

- [10] *Malyshev L. I.* Vysokogornaya flora Vostochnogo Sayana. M.; L.: Nauka, 1965. 367 s.
- [11] *Maskaev Yu. M.* Lesa // Rastitel'nyj pokrov i estestvennye kormovye ugod'ya Tuvinskoj ASSR. Novosibirsk: Nauka, 1985. S. 68—107.
- [12] *Nosin V. A.* Pochvy Tuvy. M.: Izd-vo AN SSSR, 1963. 342 s.
- [13] *Polikarpov N. P., Chebakova N. M., Nazimova D. I.* Klimat i gornye lesa Yuzhnoj Sibiri. Novosibirsk: Nauka, 1986. 224 s.
- [14] *Rysin L. P.* Listvennichnye lesa Rossii. M.: T-vo nauchnykh izdanij KMK, 2010. 343 s.
- [15] *Sambu A. D., Khomushku N. G.* E'kologicheskij monitoring rastitel'nogo pokrova Ak-Sugskogo medno-porfirovogo mestorozhdeniya v Tuve // Bioraznoobrazie, problemy e'kologii Gornogo Altaya i sopredel'nykh regionov: nastoyashhee, proshloe, budushhee. Gorno-Altajsk, 2010.
- [16] *Sedel'nikov V. P.* Vysokogornaya rastitel'nost' Altae-Sayanskoj gornoj oblasti. Novosibirsk: Nauka, 1988. 222 s.
- [17] Fiziko-geograficheskoe rajonirovanie SSSR. Karta dlya vysshikh uchebnykh zavedenij / Pod red. N. A. Gvozdeckogo. M.: GUGK, 1986
- [18] Fiziko-geograficheskoe rajonirovanie SSSR. M.: Izd-vo MGU, 1968. 676 s.
- [19] *Cherednikova Yu. S., Il'inskaya S. A., Novosel'ceva I. F.* Vostochnosibirsko-Yuzhnozabajkal'skaya gornaya leso-rastitel'naya oblast' // Tipy lesov Yuzhnoj Sibiri. Novosibirsk: Nauka, 1980. S. 149—235.

Изв РГО. 2016 Т. 148, вып. 5

ЛАНДШАФТНАЯ СТРУКТУРА ПРИРОДНОГО ПАРКА ЕРГАКИ (ЗАПАДНЫЙ САЯН)

© А. А. КРЫЛОВА,¹ Е. С. ЗЕЛЕПУКИНА,² С. В. МИЛИЦИНА³

Санкт-Петербургский государственный университет

E-mail: ¹ nastena_krylosha@mail.ru

² elezelepu@gmail.com

³ milizina@rambler.ru

Рассматривается высотная структура ландшафтов природного парка Ергаки, расположенного в Западном Саяне. На основе анализа среднемасштабной ландшафтной карты, составленной авторами по материалам полевых исследований, выявлены особенности распространения геосистем по высотным интервалам. Обобщение данных позволило выделить два высотных пояса: гольцово-тундровый, поднимающийся выше 1600 м, и горно-таежный, представленный сочетанием темнохвойных лесов и редколесий. В структуре высотной поясности хребта доминируют пихтово-кедровые травяно-кустарничково-моховые леса на подбурях. Почвенный покров таежного пояса представлен почвами альфегумусового отдела (подбуры и дерново-подбуры) и литоземами. Пространственная дифференциация почв на уровне подтипа отражена на ландшафтном профиле. Использование показателя энтропии, который отражает изменение пространственного и типологического разнообразия ландшафтов, позволило дополнить выявленную специфику распространения геосистем по высоте.

Ключевые слова: Западный Саян, природный парк Ергаки, ландшафтная структура, высотная поясность.

Актуальность всесторонних исследований природы труднодоступных и в силу этого малоизученных районов, таких как Западный Саян, обусловлена

растущими темпами вовлечения территории юга Сибири в хозяйственную деятельность в последние десятилетия. Необходимость детальных ландшафтных исследований продиктована современными требованиями к качеству экологических экспертиз, оценке возможных рисков активизации неблагоприятных природных процессов, прогнозу реакции отдельных компонентов природы и геосистем в целом на антропогенное воздействие, происходящее на фоне изменения климата.

