

МЕТОДИКА НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

УДК 551.4.01/02

С. Б. КУЗЬМИН*, С. И. ШАМАНОВА**, С. Г. КАЗАНОВСКИЙ**

*Институт географии СО РАН, г. Иркутск

**Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, г. Иркутск

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫСОТНОЙ ПОЯСНОСТИ ЛАНДШАФТОВ ЗАПАДНОГО ПРИБАЙКАЛЬЯ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА РЕЛЬЕФА И ДЕНДРОФЛОРЫ

Рассматривается процедура выделения высотной поясности ландшафтов на основе анализа цифровых моделей рельефа и характерных видов дендрофлоры на примере Западного Прибайкалья (модельный полигон — Приолхонье). Предлагается некоторые неоднородные по простиранию ярусы рельефа подразделять на сегменты. Установлено, что для каждого яруса рельефа и его сегмента характерен индивидуальный набор (композиция) видов древесной растительности. Эта композиция в дальнейшем может быть использована для индикации высотной поясности ландшафтов. Предложенный в данной статье дистанционный подход более мобильный и точный по сравнению с традиционными методами выделения высотной поясности ландшафтов.

Ключевые слова: высотная поясность ландшафтов, ярусы рельефа, дендрофлора, цифровые модели рельефа, ГИС-методы.

We examine the procedure of identifying the altitudinal zonation of landscapes on the basis of analyzing digital terrain models and characteristic species of dendroflora by using Western Cisbaikalia (the model study area — Priolkhonie) as an example. It is suggested that some inhomogeneous (along the line of strike) layers of relief be subdivided into segments. It has been established that each layer of relief and its segment is characterized by an individual set (composition) of species of woody vegetation. This composition can be employed subsequently for indication of altitudinal zonation of landscapes. The distant approach that is suggested in this paper features higher mobility and higher accuracy when compared with conventional methods of identifying the zonation of landscapes.

Keywords: altitudinal zonation of landscapes, layers of relief, dendroflora, digital terrain models, GIS methods.

ВВЕДЕНИЕ

Высотная поясность ландшафтов Земли — это фундаментальная физико-географическая законоомерность, проявляющаяся в смене природных условий и ландшафтов с высотой. Она специфична только для гор и по своему географическому содержанию — более узкое и менее комплексное понятие, чем ярусность ландшафтов. По высоте выделяют шесть ярусов ландшафтов (высокогорный, среднегорный, низкогорный, предгорный, предгорно-равнинный, прибрежно-равнинный), по морфологии рельефа — четыре (водораздельный, склоновый, предгорный, предгорно-равнинный), но могут быть и вариации [1]. Ярусы имеют универсальное значение и обеспечивают сравнимость ландшафтов при их классификации. Ландшафтные высотные пояса приурочены к определенным высотам, имеют фрагментарный характер и ограниченное региональное распространение. Изучение высотной поясности ландшафтов становится все более актуальным в связи с глобальными и региональными изменениями климата и природной среды горных территорий в целом [2–4].

В настоящее время термин «ландшафт» понимается как таксономическая единица и замыкает сверху классификационный ряд геосистем топического порядка — местность, урочище, фация, или как низовая базовая ступень физико-географического районирования для выделения природных районов, зон, поясов [5]. Однако в настоящей работе термин «ландшафт» используется в понимании

Л. С. Берга [6] и означает закономерно повторяющуюся группировку или совокупность элементов окружающей природной среды, в которой особенности рельефа, климата, вод, почвенного и растительного покрова, животного мира типически повторяются на протяжении данной природной зоны.

В таком широком плане понятие «ландшафт» близко к понятию «природно-территориальный комплекс» как закономерному сочетанию географических компонентов или комплексов низшего ранга, находящихся в сложном взаимодействии и образующих единую неразрывную систему разных уровней от географической оболочки до фации [7], или к термину «ландшафт» по ГОСТу 17.8.1.01–86 «Охрана природы. Ландшафты. Термины и определения» — территориальная система, состоящая из взаимодействующих природных компонентов и формирующаяся под влиянием природных процессов.

В этом случае ландшафт аналогичен понятию «местность» в топографии как участку земной поверхности со всеми ее неровностями и предметами (объектами), находящимися на ней, или как части земной поверхности со всеми ее природными компонентами: рельефом, почвами, водами, растительностью, хозяйственными и социально-культурными объектами [8]. Использование этого толкования связано с тем, что особенно в локальной ситуации часто не удается четко проследить и картографировать ландшафтные пояса или таксономические хорологические единицы и их границы, либо границы получаются прерывистыми, либо такие ландшафты могут совсем выпадать в принятом масштабе исследований.

Горы в зависимости от высоты и положения в широтной природной зоне характеризуются определенным набором высотных поясов. С нарастанием высоты меняется весь ландшафтный комплекс: температура воздуха, облачность и количество атмосферных осадков, поверхностный сток и интенсивность эрозионных процессов, характер растительности, почв и т. д. Помимо этого возникают барьерные эффекты, поскольку характер распределения атмосферных осадков на склонах гор обусловлен существованием препятствий на путях движения воздушных масс в виде горных барьеров, что определяет специфику геоморфологических, растительных и почвообразующих процессов. На структуру высотной поясности оказывают влияние экспозиция склонов и атмосферная циркуляционная асимметрия, в результате чего наветренные склоны получают осадков больше, чем подветренные, а также атмосферные инверсии [9].

Термин «высотная поясность» первоначально использовался ботаниками и геоботаниками. В своей фундаментальной монографии «Растительность гор СССР» К. В. Станюкович [10] отмечал, что ни одна горная область не имеет полностью опоясывающих ее однородных ландшафтов из-за различий в экспозиции склонов к солнечному теплу или к ветрам и атмосферным осадкам. В. С. Преображенский [11] выделял тип высотной поясности ландшафтов, понимая под ним закономерное для данной природной зоны сочетание высотных поясов, последовательно сменяющих один другого от подножий гор к вершинам. Восточносибирские континентальные горные ландшафты подразделяются на четыре типа высотной поясности: восточносибирский тундровый и лесотундровый, восточносибирский таежный, забайкальский лесостепной и степной, монгольский полупустынный.

Физико-географические условия природной зоны служат критерием для принадлежности территории к тому или иному типу высотной поясности. Высотная поясность ландшафтов в горах не идентична широтной зональности на равнинах. С понятием типа высотной поясности приходится сталкиваться при выделении и картографировании наиболее крупных единиц физико-географического районирования горных территорий — горных стран и областей. Горная область выделяется по одному преобладающему типу высотной поясности ландшафтов, горная страна — по нескольким типам [12].

В основу выделения высотных поясов в геоботанике, а в дальнейшем и в ландшафтогенезе положены морфология и морфометрия рельефа как базовые характеристики горных ландшафтов. В геоморфологии гор выделяются ярусы рельефа. Под ярусностью рельефа понимается последовательная смена типов рельефа с высотой, обусловленная климатической зональностью (вертикальная ярусность рельефа) или неотектонической историей развития гор [13]. Нами использовано более узкое, имеющее отношение к региональным и локальным условиям понятие «ярусов рельефа» как типичных высотных уровней, которые отличаются своеобразием морфологии земной поверхности и особенностями протекания геоморфологических процессов, а также занимают определенное гипсометрическое положение.

