буроземы

грубогумусовые. В *прибрежно-равнинном поясе* в нижней части лесного пояса на древних озерных террасах под заболоченными березняками, верховыми осоково-сфагновыми болотами, осиновыми и тополевыми лесами формируются аллювиальные серогумусовые, темногумусовые, перегнойно-глеевые, торфяно-глеевые и торфяные эутрофные (глеевые) почвы. По долинам рек в *интразональных ландшафтах* встречаются торфяно-подзолы, подбуры оподзоленные в сочетании с буроземами грубогумусовыми. В узких ложбинах на осадочных породах тяжелого механического состава встречаются торфяно-глееземы и глееземы перегнойные. Гранулометрический состав мелкоземной фракции легко- и среднесуглинистый в почвах средней части макросклона хр. Хамар-Дабан и тяжелосуглинистый в нижней части и на террасах, где подстилающими горными породами служат валунно-галечные отложения или грубообломочный материал кислых кристаллических и метаморфических пород. На байкальских террасах, где поверхностный сток вод затруднен, в почвах проявляется оглеение в виде охристых прослоев и линз в элювиальном и иллювиальном горизонтах.

Мощность почвенного профиля на полигоне колеблется от 30 до 80 см. В подзолах выражена элювиально-иллювиальная дифференциация фракций ила и физической глины, а в других содержание их к низу профиля снижается. Обогащенность почв гумусом средняя и низкая; его содержание резко снижается с глубиной. В торфяно-подзоле количество гумуса сохраняется высоким и на глубине более 0.5 м (8.6%), что говорит о его вымывании. Реакция почв кислая и сильнокислая. Наиболее низкие значения рН в торфяно-подзоле ( $pH_{\text{водн.}} = 3.8-5.4$ ), а высокие — в подбуре, в нижней части которого реакция нейтральная ( $pH_{\text{водн.}} = \text{до } 7.1$ ). По причине низкой дисперсности почв содержание поглощенных оснований в минеральных горизонтах невелико; при росте содержания ила количество их увеличивается. В почвах с дифференцированным профилем содержание аморфного железа возрастает от элювиального горизонта к иллювиальному, что наиболее выражено в торфяно-подзоле. В буроземах максимум аморфного железа наблюдается в верхних горизонтах минеральной части профиля (до 1.2%). Значения валового железа в буроземах (8–17%) выше, чем в подбурах и подзолах (7–10%). Почвы обогащены алюминием, благодаря гидрослюдам и каолиниту, которые доминируют среди глинистых минералов почвообразующих пород полигона.

Главная специфика почвенного покрова полигона состоит в наличии буроземов. Количество атмосферных осадков вообще превышает испарение, и возникают предпосылки для переувлаж-

нения почв и нисходящей миграции вещества, но этого не происходит. Часть осадков удерживается в кронах деревьев и в напочвенном покрове, большее их количество просто стекает по крутой поверхности склонов. До 50% осадков выпадает в теплый период года, когда устанавливаются оптимальные для активной биологической деятельности температуры воздуха (10–20 °С) и влажность почвы (до 40%). Происходит быстрое нарастание растительной массы и гумификации растительных остатков с преобладанием аэробных процессов. Железо становится мобильным и закрепляет новообразованные продукты почвообразования. Вместе с другими элементами оно вымывается осенними осадками и частично возвращается с восходящими токами влаги, возникающими по фронту промерзания зимой. В результате возникает обстановка, способствующая поддержанию геохимического равновесия и буроземообразования.