Результаты геоботанического изучения территории Алтая и Саян, начатого еще в середине XX в., приведены в работах А. В. Куминовой [6] и Г. Н. Огуреевой [7], где были выделены высотные пояса растительности, типы поясности, проведены ботанико-географическое районирование и анализ флоры. В 1970-х гг. М. Б. Смирновым были обобщены представления о почвенном покрове Саян, проведено почвенное районирование [11]. В результате комплексных ландшафтных исследований Г. С. Самойловой была составлена ландшафтная карта Алтае-Саянского экорегиона в масштабе 1 : 200 000 [10]. Тем не менее ряд вопросов, касающихся изучения высотной структуры ландшафтов Западного Саяна в среднем масштабе, остается открытым.

Вытянутый преимущественно в субширотном направлении примерно на 650 км Западный Саян представляет собой сочетание среднегорных хребтов, расчлененных густой сетью эрозионных речных долин. С северо-запада к Западному Саяну примыкает Минусинская котловина, характеризующаяся континентальным климатом, в то время как районы, расположенные южнее, подвержены влиянию сухих воздушных масс Центральной Азии, из-за чего климат здесь принимает черты резко-континентального. Наиболее высокие части гор испытывают влияние западного переноса, что определяет неравномерность распределения осадков по склонам. Положение хребта на стыке двух климатических областей, а также совокупность гипсометрических, морфологических, литологических факторов обуславливают специфику ландшафтной структуры. Для сохранения уникальных природных комплексов Западного Саяна в восточной части осевого хребта в 2005 г. был организован природный парк Ергаки протяженностью с севера на юг 75 км, а с запада на восток — около 100 км.

Цель настоящего исследования — выявление особенностей ландшафтной структуры природного парка Ергаки на примере ключевого участка, заложенного между отрогами Ойского, Араданского хребтов и хребта Ергаки (рис. 1). В данной работе ландшафтная структура рассматривается на уровне геосистем ранга урочище (иногда группы урочищ).

Выявление особенностей ландшафтной структуры проводилось на основе анализа ландшафтной карты (масштаб 1 : 100 000), составленной авторами (рис. 2) по материалам многолетних (2010—2014 гг.) полевых исследований и данным дистанционного зондирования. Ландшафтные описания включают морфометрические характеристики рельефа (абсолютные высоты, уклон, экспозиция), градиацию режима увлажнения, характеристики растительности (подробный видовой состав, проективное покрытие и др.). В полевых условиях определялись цвет почвенных горизонтов, их структура, гранулометрический состав, степень щебнистости и др. Для детального исследования почв была заложена катена, из шести почвенных разрезов отобраны образцы для анализа в лаборатории (измерялись значения pH, содержание углерода и др.). Индексация горизонтов и классификация почв дана в соответствии с Классифи-