В каждой конкретной региональной и локальной ситуации ярусность рельефа может выглядеть по-разному [14]: одни ярусы могут выпадать, строение других усложняться, по простиранию в них могут выделяться отличные друг от друга сегменты. Обычно сегментацией ярусов по простиранию пренебрегают, что, как нам представляется, для региональных и локальных условий не совсем верно.

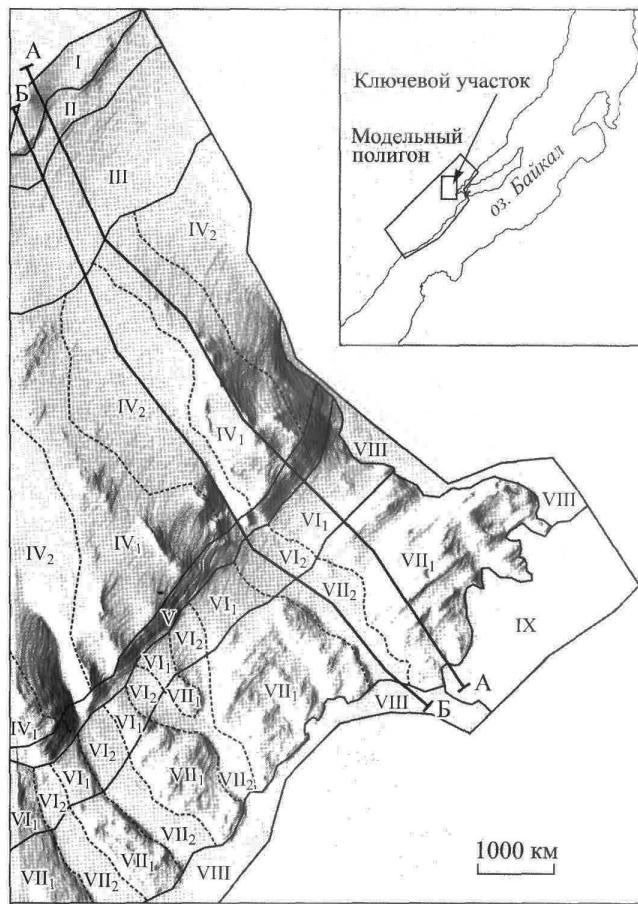
ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

В качестве объекта исследования выбран район Приольхонья в Западном Прибайкалье. Определен модельный полигон, включающий водораздел и юго-восточный макросклон Приморского хребта, Кучелго-Таловскую депрессию и Приольхонское плато на участке между реками Анга и Курма (рис. 1). Согласно схеме физико-географического районирования Иркутской области [15], Приольхонье полностью входит в состав Косостепско-Приольхонского округа, Прибайкальской провинции, Байкальско-Становой горной страны. В системе ландшафтного макрорайонирования России А. Г. Исащенко [5] Приольхонье входит в состав бореальной южнотаежной зоны. Характер физико-географических условий района исследований определяют особенности его климата и геолого-геоморфологического строения. В морфоструктурном плане Приольхонье располагается в границах центральной части Байкальской рифтовой зоны, на северо-западном плече рифта — водораздел и юго-восточный макросклон Приморского горсто-глыбового хребта (максимальные высоты более 1700 м, на модельном полигоне до 1650 м) в северо-восточной его половине, в границах Кучелго-Таловской депрессии — грабен-сателлит Байкальского рифта, а также Приольхонского плато (максимальные высоты до 900 м) — краевой тектонической ступени, образованной на Ольхонском террейне, который начал формироваться в кембрии, а в миоцене активизировался, захваченный тектоническими движениями в Байкальском рифте [16]. Выбор этого участка определен его типичными для Западного Прибайкалья физико-географическими условиями [17–19].

Кадастр типологических элементов ландшафтной зонально-высотно-поясной структуры ландшафтов Западного Прибайкалья (в границах Ольхонского района Иркутской области) рассматривался ранее [20], и были выделены 7 региональных подразделений (типов ландшафтов), 15 морфоструктурных классов и 20 их вариантов (видов ландшафтов). К району наших исследований могут быть отнесены следующие виды ландшафтов (по катене от водораздела до побережья оз. Байкал): гольцовые среднегорья экзационно-глыбовые, редколесно-таежные среднегорья денудационно-эрзационные глыбовые, таежные среднегорья денудационные глыбовые, низкогорья эрозионно-глыбовые, опустыненно-степные денудационные цокольные плато и равнины, лугово-степные аккумулятивно-денудационные равнины, равнины озерные аккумулятивные.

Рис. 1. Положение ярусов на ключевом участке модельного полигона Приольхонья согласно цифровой модели рельефа.

Ярусы и их сегменты: I — вершинный гольцовый с пологими или субгоризонтальными поверхностями водоразделов и венчающих их останицами с крутыми склонами; II — подгольцовый на круtyх склонах и их подножиях; III — приводораздельных пологих склонов; IV — горных отрогов с сегментами: IV₁ — собственно горных отрогов, IV₂ — поперечных долин; V — крутых склонов-эскарпов в зоне активного разлома; VI — внутренних пологовалистых прогибов в зоне активного разлома с сегментами: VI₁ — возвышенных увалов, VI₂ — долинных понижений; VII — плато с сегментами: VII₁ — собственно плато, VII₂ — поперечных долин; VIII — речных долин; IX — субаквальный. A-A, B-B — виртуальные профили.



Эта общая картина высотно-поясной структуры ландшафтов Западного Прибайкалья легла в основу наших построений. Но мы оперируем термином «ландшафт» в понимании Л. С. Берга [6], поэтому картографируемые нами высотные пояса следует отнести к единицам физико-географического районирования, а не типологической классификации, поскольку в них объединяются разнородные по критерию своей пространственной сопряженности объекты. Поэтому выделяемые нами границы высотных поясов ландшафтов будут отличаться от границ типологических видов ландшафтов, приведенных в монографии Ю. М. Семенова и др. [20]. Так как каждой широтной ландшафтной зоне присущ особый тип высотной поясности, то в системе районирования гор ему соответствует горная область, а выделяемые нами высотные пояса следует относить к азональным районам.

Достаточно точное картографирование собственно ярусов рельефа и их сегментации имеет большое значение для выделения высотных поясов ландшафта, особенно для задач регионального устойчивого природопользования. С точки зрения теории ландшафтования ярусы горного рельефа и их сегменты могут быть положены в основу анализа физико-географических условий определенного региона и дальнейшего синтезирования парциальных геосистем [5], т. е. геосистем, рассмотренных в аспекте какого-то одного из компонентов, составляющих их (в нашем случае — рельеф земной поверхности), а также могут быть использованы в процессе обоснования и создания реперной сети биологического разнообразия для ведения регионального и локального экологического мониторинга [21, 22]. Можно использовать предлагаемый подход при оценке ландшафтного разнообразия территорий [23], степени антропогенного воздействия на ландшафты, стадий деградации и/или устойчивости рельефа [24], а также дигressии растительного покрова [25].

В геоморфологии ярусы рельефа выделяют с помощью топографических и тематических карт, космо- или аэрофотоснимков. На ключевых участках их границы заверяют в полевых условиях. Процедура достаточно длительная и связана с большими материальными затратами. Мы предлагаем усовершенствованный, более мобильный, экономичный и точный дистанционный метод, основанный на использовании цифровых моделей рельефа. Этот метод позволяет не проводить полевой заверки ярусов рельефа без потери качества полученных данных. Цифровые модели рельефа строятся по оригинальной методике, разработанной ранее [26]. В основу математической обработки земной поверхности положены принципы пластики рельефа [27].