Высотная поясность растительного покрова полигона в целом представлена в табл. 3. В *гольцовом высотном поясе* альпийские сообщества занимают высоты более 1500 м: пустоши, нивальные луговины, альпийские луга. Пустоши приурочены к участкам, рано освобождающимся от снега. В нивальных луговинах доминирует низкотравье, хорошо развит моховой покров. Альпийские луга распространены в сочетании с фрагментами тундр и березы круглолистной. Тундровые сообщества занимают холодные местообитания с меньшим выпадением осадков: дриадовые, кладониевые, цетрариевые, алекториевые, каменистые, щербчатно-лишайниковые и кустарничково-мохово-лишайниковые. В горных тундрах с разреженными зарослями кедрового стланика встречаются береза круглолистная, можжевельник обыкновенный, смородина, малина. Несомкнутые группировки сосюреи бесстебельной и пепельника Турчанинова распространены на щебнистых и влажных каменистых склонах среди лишайниковых и дриадовых тундр.

В *подгольцовом высотном поясе* высота и густота травостоя увеличиваются, альпийские луга переходят в субальпийские в основном на западных и южных склонах: анемоново-жарковые, черемшово-горношитовниковые, мятликово-гераниевые. Среди лугов начинают встречаться заросли кедрового стланика, ольховника, ивы Крылова. Сообщества рододендрона золотистого (кашкары) занимают холодные и влажные местообитания. Ивовые заросли распространены в подгольцовых субальпийских комплексах, предпочитают карбонатные породы; преобладают тальники высокотравные, ерниковые высокотравно-разнотравные и осоково-разнотравные с моховым покровом. Кедрово-стланиковые заросли, среди которых преобладают моно-

**Таблица 3.** Характеристика растительности в высотных поясах ландшафтов полигона

Высотный пояс	Растительные ассоциации	Древесно-кустарниковый и травяно-моховый покров	Нарушенность
Гольцовый	Альпийские пустоши и луга, тундры высокогорные каменистые, мохово-лишайниковые, кустарничковые	Береза круглолистная, можжевельник, ивы, дриада, низкотравье, кладония, цетрария	Отсутствует
Подгольцовый	Субальпийские разнотравные луга, заросли кедрового стланика, кашкары, тальники, ерники, пихтовые и кедровые парковые редколесья	Береза каменная, кедровый стланик, душекия, ивы, рододендрон золотистый, филлодоце, бадан, жимолость, высокотравье, черемша, герань, мятлики, папоротники	Отсутствует
Низкогорный	Таежные и подтаежные темнохвойные леса	Пихта, кедр, ель, береза, папоротники, черника, разнотравье, вейники	Низкая
Предгорный	Пихтовые леса	Пихта, разнотравье, зеленые мхи, черника, папоротники	Средняя
Предгорно-равнинный	Осиново-березовые, березово-кедровые леса	Береза, осина, кедр, тополь, ель, лиственница, черника, мелко- и низкотравье, зеленые мхи	Высокая
Прибрежно-равнинный	Топольевые, пихтово-еловые, настоящие луга, травяно-моховые болота	Тополь, пихта, ель, лиственница, низкотравные луга с вальдштейнией и анемоной, куртины берез, ив, черемухи	Высокая

доминантные, занимают холодные и влажные местообитания. Ерники из берез тощей и круглолистной распространены в подгольцовых комплексах с многолетней мерзлотой; часто образуют сообщества с мохово-лишайниковым и сфагновым покровами, реже – с травяным. Нечастые пихтовые редколесья приурочены к наиболее увлажненным районам. В них встречается береза каменная, жимолость, смородина, бузина, развивается разнотравье.

*В низкогорном высотном поясе* полноценно выражены таежные и подтаежные растительные комплексы. Они представлены кедровыми формациями, которые занимают умеренно холодные и влажные местообитания: кедровые папоротниковые, березово-кедровые байкальско-анемоновые, пихтово-елово-кедровые леса разнотравно-папоротниково-вейниковые с участием бадана, брусники. Еловые формации хорошо выражены по долинам рек, занимают умеренно теплые местообитания на равнинных увлажненных участках и днищах долин рек. Выявлены ельники вейниково-черничные и папоротниково-вальдштейниевые. Наряду с типичной разнотравностью ели сибирской широко распространена ее форма с голубой хвоей. Встречаются кедрово-елово-пихтовые леса. Лиственничные формации с кедром и елью занимают умеренно теплые, умеренно и недостаточно влажные местообитания.