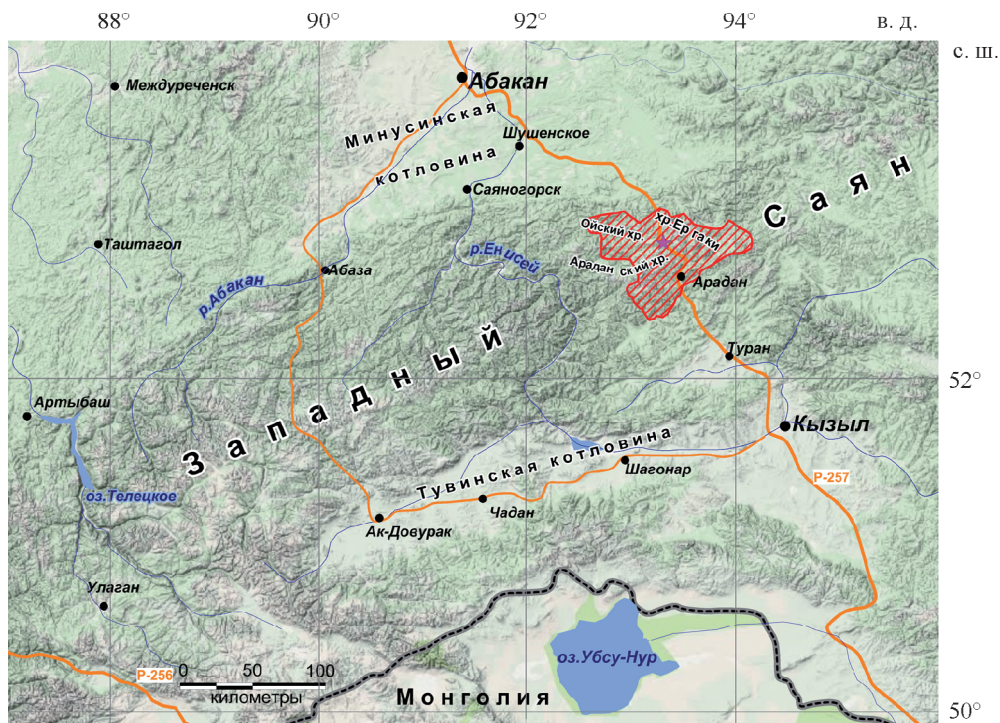


Рис. 1. Картограмма района исследования.

Заштрихована территория природного парка Ергаки, звездочкой обозначен исследованный ключевой участок.

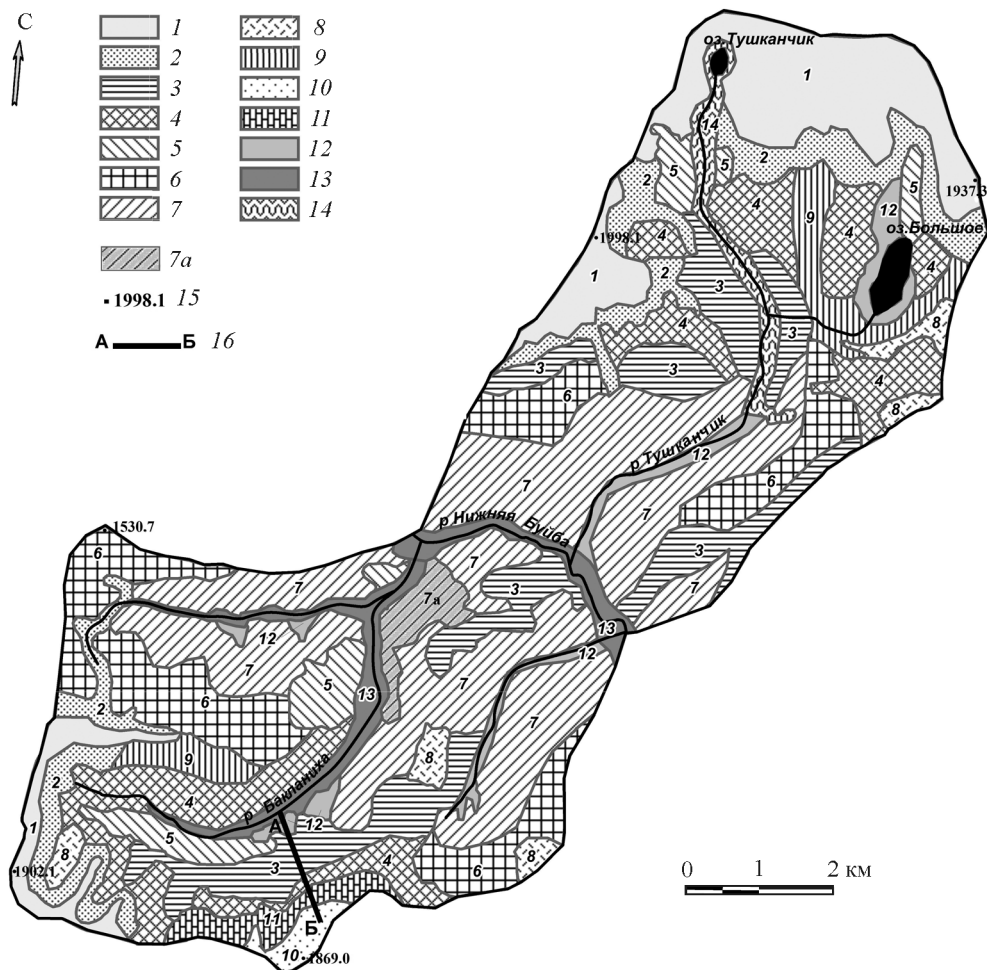
кацией почв России 2004 г. [8, 13]. Наложение изолинейной модели рельефа и ландшафтной карты позволило оценить площадное распределение геосистем по 100-метровым высотным уровням, выявить структуру высотной поясности. Оценка типологического разнообразия и пространственной неоднородности территории с помощью статистических методов соотносится с описанием механизмов организации горных геосистем с учетом количественных и качественных признаков, предложенных Э. Г. Коломыцем [4].