Рассмотрим предлагаемый нами усовершенствованный метод выделения высотных поясов ландшафта. Для модельного полигона Приольхонья построены цифровые карты рельефа, а затем и его цифровые модели, разработанные по методике [26]. Цифровая модель рельефа (см. рис. 1) позволяет очень точно выделять пространственные границы его ярусов. Для этого нами вкrest простирания ярусов — основных морфоструктур (Приморский хребет, Кучелго-Таловская депрессия, Приольхонское плато) на цифровой модели строилась сеть виртуальных профилей изоповерхности, на которых выделялись точки перегиба, отмечающие границы ярусов рельефа. Эти точки заверялись с помощью геоморфологической карты, построенной нами ранее [24].

Профилюирование осуществляется в двух параллельных направлениях: 1) по профилю макросклона Приморского хребта вдоль гребней боковых отрогов; 2) по профилю речных долин, стекающих с Приморского хребта и поперечных ему (рис. 2, А и Б). Далее эти точки интерполируются на плоскости с восстановлением промежуточного состояния пограничных линий ярусов рельефа. Поскольку

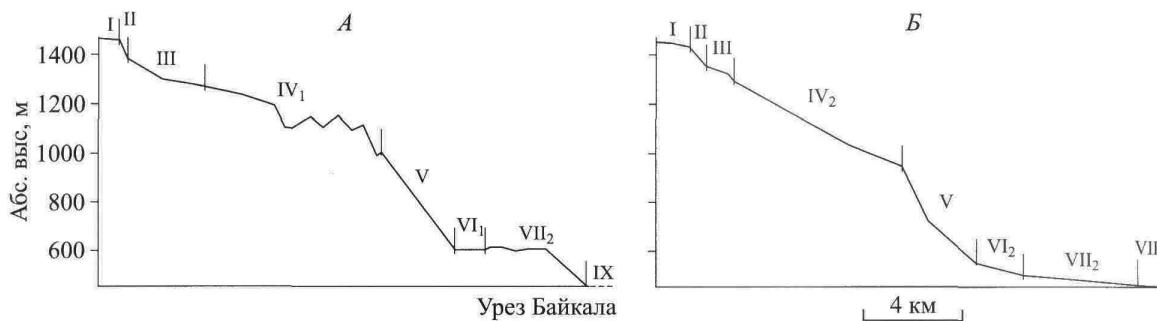


Рис. 2. Виртуальные геоморфологические профили вкrest простирания Приморского хребта: вдоль гребней боковых отрогов (А) и вдоль поперечных речных долин (Б).

I–IX — ярусы и их сегменты. Доминирующие виды дендрофлоры приведены в таблице.

характер профилей на этих двух направлениях различен, появляется возможность выделить сегменты ярусов рельефа по простиранию в плане: 1) сегменты, относящиеся к поперечным речным долинам; 2) сегменты, относящиеся к разделяющим их локальным водоразделам на макросклоне Приморского хребта — гребням боковых отрогов. Сегменты ярусов рельефа выделяются только на том участке профилирования, где имеются поперечные долины рек, стекающих с Приморского хребта.

Определенные таким образом ярусы рельефа легли в основу выделения высотных поясов ландшафта. Но рельеф — достаточно статичный его компонент. Для определения более детальной и динамичной структуры высотной поясности мы используем другой компонент ландшафта — древесную растительность. Ее характер позволяет производить генетическую ландшафтную привязку ярусов рельефа, поскольку каждый ярус (или его сегмент) имеет специфический набор видов древесной растительности и ее проективное покрытие. В зависимости от климатических условий характер дендрофлоры в ярусах рельефа будет меняться. Поэтому перед началом геоботанических работ необходимо определить, в каком климатическом поясе, в зональных или интразональных условиях находится объект. Далее по литературным и картографическим материалам определяются собственно доминирующие виды дендрофлоры. В дальнейшем составляется сводная корреляционная таблица, в которой на основе отдельных ярусов рельефа и характеристик дендрофлоры определяются высотные пояса ландшафтов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

При детальном рассмотрении на цифровой модели (см. рис. 1) отмечается сложная картина ярусности рельефа и сегментации его ярусов. Выделены 9 ярусов от водораздела Приморского хребта до уровня оз. Байкал в зал. Мухор. При этом IV, VI и VII ярусы рельефа неоднородны по простиранию в плане, и в них четко выделяются сегменты. Эти закономерности проявляются и на виртуальных геоморфологических профилях, построенных нами на изучаемом участке вкрест простирания Приморского хребта и других морфоструктур как вдоль гребней боковых отрогов, так и вдоль речных долин (профиль речных долин), спускающихся с Приморского хребта к зал. Мухор и долине р. Кучелги (см. рис. 2 и таблицу).

I ярус — вершинный голецовый с пологими или субгоризонтальными поверхностями водоразделов и венчающими их останцами с крутыми склонами. Это водораздельная часть Приморского хребта. Рельеф полого-холмисто-увалистый, представляет собой остатки древней мел-палеогеновой поверхности выравнивания [28]. Встречающиеся редкие невысокие (не более 2–3 м) обособленные останцы, сложенные главным образом гранитами рапакиви, слегка нарушают пологий характер рельефа.

II ярус — подгольцевый на крутых склонах и их подножиях. Рельеф выражен в виде крутых невысоких склонов (30–50 м), нагорных террас с морозобойными нишами. Для подножий этих склонов характерно наличие большого количества курумов, каменных «потоков» и каменных россыпей из крупных глыб и мелкоглыбово-щебенистых пород. Осадочный материал поставляется главным образом из нивальных ниш, расположенных под крутymi склонами. Достаточно большое количество каменного материала формируется непосредственно на месте выхода скальных пород (элювий).

III ярус — приводораздельных пологих склонов. Рельеф этого яруса достаточно ровный, с углами наклона от 2 до 5°, без резких перепадов, полого понижается к юго-востоку. Здесь расположены истоки рек и ручьев, стекающих с Приморского хребта в долину Кучелги.

IV ярус — горных отрогов. Рельеф неоднороден, включает сегменты: IV₁ — собственно горных отрогов. Это поперечные отроги Приморского хребта, в осевой части представленные скальными обнажениями, гребнями и останцами высотой до 50–60 м, а в периферийной — крутыми склонами, осложненными небольшими (до 5–6 м) уступами, западинами, рвами и деллями; IV₂ — поперечных долин. Это речные долины, которые берут начало в III ярусе и спускаются вниз перпендикулярно Приморскому хребту, здесь вначале (в верхнем течении рек) господствуют пологие, а затем (в нижнем течении) крутые склоны и скальные обрывы высотой до 100–150 м, реки характеризуются активным живым потоком, а их долины глубоко врезаны (перепад высот до 500–600 м) и выстланы валунно-галечным аллювием.

V ярус — крутых склонов-эскарпов в зоне активного Приморского разлома. Это собственно основная плоскость скольжения Приморского разлома (в позднем кайнозое — сброс). Здесь граничат поднятое крыло разлома (Приморский горстовый хребет и его отроги) и опущенное крыло разлома (Приольхонское плато). Угол наклона эскарпа достигает 50–60°.