*Предгорный высотный пояс* ландшафтов включает пихтовые формации. Они занимают умеренно теплые и влажные местообитания на склонах теневых экспозиций.

Распространены преимущественно пихтовники чернично-травяно-зеленомошные, крупнотравные, папоротниковые.

*В предгорно-равнинном высотном поясе* распространены осиново-березовые формации. Они занимают умеренно теплые, влажные и умеренно влажные местообитания, являются восстановительными сериями хвойных лесов на горячих, вырубках, на месте лесов, уничтоженных насекомыми-вредителями. Березовые чернично-зеленомошные и осиново-березовые чернично-зеленомошные леса составляют производное сообщество на месте выборочной вырубке кедрового леса, пройденной впоследствии лесным пожаром. Имеют место березняки байкальско-анемоновые с участием кедра, тополево-елово-березовые вейниковые леса с единичным участием кедра.

*Прибрежно-равнинный высотный пояс* включает тоpoleвые формации в окружении темнохвойной тайги с господством пихты и ели. Развита топольники папоротниковые, анемоновые, вальдштейниевые и аконитовые. Луга занимают умеренно теплые с хорошим увлажнением местообитания на прибрежных низменностях. Около 80% территории, ранее занятой настоящими лугами, теперь распаханна, испытывает сильные пастбищные нагрузки. В составе низкоразнотравных лугов с вальдштейнией и гроздовником присутствуют разреженные куртины берез, ив, черемухи, встречаются малина сахалинская, жимолость Палласа, бузина сибирская. Травяные и моховые болота хорошо

представлены в умеренно теплых местообитаниях на торфяниках. Регрессивный характер заболачивания ведет к генетическому развитию болотной растительности от заболоченных лугов к травяным и мохово-травяным болотам, далее к древесно-кустарниковым болотам и, в конечном счете, к образованию лесных, в частности, еловых формаций.

Анализ ландшафтной структуры полигона показывает, что в *гольцовый высотный пояс* попадают следующие *типичные* ландшафты: 1) гольцово-альпийские острые гребни гор обвально-осыпные с альпийскими лугами и кустарниками на горно-луговых почвах и литоземах грубогумусовых; 2) гольцово-субальпийские и подгольцовые крутых горных склонов с карами и цирками, лавинно-осыпные с субальпийскими лугами, кустарниками и кедрово-пихтовыми редколесьями на горно-луговых щебнистых, литоземах перегнойных и темногумусовых почвах. Но встречаются также *нетипичные* для этого высотного пояса подгольцовые и горно-таежные ландшафты крутых горных склонов и склонов речных долин с эрозионными и осыпными процессами, кедрово-пихтовые, в том числе редколесные и кустарниковые на горных подзолистых иллювиально-гумусово-железистых, буроземах и грубогумусовых почвах. Их попадание в данный пояс связано с тем, что на полигоне "Мамай" представлены только отроги хр. Хамар-Дабан, а не его главные вершины центрального водораздела, которые располагаются перпендикулярно, либо под большим углом к главному простиранию хребта.

В *подгольцовом высотном поясе* представлены, в основном, *типичные* подгольцовые и горно-таежные ландшафты крутых горных склонов и склонов речных долин с эрозионными и гравитационно-осыпными процессами, кедрово-пихтовые, в том числе редколесные и кустарниковые на горных подзолистых иллювиально-гумусово-железистых и грубогумусовых почвах и буроземах. Но также, по указанной выше причине, и в этом высотном ландшафтном поясе можно встретить *нетипичные* для него гольцово-субальпийские и подгольцовые ландшафты крутых горных склонов с уже разрушенными карами и цирками, лавинно-осыпные с субальпийскими лугами, кустарниками и кедрово-пихтовыми редколесьями на горно-луговых щебенчатых, литоземах перегнойных и темногумусовых почвах из вышележащего пояса.