Выделение высотных поясов ландшафтов Приольхонья на основе геоморфологических и ландшафтологических характеристик

Ярусы рельфа и сегменты (см. рис. 2)	Морфология рельефа	Высотные интервалы, м	Геоморфологические процессы	Доминирующие виды древесной растительности (виды-индикаторы высотного пояса ландшафтного пояса)	Проективное покрытие, %	Высотные пояса ландшафтov, м
I, вершинный голывоий	Останны, субгоризонтальные водораздельные поверхности, пологие склоны, холмы, увалы	1650–1300	Морозобойное растрескивание, формирование элювиальных флокровов, десерпция, пучение грунтов, солифлюкция	Береза круглolistная (<i>Betula rotundifolia</i> Spach.), шишка черная (<i>Emperium nigrum</i> L.), дриады большая (<i>Dryas grandis</i> Juz.) и остролистная (<i>D. oxyodonta</i> Juz.), кассиолея вепрековидная (<i>Cassiope ericoides</i> (Pall.) D. Don.)	< 1	Водораздельный 1650–1300
II, полгольцовый	Нагорные террасы и крутое склоны, нивальные накопления при переходе к вышележащему ярусу, нижние склоны средней крутизны	1300–1200	Криогенные и гравитационные пропессы на крутых склонах и гел., бересклеты растопыренный (<i>Betula divaricata</i> Ledeb.), голяка (<i>B. exilis</i> Sukaczew) и щербатая (<i>B. lanata</i> (Reisel) V. Vassil.), можжевельник обыкновенный (<i>Juniperus communis</i> L.) и сибирский (<i>J. sibirica</i> Bugsd.), голубика обыкновенная (<i>Vaccinium uliginosum</i> L. s. str.), смородина дущистая (<i>Ribes fragrans</i> Pall.)	50–60	Склоновый приводораздельно-полгольцовый (верхний отрезок) 1300–1000	
III, приводораздельный	Пологие склоны	1200–1000	Медленное смещение делювиального материала, крип, заборачивание, термозрзия, солифлюкция, режеяния	Лиственница сибирская (<i>Larix sibirica</i> Ledeb.), кедр (<i>Pinus sibirica</i> Du Tour), пихта сибирская (<i>Abies sibirica</i> Ledeb.), ивы Крылова (<i>Salix krylovii</i> E. Wolf) и сизая (<i>S. glauca</i> L.), рододендрон золотистый (<i>Rhododendron aureum</i> Georgi), багульник болотный (<i>Ledum palustre</i> L. s. str.), клюква болотная (<i>Oxycoccus palustris</i> Peps.), бруслица обыкновенная (<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L. s. str.)	90–100	Лиственничный Кедровый стелник (<i>Pinus pumila</i> (Pall.) Reichenb.), бересклеты (<i>Betula divaricata</i> Ledeb.), голяка (<i>B. exilis</i> Sukaczew) и щербатая (<i>B. lanata</i> (Reisel) V. Vassil.), можжевельник обыкновенный (<i>Juniperus communis</i> L.) и сибирский (<i>J. sibirica</i> Bugsd.), голубика обыкновенная (<i>Vaccinium uliginosum</i> L. s. str.), смородина дущистая (<i>Ribes fragrans</i> Pall.)
IV, горных отрогов:						
IV ₁ собствено горных отрогов	Крутые склоны со скальными выходами и обрывами	1200–800	Гравитационные обвалы и сдвиги, вынос рыхлого делювиального материала по делювиальным, плоскостной эрозии	Кедр, сосна обыкновенная (<i>Pinus sylvestris</i> L.), ива копьевидная (<i>Salix hastata</i> L.), жимолость Пальласа (<i>Lonicera pallasii</i> Ledeb.), линнелла северная (<i>Limnaea borealis</i> L.), смородина колосистая (<i>Ribes spicatum</i> E. Robson), черника обыкновенная (<i>Vaccinium myrtillus</i> L.)	60–70	Склоновый горных отрогов и пологих долин (средний отрезок) 1200–700
IV ₂ пологих речных долин	Речные долины с галечно-валунным аллювием: в верхней части пологие склоны и склоны средней крутизны волосборных воронок, в нижней — V-образные долины	900–700	Русловая, боковая и плоскостная эрозия, гравитационные, просадки грунтов, в верхней части локальное заболачивание тычинковая (<i>S. triandra</i> L.), бересклет пушистая и режеяния, в нижней — сели, конусы выноса, опильвины	Кедр, лиственница, ель сибирская (<i>Picea sitchensis</i> (Fr. Schmidt) B. Floder), крушина северная (<i>Limnaea borealis</i> L.), смородина колосистая (<i>Ribes spicatum</i> E. Robson), черника обыкновенная (<i>Vaccinium myrtillus</i> L.), кизильник черноплодный (<i>Cotoneaster melanocarpus</i> Fisch. ex Bunge), исландия (<i>Spiraea flexuosa</i> Fisch. ex Cambess.) и средняя (<i>S. media</i> Franz Schmidt), бузина сибирская (<i>Sambucus sibirica</i> Nakai)	80–90	Сосна обыкновенная, карагана карликовая (<i>Caragana rugosa</i> (L.) DC.) и мелколистная (<i>C. microphylla</i> (Pall.) Lam.), кизильник однолистковый (<i>Cotoneaster uniformis</i> Bunge)
V, эскарпов в зоне разлома	Крутые склоны и эскарпы со скальными выходами горных пород и обрывами	1000–600	Гравитационные, выносы промывательного материала, плоскостная эрозия, термоэрзия	Склоновые склоновые	1–5	Склоновый эскарпов-обрывов (нижний отрезок) 1000–600

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫСОТНОЙ ПОЯСНОСТИ ЛАНДШАФТОВ