В *низкоротном высотном поясе* развиты исключительно *типичные* подгольцовые и горно-таежные ландшафты крутых горных склонов и склонов речных долин с эрозионными и осыпными процессами, кедрово-пихтовые, в том числе редколесные и кустарниковые на горных

подзолистых иллювиально-гумусово-железистых и грубогумусовых почвах и буроземах.

В *подгорном высотном поясе* объединяются собственно крутой предгорный уступ и расположенный ниже предгорный прогиб, которые в совокупности подчеркивают зону Южнобайкальского разлома, а также узкая полоса склона, примыкающая к уступу сверху. Это парагенетическая триада предгорных уступов, развитых вдоль зон активных сбросовых разломов: *зона подготовки рыхлого материала к переносу — зона транзита — зона аккумуляции*. Зона подготовки представлена *типичными* горно-таежными ландшафтами крутых горных склонов с эрозионными и осыпными процессами, кедрово-пихтовыми, в том числе редколесными и кустарниковыми на буроземах и грубогумусовых почвах. Зона транзита или собственно предгорный уступ представлена *типичными* горно-таежными ландшафтами приразломных склонов с эрозионными процессами, пихтовыми и кедровыми чернично-травяно-зеленомошные на горных подзолистых и слабоподзолистых гумусово-иллювиально-железистых почвах, буроземах и темногумусовых почвах. Зона аккумуляции представлена также *типичными* ландшафтами двух видов: 1) равнинные кедрово-пихтовые разнотравные и черничные на дерновых подбурах; 2) равнинные вторичные темнохвойные и мелколиственные восстановительных серий на дерново-буро-подзолистых почвах. Такое обилие разнотипных ландшафтов подгорного высотного пояса связано с тем, что это переходная экотонная зона, строение которых всегда сложное.

В *предгорно-равнинном высотном поясе* распространены *типичные* для Танхойской прибрежной равнины ландшафты: 1) равнинные кедрово-пихтовые разнотравные и черничные на дерновых подбурах; 2) равнинные вторичные темнохвойные и мелколиственные восстановительных серий на дерново-буро-подзолистых почвах; 3) озерно-болотные, в том числе ледниково-термокарстовые и старичные на торфяно-подзолах и торфяных олиготрофных почвах. Строение пояса наиболее простое для полигона.

В *прибрежно-равнинном высотном поясе* структура ландшафтов усложняется, но все они остаются *типичными* для Танхойской равнины. Встречены, как и в предыдущем случае, ландшафты: 1) равнинные кедрово-пихтовые разнотравные и черничные на дерновых подбурах; 2) равнинные вторичные темнохвойные и мелколиственные восстановительных серий на дерново-буро-подзолистых почвах; 3) озерно-болотные, в том числе ледниково-термокарстовые и старичные на торфяно-подзолах и торфяных олиготрофных почвах. Но в бере-



говой зоне к ним добавляются: 1) абразионные берега в рыхлых отложениях озерных террас на литоземах; 2) аккумулятивные берега, представленные валунно-галечниковыми косами в сочетании с соровыми озерами и болотами на литоземах и торфяно-перегнойных почвах.

Два последних высотных пояса имеют высокую степень антропогенной нарушенности ландшафтов. Здесь расположен крупный поселок и железнодорожная станция Выдрино (около 5 тыс. жителей), более мелкие поселки — Толбазиха и Речка Выдриная. В узкий коридор сближены федеральная автомобильная трасса М-58 и Транссибирская железнодорожная магистраль. Равнинные участки распаханы, испытывают пастбищные нагрузки, коренные леса по большей части сведены, сильно нарушены берега оз. Байкал. По р. Снежная расположена турбаза регионального значения “Снежная”, стихийно возводится горнолыжный туристический комплекс “Мамай” (см. рис. 1).

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Высотные пояса ландшафтов на модельном полигоне “Мамай” в Южном Прибайкалье выделены и проанализированы по основным компонентам ландшафта: рельеф и геоморфологические процессы, почвы, растительность, условия их формирования и функционирования. Всего на полигоне выделено 6 высотных поясов ландшафта: гольцовый, подгольцовый, низкогорный, подгорный, предгорно-равнинный, прибрежно-равнинный. В отдельный тип выделяются интразональные ландшафты поперечных горных речных долин, которые нарушают нормальную структуру высотной поясности.

Гольцовый пояс занимают ландшафты безлесных вершинных участков с альпийскими лугами, либо вовсе лишенные растительности на отрогах хр. Хамар-Дабан. Подгольцовый пояс представлен чередованием субальпийских лугов с ерниками, кашкарниками, зарослями кедрового стланика с фрагментами редкостойных лесов и редколесий. Низкогорный пояс занимает собственно макросклон хр. Хамар-Дабан с типичными горно-таежными ландшафтами с доминированием темнохвойных кедрово-пихтовых и пихтовых лесов. Подгорный пояс является переходной экотонной зоной между собственно горными и равнинными ландшафтами полигона “Мамай”, поэтому представлен наиболее пестрым сочетанием ландшафтов. Именно здесь по Южнобайкальскому разлому проходит важная граница БРЗ между активно растущим плечом рифта в виде горста хр. Хамар-Дабан и активно опускающейся Южнобайкальской впадиной, в береговой зоне оз. Байкал пред-

ставленной Танхойской равниной, сложенной поздний плиоцен — четвертичными отложениями. С переходом к равнинным поясам ландшафтная ситуация упрощается. В предгорно-равнинном поясе все еще доминируют хвойные леса, которые сочетаются с мелколиственными и озерно-болотными комплексами. В прибрежно-равнинном поясе хвойные леса уступают свое положение мелколиственным, а также луговым аккумулятивным равнинам. Последние два пояса активно нарушены многолетней хозяйственной деятельностью человека, поэтому даже лесные ландшафты здесь в основном вторичные.

Предложенный подход к оценке высотной поясности горных ландшафтов на локальных полигонах реализован на цифровой основе, поэтому легко адаптируется к любой геоинформационной системе, например, для создания специальных электронных тематических карт. Он применим и для равнинных территорий, поскольку в последние годы появились важные исследования, направленные на изучение вертикальной зональности ландшафтов на равнинах, в частности, в средней полосе Русской равнины [21].

### ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работы выполнены за счет бюджетного финансирования по Проекту: Приоритетное направление: IX.127. Динамика и механизмы изменения ландшафтов, климата и биосферы в кайнозое. История четвертичного периода. Программа: IX.127.2. Формирование и эволюция ландшафтов Сибири в плейстоцене и голоцене. Проект: IX.12.2.1. Экзогенное рельефообразование на юге Сибири в позднем плейстоцене и голоцене.

### FUNDING

The work was carried out in the framework of budget funding for the Priority Project IX.127 “Dynamics and mechanisms of landscape, climate and biosphere changes in the Cenozoic. History of the Quaternary period”; the Program IX.127.2 “Formation and evolution of Siberian landscapes in the Pleistocene and Holocene”, and the Project IX.12.2.1 “Exogenous relief formation in the South of Siberia in the late Pleistocene and Holocene”.

### БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы благодарны А.Д. Абалакову, В.И. Воронину, С.Г. Казановскому, Д.В. Кобылкину, Д.И. Марышкину и др. за полезные замечания по статье, конструктивную критику и проведение совместных полевых работ.