VI, внутренних пологих увалистых прогибов в зоне активного разлома:	IV_1 , возвышенные поверхности с переходом к плодигум склонам	700–650	Медленное смещение дельвингового материала (крип), дельвинга, супфлюзия, корразия	30–40	Предгорных прогибов 700–600
			(<i>Rhododendron dauricum</i> L.), таволга средневисячая, смородины таранушка (<i>Ribes diacanthia</i> Pall.) и колосистая, липовник илистый (<i>Rosa acicularis</i> Lindley), кизильник черноплодный, бруника обыкновенная		
IV_2 долинных понижений	Пологие склоны с переходом к субгоризонтальным поверхностям впадин	650–600	Десерпция, пролювиально-дельвинговая аккумуляция рыхлого материала, супфлюзия	50–60	Холмисто-увалистых плато 800–500
			Сосна обыкновенная, лиственница сибирская, смородины таранушка (<i>Ribes diacanthia</i> Pall.) и колосистая, липовник илистый (<i>Rosa acicularis</i> Lindley), кизильник черноплодный, бруника обыкновенная		
VII, плато:	VII_1 собственно плато	800–550	Медленное смещение дельвингального и пролювиального материала, незначительная руслообразная эрозия, аккумуляция рыхлого материала в замкнутых впадинах, корразия и котловинах, корrasия и дефляция, карст, супфлюзия, плоскостная эрозия	70–80	на северных склонах, 20–30 на южных
			Лиственница сибирская и Чекановского (<i>Larix sibirica</i> Szaf.), сосна обыкновенная, можжевельник даурский (<i>Juniperus davurica</i> Pall.), ролцендрон даурский, хвойно-доминантный (<i>Ephedra monosperma</i> C. A. Mey.), таволга средняя, ольховник на южных		
VII_2 попечерных долин	Субгоризонтальные и подгрунтовые наклоненные поверхности поймы, конусы выноса селевых потоков, ополивины	550–500	Русловая и частично боковая эрозия, аккумуляция рыхлого материала на пойме, термозонация, плоскостная эрозия, супфлюзия, карст, сели	40–50	Сосна обыкновенная, лиственница, ивы, бересклетисто-белоголовая (<i>Sambucus dasycarpa</i> Wimm.), Бэбба (<i>S. bebbiana</i> Sarg.), смородины черная и таранушка, пятилистник кустарниковый (<i>Pentaphylloides fruticosus</i> (L.) O. Schwarz), дриада Сумневича (<i>Dryas sumnevicii</i> Serg.)
			Пополь дрожащий (<i>Populus tremula</i> L.), бересклетисто-белоголовая (<i>Betula alba</i> L.), ивы грушанкоистеррасах, термоэрзия, пучение <i>ana Trautw.</i> , коротконожковая (<i>S. brachypoda</i> Trautv. et C. A. Mey.) Kom., корзинкоцветная (<i>Betula pendula</i> Roth.), кустарниковая (<i>B. fruticosa</i> Pall. s. str.) и низкая (<i>B. humilis</i> Schrank), бузина Манчжурская (<i>Sambucus manshurica</i> Kitag.), малина сахалинская (<i>Rubus sachalinensis</i> Lev.), смородина колосистая, таволга извилистая, пятилистник кустарниковый		
VIII, речных долин	Субгоризонтальные поверхности поймы, неясно-склонные узкие надпойменные террасы	500–465	Русловая и боковая эрозии, аккумуляция рыхлого материала за белая (<i>Betula alba</i> L.), ивы грушанкоистеррасах, термоэрзия, пучение <i>ana Trautw.</i> , коротконожковая (<i>S. brachypoda</i> Trautv. et C. A. Mey.) Kom., бересклетисто-белоголовая (<i>Betula pendula</i> Roth.), кустарниковая (<i>B. fruticosa</i> Pall. s. str.) и низкая (<i>B. humilis</i> Schrank), бузина Манчжурская (<i>Sambucus manshurica</i> Kitag.), малина сахалинская (<i>Rubus sachalinensis</i> Lev.), смородина колосистая, таволга извилистая, пятилистник кустарниковый	20–30	Предгорно-равнинный 500–465
			Луговая растительность, редко ива ложноплатильщиковая (<i>Salix pseudoplatana</i> B. Floder.), ольховник кустарниковый		
IX, субаквальный	Дельтовые конусы, эстуарии, вдольбереговые косы, барры	465–455	Субаквальная аккумуляция	1–5	Прибрежно-равнинный 465–455

VI ярус — внутренних пологовалистых прогибов в зоне активного Приморского разлома. Рельеф неоднороден, включает сегменты: VI₁ — возвышенных увалов. По простиранию яруса это междолинные поднятия, рельеф которых вкrest простирания практически ровный со слабым (1–2°) наклоном к юго-востоку, а вдоль простирания пологовалистый с углами наклона не более 3–5°; VI₂ — долинных понижений. По простиранию яруса рельеф практически ровный, вкrest простирания имеет слабый наклон (1–2°) к юго-востоку. Это собственно продолжение речных долин из яруса IV.

VII ярус — плато. Рельеф так же неоднороден, включает сегменты: VII₁ — собственно плато. Это северо-западный край Приольхонского плато, который в данном районе отделен от основного горного массива, лежащего юго-восточнее, долиной Кучелги; здесь сочетание невысоких гребней и мелких хребтов, вытянутых с юго-запада на северо-восток, и понижений между ними, вершины гребней — скальные обнажения и останцы, межгребневые понижения ровные, слегка увалистые с небольшими уклонами к юго-западу и северо-востоку, часто встречаются внутренние замкнутые бессточные котловины или же имеющие временный сток; VII₂ — поперечных долин. Это продолжение речных долин из ярусов IV и VI, рельеф долин ровный со слабым уклоном (1–2°) к юго-востоку, долины заполнены маломощным рыхлым аллювиальным материалом, часто встречаются пролювиальные конусы выноса, борта долин представлены в основном склонами средней крутизны, но иногда крутыми (до 50–60°).

VIII ярус — речных долин. Это ярус относительно крупных долин рек, стекающих с Приморского хребта (р. Харга) или пересекающих его (р. Сарма), либо вытянутых вдоль его подножия (р. Кучелга). Рельеф речных долин на модельном полигоне ровный, практически горизонтальный, с очень слабым наклоном в сторону зал. Мухор и прол. Мал. Море. Террасовые комплексы в долинах VIII яруса узкие, фрагментарные, выделяются очень редко в связи с активными современными геодинамическими процессами, их разрушающими. Отчетливо можно выделить только низкую и высокую поймы, которые практически сразу переходят в склоны по бортам речных долин.

IX ярус — субаквальный. Это частично аквальный рельеф зал. Мухор и прол. Мал. Море, а в основном прибрежные аккумулятивные формы, такие как эстуарии, косы, бары и т. п. Сюда же входят земли периодического затопления (как правило, в устьях рек) в результате нагонных явлений в заливах Малого Моря в периоды устойчивых сильных сезонных ветров.

По характеру структурной дифференциации растительность Прибайкалья уникальна, что проявляется в наличии на относительно небольшой территории широкого спектра растительных ассоциаций, представляющих генетически различные типы растительности и их разнородные таксономические группы. Для Прибайкалья характерно большое количество флористических и фитоценотических рубежей, имеющих важное геоботаническое значение, что определяется положением региона на стыке природно-биогеографических областей: Среднесибирской плоскогорной таежной, Байкало-Джугджурской гольцово-горнотаежной и Южно-Сибирской горнотаежной. Горный рельеф и климат обеспечивают сложную пространственную структуру современного растительного покрова, основной особенностью которой является высотная поясность [29]. Растительный покров Прибайкалья и Приольхонья нашел достаточно полное отражение на универсальных геоботанических картах [30–32].

На Приморском хребте представлены гольцовье и подгольцовье ландшафты. На гольцах распространены в основном кустарничково-мохово-лишайниковые тундры. В подгольцовом ярусе хорошо выражены кедрово-стланиковые и ерниковые заросли, кашкарники. Ерники образуют сообщества с мохово-лишайниковым и сфагновым покровами. Ниже по склонам их сменяют темнохвойные леса из кедра и пихты чернично-травяно-зеленомошные и серийные формации из бересклета и осины на гарях и вырубках. В предгорьях Приморского хребта и на северных склонах Приольхонского плато произрастают бореальные горнотаежные байкало-джугджурские сосново-лиственничные и лиственничные леса: бруснично-багульниковые, рододендроновые и разнотравно-остепненные. Для южных склонов, котловин и сухих долин Приольхонского плато характерны сосновые остепненные редколесья и степные ландшафты, представленные центрально-азиатскими горными западно-забайкальскими даурского типа настоящими (типчаковые, мятыковые, ковыльно-житняковые) и литофильными степями. По долинам рек выражены кустарниковые сообщества в сочетании с разнотравно-полянно-злаковыми степями.