## ACKNOWLEDGMENTS

The authors are grateful to A.D. Abalakov, V.I. Voronin, S.G. Kazanovsky, D.V. Kobylkin and D.I. Maryshkin for the productive remarks and mutual field works.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алешин А.Г. Современное экзогенное рельефообразование в Южном Прибайкалье // Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Иркутск, 2002. 18 с.
2. Байкал. Атлас. М.: ГУГК, 1993. 158 с.
3. Белозерцева И.А. Особенности почвенного покрова северо-западного склона хребта Хамар-Дабан (Южное Прибайкалье) // Международный журн. прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 11. С. 1077–1080.
4. Биличенко И.Н. Структура и динамика геосистем хребта Хамар-Дабан // Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Иркутск, 2003. 18 с.
5. Выркин В.Б. Современное экзогенное рельефообразование котловин Байкальского типа. Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 1998. 175 с.
6. Карта растительности юга Восточной Сибири. М-б 1:1500000 / отв. ред. А.В. Белов. М.: ГУГК СССР, 1972.
7. Климат и растительность Южного Прибайкалья / отв. ред. Н.П. Ладейщиков, В.Н. Моложников. Новосибирск: Наука, 1989. 150 с.
8. Комплект карт общего сейсмического районирования (ОСР-97) для территории Российской Федерации. URL: <http://www.twirpx.com/file/829375>.
9. Кузьмин С.Б., Данько Л.В., Черкашин Е.А., Осипов Э.Ю. Цифровые модели рельефа: методика построения и возможности использования при геоморфологическом анализе // Геоморфология. 2007. № 4. С. 33–41.
10. Кузьмин С.Б. Опасные геоморфологические процессы и риск природопользования. Новосибирск: Изд-во "ГЕО", 2009. 198 с.
11. Кузьмин С.Б., Шаманова С.И. Усовершенствование метода выделения ярусов рельефа на основе его цифровых моделей и характера древесной растительности на примере Западного Прибайкалья // Изв. РАН. Сер. геогр. 2012. № 4. С. 83–92.
12. Кузьмин С.Б., Шаманова С.И., Казановский С.Г. Определение высотной поясности ландшафтов на базе цифровых моделей рельефа и характера дендрофлоры // География и природные ресурсы. 2012. № 4. С. 137–149.
13. Мац В.Д., Уфимцев Г.Ф., Мандельбаум М.М. и др. Кайнозой Байкальской рифтовой впадины: Строение и геологическая история. Новосибирск: Изд-во "ГЕО", 2001. 252 с.
14. Михеев В.С. Ландшафтно-структурный анализ // Человек у Байкала: экологический анализ среды обитания. Новосибирск: Наука, 1993. С. 8–39.
15. Моложников В.Н. Растительные сообщества Прибайкалья. Новосибирск: Наука, 1986. 272 с.
16. Плешанов А.С., Плешанова Г.И., Шаманова С.И. Ландшафтно-климатические закономерности пространственного размещения рефугиев в Байкальском регионе // Сиб. экол. журн. 2002. Т. 5. С. 603–610.
17. Плюснин В.М. Ландшафтный анализ горных территорий. Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 2003. 257 с.
18. Рассказов С.В., Лямина Н.А., Лузина И.В. Отложения танхойского третичного поля, Южнобайкальская впадина: стратиграфия, корреляции и структурные перестройки в Байкальском регионе // Geodynamics & Tectonophysics. 2014. V. 5. Is. 4. URL: <http://www.gt.crust.irk.ru/jour/article/view/27>
19. Растительность хребта Хамар-Дабан / отв. ред. Г.И. Галазий. Новосибирск: Наука, 1988. 112 с.
20. Станюкович К.В. Растительность гор СССР. Душанбе: Дониш, 1973. 411 с.
21. Федотов С.В., Федотов В.И. Высотная мезозональность – новая реальность в вертикальной дифференциации ландшафтов равнин // Вестн. Воронежского ун-та. Сер.: География и геоэкология, 2014. № 1. С. 5–8.
22. Шаманова С.И., Кузьмин С.Б., Казановский С.Г., Плешанов А.С. Особенности географического распространения голубой ели на Хамар-Дабане // География и природные ресурсы. 2013. № 4. С. 73–83.

## REFERENCES

1. Aleshin A.G. Modern exogenous relief formation in the southern Baikal region. *Extended Abstract of Cand. Sci. (Geogr.) Dissertation*. Irkutsk, 2002. 18 p.
2. Lake Baikal. Atlas. Moscow: USSR Council of Ministers Chief Administration of Geodesy and Cartography, 1993. 158 p.
3. Belozertseva I.A. Features of the soil cover of the northeastern slope of the Khamar-Daban range (Southern Baikal region). *Mezhd. Zh. Prikl. Fundam. Issled.*, 2016, no. 11, pp. 1077–1080. (In Russ.).
4. Bilichenko I.N. Structure and dynamics of the geosystems of the Khamar-Daban range. *Extended Abstract of Cand. Sci. (Geogr.) Dissertation*. Irkutsk, 2003. 18 p.
5. Vyrkin V.B. *Sovremennoe ekzogennoe rel'efoobrazovanie kotlovin Baikalskogo tipa* [Modern Exogenous Relief Formation of the Baikal-Type Basins]. Irkutsk: Inst. Geogr. Sib. Otd. Akad. Nauk, 1998. 175 p.
6. Map of Vegetation in the South of Eastern Siberia. Scale 1:1500000. Belov A.V., Ed. Moscow: Moscow State Univ., 1972. (In Russ.).
7. *Klimat i rastitel'nost' Yuzhnogo Pribaikal'ya* [Climate and Vegetation of the Southern Baikal Region]. Ladeishchikov N.P., Molozhnikov V.N., Eds. Novosibirsk: Nauka Publ., 1989. 150 p.
8. Maps of general seismic zoning (OSR-97) for the territory of the Russian Federation. Available at: <http://www.twirpx.com/file/829375> (accessed 21.04.2019). (In Russ.).
9. Kuzmin S.B., Danko L.V., Cherkashin E.A., Osipov E. Yu. Digital elevation models: methods of arrangement and possible implication in geomorphological researches. *Geomorfologiya*, 2007, no. 4, pp. 33–41. (In Russ.).
10. Kuzmin S.B. *Opasnye geomorfologicheskie protsessy i risk prirodopol'zovaniya* [Dangerous geomorphological processes and environmental risk]. Novosibirsk: GEO Publ., 2009. 198 p.

11. Kuzmin S.B., Shamanova S.I. A preparing technique in due to distinguish the topography layers on the base of digital relief models and dendroflora's character as exemplified to Western Prebaikal Region. *Izv. Akad. Nauk, Ser. Geogr.*, 2012, no. 4, pp. 83–92. (In Russ.).
12. Kuzmin S.B., Shamanova S.I., Kazanovskiy S.G. Determination of the altitude belt of landscapes based on digital models of the relief and the nature of the dendroflora. *Geogr. Prir. Resur.*, 2012, no. 4, pp. 137–149. (In Russ.).
13. Mats V.D., Ufimtsev G.F., Mandelbaum M.M., et al. *Kainozoi Baikalskoi riftovoi vpadiny: Stroenie i geologicheskaya istoriya* [Cenozoic of the Baikal Rift Basin: Structure and Geological History]. Novosibirsk: GEO Publ., 2001. 252 p.
14. Mikheev V.S. Landscape-structural analysis. In *Chelovek u Baikala: ekologicheskii analiz sredy obitaniya* [The Man at Baikal: the Ecological Analysis of an Inhabitation]. Novosibirsk: Nauka Publ., 1993, pp. 8–39. (In Russ.).
15. Molozhnikov V.N. *Rastitel'nye soobshchestva Pribaikal'ya* [Vegetation Communities of the Baikal Region]. Novosibirsk: Nauka Publ., 1986. 272 p.
16. Pleshanov A.S., Pleshanova G.I., Shamanova S.I. Landscape-climatic regularities of the spatial location of refugia in the Baikal region. *Sib. Ekol. Zh.*, 2002, vol. 5, pp. 603–610. (In Russ.).
17. Plyusnin V.M. *Landshaftnyi analiz gornyykh territorii* [Landscape Analysis of Mountain Areas]. Irkutsk: Inst. Geogr. Sib. Otd. Akad. Nauk, 2003. 257 p.
18. Rasskazov S.V., Lyamina N.A., Luzin I.V., Chernyaeva G.P., Chuvashova I.S., Usoltseva M.V. Sediments in the tertiary Tanghoi field, south Baikal basin: stratigraphy, correlation and structural transformations in the Baikal region. *Geodynamics & Tectonophysics*, 2014, vol. 5, no. 4, pp. 993–1032. (In Russ.).
19. *Rastitel'nost' khrebtu Khamar-Daban* [Vegetation of the Khamar-Daban Ridge]. Galazii G.I., Ed. Novosibirsk: Nauka Publ., 1988. 112 p.
20. Stanyukovich K.V. *Rastitel'nost' gor SSSR* [Vegetation of the USSR Mountains]. Dushanbe: Donish Publ., 1973. 411 p.
21. Fedotov S.V., Fedotov V.I. Altitudinal mesozonation - a new reality in the vertical differentiation of landscapes of plains. *Vestn. Voronezh. Gos. Univ., Ser.: Geogr. Geoekol.*, 2014, no. 1, pp. 5–8. (In Russ.).
22. Shamanova S.I., Kuzmin S.B., Kazanovskii S.G., Pleshanov A.S. The geographical distribution patterns of blue spruce (*Picea obovata* var. *Altaica*) on Khamar-Daban. *Geogr. Nat. Resour.*, 2013, no. 4, pp. 73–83.