Такая специфика высотно-поясной ландшафтной структуры обусловлена проявлением барьерно-теневого, аридно-котловинного и подгорного эффектов и характерна для всего Западного Прибайкалья [17]. В результате формируется сочетание контрастных ландшафтов: североазиатских восточносибирских гольцовых (подгольцовых) и таежных светлохвойных, южносибирских таежных темнохвойных и степных. Главная особенность ландшафтной структуры Приольхонья состоит во

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫСОТНОЙ ПОЯСНОСТИ ЛАНДШАФТОВ

Рис. 3. Высотные пояса ландшафта на ключевом участке модельного полигона Приольхонья (космоснимок LandSat 7ETM).

Пояса: 1 — водораздельный, 2 — склоновый приводораздельно-подгольцовый (верхний отдел), 3 — склоновый горных отрогов и поперечных долин (средний отдел), 4 — склоновый эскарпов-обрывов (нижний отдел), 5 — предгорных прогибов, 6 — холмисто-увалистых плато, 7 — предгорно-равнинный, 8 — прибрежно-равнинный.

взаимопроникновении горнотаежных и горно-степных ландшафтов, включающих гольцовье, горнотаежные светлохвойные, подгорные лиственничные остеиненные и горно-степные ландшафты [18]. Поэтому для изучения дендрофлоры необходим более детальный анализ.

Такой анализ возможен для выделенных нами ярусов рельефа и их сегментов, которым присущ индивидуальный набор видов дендрофлоры. Комплекс доминирующих видов древесной растительности являлся индикатором конкретного яруса рельефа или его сегмента, а впоследствии и высотного пояса ландшафтов. Высотная поясность растительности Западного Прибайкалья уже рассматривалась в литературе [33–35].

На ключевом участке и всем модельном полигоне можно выделить 8 высотных поясов ландшафтов: водораздельный, склоновый приводораздельно-подгольцовый, склоновый горных отрогов и поперечных долин, склоновый эскарпов-обрывов, предгорных прогибов, холмисто-увалистых плато, предгорно-равнинный, прибрежно-равнинный (рис. 3, таблица). Характеристика растительности приведена по [36–38], почвы — по [39–42].

Водораздельный пояс представлен ландшафтами полого-увалистых вершин и плоских водоразделов Приморского хребта, осложненных небольшими останцовыми формами с моховой, лишайниковой, луговой и лугово-болотной растительностью. «Сырые» горные тундры развиваются в седловинах на торфянисто-перегнойных и торфянисто-глеевых почвах, «сухие» с пятнистой мохово-лишайниковой растительности и куртинами низкорослых берес — на примитивных органогенно-щебнистых горных почвах.

В условиях хорошего дренажа формируются тундровые дерновые (подбуры) и тундровые оподзоленные почвы. Пояс располагается за верхней границей леса, что обусловлено локальными климатическими факторами: низкой инсоляцией, коротким безморозным периодом (2–3 мес.), повышенным увлажнением и др. Часто поднятия совсем лишены растительности и почв, поверхность покрыта мелкоземом и каменными россыпями, наблюдается дефицит почвенной влаги в результате сдувания снега сильными северо-западными ветрами.

Лишайниковый покров «сухих» тундр на поднятиях рельефа хорошо развит, с преобладанием лишайников из родов *Cladonia*, *Cetraria* и *Alectoria*, встречающихся в виде шиловидных, роговидных, кубковидных или кустистых образований. Камни покрыты накипными и листоватыми лишайниками с чешуйчатым слоевищем из родов *Rhizocarpon*, *Umbilicaria*, *Verrucaria*, *Collema*, *Biatora* и др. Встречаются куртины шишки, а среди каменных россыпей — дриады: большая и острозубчатая.



Луговины с хорошим проточным увлажнением развиваются за счет таяния близко расположенных снежников. «Сырые» моховые тундры отмечаются реже, чем «сухие» лишайниковые. Они развиваются при затрудненном дренаже, и почвы здесь переувлажнены, оглеены, имеют мощную торфянистую дернину. Для этих ландшафтов обычны осоково-моховая и кустарничково-моховая тундры. Встречаются кустарничково-осоково-разнотравные тундры в сочетании с альпийскими луговинами. Здесь отмечается многолетняя мерзлота в понижениях рельефа, а на поднятиях — пятна-медальоны, каменные котлы, борозды, оплывины, террасированные солифлюкционой склонами.

Склоновый пояс приводораздельно-подгольцевый (верхний отдел) представлен ландшафтами крутых подгольцевых склонов с осыпями и курумниками, нагорными террасами и морозобойными нишами, переходящими в пологий приводораздельный макросклон Приморского хребта с зарослями кедрового стланика, можжевельника, голубики и смородины дущистой, ерниками из берез растопыренной и круглолистной на примитивных глубокоскелетных горных подзолистых почвах.

Далее на пологом макросклоне они переходят сначала в мелколиственные с лиственницей и пихтой переувлажненные леса (за счет застойного или слабопроточного гидрологического режима грунтов, большого количества атмосферных осадков и таяния мерзлых горных пород в летнее время) с участием мхов из родов *Dicranum*, *Bryum*, *Brachythecium* и багульника болотного на мерзлотно-таежных, торфянисто-перегнойных и подзолисто-болотных глубокопромерзающих почвах, а затем преимущественно в лиственнично-кедровые с пихтой более сухие с промывным грунтовым режимом низкотравно-зеленомошные леса с брусникой на подзолах, подзолистых и дерново-подзолистых глубокопромерзающих почвах.

Вдоль зарождающихся русел рек, стекающих с Приморского хребта, распространены кашкарники из рододендрона золотистого и тальники из ив Крылова, сизой и шерстистой (*Salix lanata* L.). Вдоль русел ручьев отмечаются небольшие лесные массивы из ели сибирской, частично заболоченные, багульниково-сфагновые на маломошных горных подзолистых, дерново-подзолистых и перегнойно-карбонатных глубокопромерзающие почвах.

На подгольцовом склоне среди курумников напочвенный покров представлен мхами родов *Grimmia*, *Brachythecium*, *Campylium* и лишайниками из родов *Cetraria*, *Cladonia*, *Stereocaulon*. В экстремальных климатических условиях, по скалистым склонам, нишам, каменным развалам и осыпям отмечаются вудсия эльбская (*Woodsia ilvensis* (L.) R. Br.) и щитовник пахучий (*Dryopteris fragrans* Schott).

Склоновый пояс горных отрогов и поперечных долин (средний отдел) представлен ландшафтами горных отрогов с венчающими их гребнями в средней и нижней частях, крутых склонов с обрывами и выходами скальных пород и V-образных речных долин с таежными темнохвойными кедровыми и лиственнично-кедровыми лесами с пихтой и елью на верхних этажах пояса и сосновыми лесами с кедром на гребнях и крутых склонах.