## Altitudinal Zonation of Landscapes on the Local Testing Area in the Southern Baikal Region

S. B. Kuzmin<sup>1,\*</sup>, S. I. Shamanova<sup>2</sup>, and I. A. Belozertseva<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*V.B. Sochava Institute of Geography, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, Irkutsk, Russia*

<sup>2</sup>*Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, Irkutsk, Russia*

\*e-mail: [kuzmin@irigs.irk.ru](mailto:kuzmin@irigs.irk.ru)

Received November 20, 2017; revised December 25, 2018; accepted January 24, 2019

Today identification of altitudinal zones of landscapes in local areas, especially in mountainous areas, is inextricably linked with the creation of digital terrain models and their geoinformation interpretation. We have considered the altitudinal zonation of landscapes on the Mamai model testing area, located on the Northern macroslope of the Khamar-Daban Ridge and in the Tankhoi coastal plain of the Baikal Lake. The special geoinformation software, partially modernized during the works, was used. Landscapes were studied by their main components: relief and geomorphological processes, soils and soil-forming processes, vegetation. The landscapes of the testing area are represented by three main groups: 1) goltsy altitudinal and mountain-taiga landscapes of the Khamar-Daban Ridge on the crystalline metamorphic rocks of the khungurul series of the lower Proterozoic age and granites of the Khamar-Daban and Sayan intrusive complexes of the upper Proterozoic and lower Paleozoic, respectively; 2) taiga and meadow-marsh landscapes of the Tankhoi plain on loose sediments of the Late Pliocene and Quaternary ages; 3) intrazonal landscapes within transverse mountain river valleys on the Late Pleistocene and Neopleistocene and modern loose sediments. The base of the identification of altitudinal zones of the landscape is layers of a relief. But the relief is a fairly static component of the landscape, its invariant structure change for tens or hundreds of thousands of years. To determine a more detailed and dynamic structure of the altitudinal zonation, we use other components: soils and vegetation. Changes in the invariant structure of the soil cover occur for thousands or tens of thousands of years, and of the vegetation cover – for hundreds or thousands of years. Features of the landscapes structure and characteristics of their main components allowed us to allocate six altitudinal zones in the testing area: goltsy altitudinal, subgoltsy altitudinal, low-mountain, foothill, foothill-plain, and coastal-plain. The intrazonal landscapes of transverse mountain river valleys, which violate the normal structure of the altitudinal zonation, are singled out as a separate type.

**Keywords:** altitudinal zones of landscapes, relief, geomorphological processes, soils, vegetation.

**DOI:** <https://doi.org/10.31857/S2587-556620193105-115>