На верхних этажах пояса, на склонах средней крутизны и пологих верховых речных долин в кедровом лесу и лесу с примесью лиственницы и пихты на примитивно-щебнистых подзолистых, скрытоподзолистых иллювиально-гумусово-железистых, дерновых лесных почвах и подбурах, которые промерзают незначительно. Здесь же в речных долинах встречаются ельники разнотравно-брусничные зеленомошные и пихтарники черничные на подзолистых и дерново-подзолистых почвах, а также еловые редколесья с примесью березы пущистой по ерниково-сфагновым болотам и сухим берегам ручьев и подъельника обыкновенного (*Hypopitys monotropa* Crantz).

На горных отрогах с гребнями и крутыми склонами распространен сосновый лес с кедром и лиственницей на бурых лесных грубогумусных почвах; в V-образных речных долинах — сосново-кедрово-лиственничный лес на склонах на бурых оподзоленных, дерново-карбонатных выщелоченных дерново-перегнойных и перегнойно-подзолистых почвах; на дне долин — заросли жимолости, кизильника, смородины черной и таволги, тальники на перегнойно-аллювиальных почвах.

В самых нижних этажах пояса при выходе речных долин на прибайкальскую равнину встречаются вейниково-разнотравные и редкотравные топольники с примесью сосны, кедра и лиственницы, развитые по дну долин на подзолистых остаточно-карбонатных и аллювиальных почвах.

Склоновый пояс эскарпов-обрывов (нижний отдел) представлен ландшафтами крутого обрывистого с выходами скальных горных пород склона-эскарпа вдоль Приморского хребта с мелкодерновинно-злаковыми, низкоразнотравно-полынными и полынно-разнотравно-злаковыми степями на примитивно-щебнистых дерново-степных и горно-степных каштановых почвах. Специфические климатические условия крутого склона-эскарпа Приморского хребта (высокая инсоляция, низкое влагообеспечение, большие перепады температур воздуха) определили низкое напочвенное проективное

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫСОТНОЙ ПОЯСНОСТИ ЛАНДШАФТОВ

покрытие и преобладание в нем растений родов *Artemisia*, *Potentilla* и *Festuca*. В редких западинах на склоне отмечаются единичные взрослые деревья и поросли или небольшие по площади разреженные ценозы из сосны обыкновенной.

Пояс предгорных прогибов представлен ландшафтами подножия Приморского хребта, осложненного холмисто-увалистыми перемычками, со склоновыми остепненными лиственничными, лиственнично-сосновыми и сосновыми редколесьями подтаежного типа на бурых оподзоленных, дерново-подзолистых, дерновых лесных почвах в сочетании с мелкодерновинно-злаковыми и низкоразнотравными степями на горно-степных примитивных, горно-степных бескарбонатных и горных черноземовидных почвах. На бывших гарях и вырубках значительно участие мелколиственных пород деревьев, часто образующих сомкнутый древостой, формируется кустарниковый ярус из рододендрона даурского, шиповника иглистого, смородины таранушки, таволги средней, кизильника черноплодного. Высокое напочвенное проективное покрытие обеспечивается за счет растений рода *Carex* и лесного разнотравья.

Пояс холмисто-увалистых плато представлен фрагментами собственно Приольхонского плато. Климатические условия здесь отличаются очень низким увлажнением и повышенной инсоляцией воздуха. В пределах этого высотного пояса развиты ландшафты ксерофитных остепненных лесов и степных сообществ. Ландшафты ксерофитных остепненных лесов развиты на северных приводораздельных склонах и водоразделах и представлены редкостойными лиственничными разнотравно-зеленоносными лесами с сосной, подростом и подлеском из рододендрона даурского и хвойника односеменного на вершинах гребней, а также сосново-лиственничными багульниково-брусличными и разнотравными редколесьями на дерновых лесных и дерново-карбонатных почвах.

В нижних частях склонов со сменой экспозиции и выполаживанием поверхности происходит резкий переход к светлохвойным редколесьям и степным сообществам, которые занимают склоны, лощины и пади. В этих ландшафтах на приводораздельных склонах развиты примитивно-щебнистые горные степные почвы, на склонах и в падях — дерновые лесные остепненные, дерновые железистые, дерново-карбонатные и дерново-карбанатные выщелоченные почвы, на участках остепненных лугов на дне распадков — горные степные, горные черноземовидные и горные степные каштановидные почвы.

Степные ландшафты занимают основную площадь пояса. Для них характерны растительные сообщества горных и настоящих степей на горных степных почвах и черноземах разной степени гумусности, а также петрофитные варианты настоящих степей на литогенных почвах. Развиты каштановые и каштановидные (без участия карбонатов), дерновые степные и дерновые остепненные почвы. Присутствие в ландшафтах карбонатных пород способствует развитию степной растительности даже на увлажненных участках.

Предгорно-равнинный пояс представлен ландшафтами дна речных долин, террас, высокой и низкой поймой рек Кучелга и Харга, пологого предгорного делювиального шлейфа вдоль Приморского хребта с осоково-разнотравными лугами, кустарниками зарослями террас и высокой поймы на луговых, луговых карбонатных, дерново-луговых, лугово-черноземных, лугово-болотных глееватых и глеевых почвах, злаково-низкоразнотравными степями на горно-степных карбонатных почвах, лентами мелколиственных пород деревьев вдоль низкой поймы и русел рек на песчаных, илистых и галечниковых почвах с богатым гумусовым горизонтом, а также почвах мерзлотно-болотного типа. Почвенное увлажнение в этих ландшафтах относительно высокое за счет рек, пойменных озер и болот и общего влияния водной массы Байкала.

В речных долинах, на низкой пойме развиты ерниковые заросли из берески кустарниковой, на высокой пойме и террасах — заросли из малины сахалинской, смородины колосистой, таволги извилистой.

Прибрежно-равнинный пояс представлен ландшафтами прибрежных равнин оз. Байкал, эстуарий в устьях рек Кучелга и Харга, волноприбойных кос и баров, субаквальных прибрежных и аквальных форм залива Мухор с кустарниковой и лугово-болотной растительностью на аллювиальных луговых глеевых и лугово-болотных торфянисто- и перегнойно-глеевых почвах.

Субаквальные ландшафты из-за постоянных волновых нагонов часто лишены растительности, однако в волноприбойной полосе на глубине 1–1,5 м произрастают устойчивые к волнению растения.

Выделенные нами высотные пояса ландшафта имеют только пространственное сопряжение, но внутри своих границ они разнородны: различные угол наклона и характер поверхности склонов, состав горных пород, условия почвообразования, характер биоценозов и т. п. В этом случае мы сталкиваемся с принципиально иным топологическим, или локальным, типом географической (ландшафтной)

дифференциации, который не связан с широтно-зональным распределением солнечного тепла, переносом воздушных масс и морфоструктурными особенностями территории. Поэтому при изучении внутренней структуры высотных ландшафтных поясов следует говорить о функционировании и развитии ландшафта под воздействием присущих ему внутренних процессов [5]. Основу этой структуры составляют элементарные участки земной поверхности или местоположения, базирующиеся на формах мезо- и микрорельефа, скульптурах земной поверхности, которые образуются под воздействием экзогенных геоморфологических процессов. В системе типологической ландшафтной классификации таким местоположениям соответствует фация.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенную в статье усовершенствованную методику выделения высотной поясности ландшафтов можно использовать и для других геолого-геоморфологических и климатических условий в горах юга Восточной Сибири, основываясь на предварительном анализе модельных полигонов и ключевых участков. Это подтверждает высокую актуальность и перспективность дальнейших работ в данном направлении с определенной вариацией пространственного уровня исследований — рангов типологической ландшафтной классификации территорий.

Данная методика позволяет оценивать опасные геоморфологические процессы, ресурсы рельефа и древесной растительности для развития рекреационных отраслей хозяйства в Прибайкалье, а также может применяться при разработке региональных концепций устойчивого природопользования, при проведении экологического мониторинга за состоянием лесных насаждений. Она позволяет более мобильно и рационально определять высотную поясность ландшафтов, легко адаптируется к любой геоинформационной системе, что позволяет создавать специальные электронные карты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Мильков Ф. Н. Физическая география: учение о ландшафте и географическая зональность. — Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1986. — 224 с.
- Селиверстов Ю. П. Горные территории и их устойчивое развитие // Изв. РГО. — 2002. — № 1. — С. 3–11.
- Плюснин В. М. Ландшафтный анализ горных территорий. — Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2003. — 257 с.
- Плюснин В. М. Реакция внутриконтинентальных горных геосистем на глобальные изменения климата // География и природ. ресурсы. — 2007. — № 3. — С. 67–74.
- Исаченко А. Г. Теория и методология географической науки. — М.: Академия, 2004. — 400 с.
- Берг Л. С. Географические (ландшафтные) зоны Советского Союза. — М.: Географгиз, 1947. — Т. 1. — 388 с.
- Краткая географическая энциклопедия / Ред. А. А. Григорьев. — М.: Сов. энцикл., 1964. — 448 с.
- Куровшев Г. Д., Смирнов Л. Е. Геодезия и топография. — М.: Академия, 2009. — 176 с.
- Максютов Ф. А. Барьерные ландшафты СССР. — Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1981. — 140 с.
- Станюкович К. В. Растительность гор СССР. — Душанбе: Дониш, 1973. — 411 с.
- Преображенский В. С. Поиск в географии. — М.: Просвещение, 1986. — 223 с.
- Беруашвили Н. Л., Жучкова В. К. Методы комплексных физико-географических исследований. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1997. — 320 с.
- Воскресенский С. С. Геоморфология СССР. — М.: Высш. шк., 1968. — 368 с.
- Ласточкин А. Н. Рельеф земной поверхности. — Л.: Недра, 1991. — 240 с.
- География Иркутской области. Вып. 3: Физико-географическое районирование / Ред. А. А. Григорьев. — Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 1973. — 328 с.
- Кузьмин С. Б. Геоэкологический анализ рельефа. — Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2004. — 182 с.
- Михеев В. С. Ландшафтно-структурный анализ // Человек у Байкала: экологический анализ среды обитания. — Новосибирск: Наука, 1993. — С. 8–39.
- Снытко В. А., Данько Л. В., Кузьмин С. Б. и др. Разнообразие геосистем контакта тайги и степи западного побережья Байкала // География и природ. ресурсы. — 2001. — № 2. — С. 61–68.
- Буфал В. В., Линевич Н. Л., Башалханова Л. Б. Климат Приольхонья // География и природ. ресурсы. — 2005. — № 1. — С. 66–73.
- Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе. Ольхонский район / Семёнов Ю. М., Антипов А. Н., Буфал В. В. и др. — Иркутск; Ганновер: Изд-во СО РАН, 1998. — 183 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫСОТНОЙ ПОЯСНОСТИ ЛАНДШАФТОВ

21. Плешанов А. С., Шаманова С. И. Формализованный метод выбора реперной сети для контроля разнообразия лесных экосистем // Сиб. экол. журн. — 2003. — № 6. — С. 713–719.
22. Шаманова С. И., Плешанов А. С. Натурная верификация формализованного построения реперной сети для ведения биологического мониторинга крупных регионов // Сиб. экол. журнал. — 2007. — № 2. — С. 257–261.
23. Семёнов Ю. М., Снытко В. А., Суворов Е. Г. и др. Ландшафтное разнообразие: теория, методы и некоторые результаты изучения // География и природ. ресурсы. — 2004. — № 3. — С. 5–12.
24. Кузьмин С. Б. Опасные геоморфологические процессы и риск природопользования. — Новосибирск: Гео, 2009. — 195 с.
25. Структура, функционирование и эволюция горных ландшафтов Западного Прибайкалья / Ред. В. А. Снытко. — Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2005. — 124 с.
26. Кузьмин С. Б., Данько Л. В., Черкашин Е. А. и др. Цифровые модели рельефа: методика построения и возможности использования при геоморфологическом анализе // Геоморфология. — 2007. — № 4. — С. 33–41.
27. Степанов И. Н., Абдуназаров У. К., Брынских М. Н. и др. Временная методика по составлению карт пластики рельефа крупного и среднего масштаба: Методические рекомендации. — Пущино: Изд-во ОНТИ НЦБИ АН СССР, 1983. — 112 с.
28. Нагорья Прибайкалья и Забайкалья. — М: Наука, 1974. — 360 с.
29. Белов А. В., Безрукова Е. В., Соколова Л. П. и др. Растительность Прибайкалья как индикатор глобальных и региональных изменений природных условий Северной Азии в позднем кайнозое // География и природ. ресурсы. — 2006. — № 3. — С. 5–18.
30. Карта растительности юга Восточной Сибири. М-б 1:1 500 000 / Отв. ред. А. В. Белов. — М.: ГУГК СССР, 1972. — 4 л.
31. Карта растительности бассейна Байкала. М-б 1:2 500 000 // Атлас Байкала / Сост. Белов А. В., Моложников В. Н. — М.: Федер. служба геодезии и картографии, 1993. — С. 160.
32. Экологический атлас Иркутской области / Сост. Белов А. В., Соколова Л. П. — Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2004. — 90 с.
33. Малышев Л. И. Вертикальное распределение растительности на побережье Северного Байкала // Изв. Вост.-Сиб. филиала АН СССР. — 1957. — № 10. — С. 113–121.
34. Белов А. В., Соколова Л. П. Крупномасштабное картографирование растительности Северного Приольхонья // География и природ. ресурсы. — 1998. — № 4. — С. 64–73.
35. Белов А. В., Соколова Л. П. Системная оценка растительности при выявлении рекреационного потенциала территории (на примере западного побережья Байкала) // География и природ. ресурсы. — 2010. — № 3. — С. 44–56.
36. Конспект флоры Иркутской области (сосудистые растения) / Ред. Л. И. Малышев. — Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 2008. — 327 с.
37. Конспект флоры сосудистых растений Прибайкальского национального парка / Ред. Л. И. Малышев. — Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 2005. — 494 с.
38. Споровые растения Прибайкальского национального парка / Ред. Т. А. Сафонова, В. В. Рябцев. — Новосибирск: Гео, 2008. — 368 с.
39. Мартынов В. П. Почвы горного Прибайкалья. — Улан-Удэ: Бурят. кн. изд-во, 1965. — 164 с.
40. Копосов Г. Ф. Генезис почв гор Прибайкалья. — Новосибирск: Наука, 1983. — 255 с.
41. Кузьмин В. А. Почвы Предбайкалья и Северного Забайкалья. — Новосибирск: Наука, 1988. — 175 с.
42. Кузьмин В. А. Почвы центральной зоны Байкальской природной территории. — Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2002. — 166 с.

Поступила в редакцию 1 декабря 2011 г.