Рис. 2. Ландшафтная карта ключевого участка.

I—IV — типы местоположений.

I. Денудационные среднекрутые (8—15°) среднерасчлененные склоны, сложенные кембрийскими, ордовикскими и силурийскими конгломератами и глинисто-кремнистыми сланцами с прослоями алевролитов, перекрытые супесчаными делювиальными, в нижних частях делювиально-коллювиальными отложениями разной мощности.

1 — голцы, иногда с участками альпийских разнотравных лугов на литоземах перегнойно-темногумусовых; 2 — альпийские луга на литоземах перегнойно-темногумусовых, в сочетании с ерниками, иногда с кустарниковой ольхой на торфяно-подбурках глеевых; 3 — пихтово-кедровые разнотравно-кустарничковые леса с мелколиственным подлеском из кустарниковой ольхи на дерново-подбурках; 4 — редкостойные пихтово-кедровые разнотравные леса, часто с подлеском кустарниковой ольхи на дерново-подбурках, иногда с ерником на подбурках; 5 — ольшаники с единичным кедром или елью разнотравные на дерново-подбурках; 6 — пихтово-кедровые и пихтовые разнотравно-кустарничково-моховые леса на подбурках; 7 — пихтово-кедровые с елью кустарничково-разнотравные леса на дерново-подбурках; 7а — нарушенные пихтово-кедровые с елью и березой кустарничково-разнотравные леса на дерново-подбурках.



II. Пологие (4—8°) слаборасчлененные склоны, сложенные кембрийскими, ордовикскими и силурийскими конгломератами и глинисто-кремнистыми сланцами с прослоями алевролитов, перекрытые делювиальными, иногда делювиально-солифлюкционными отложениями разной мощности.

8 — альпийские луга на литоземах перегнойно-темногумусовых в сочетании с ерниками, иногда с редким кедром и пихтой на подбурях; 9 — редкостойные пихтово-кедровые кустарничково-зеленомошные леса, часто с подлеском на подбурях в сочетании с высокотравными лугами на литоземах перегнойно-темногумусовых.

III. Сглаженные вершины хребтов, сложенные кембрийскими, ордовикскими и силурийскими конгломератами и глинисто-кремнистыми сланцами с прослоями алевролитов, перекрытые чехлом элювиальных отложений разной мощности.

10 — гольцы с пятнами альпийских разнотравных лугов на литоземах грубогумусовых; 11 — ерниковые разнотравно-моховые тундры на торфяно-подбурях глеевых и мохово-лишайниковые тундры на подбурях, в сочетании с альпийскими лугами на литоземах перегнойно-темногумусовых.

IV. Плоские понижения и ложбины, аккумулятивные днища озерных котловин, речные супесчано-суглинистые долины, террасы и поймы, слабодренированные или с длительным избыточным увлажнением.

12 — редкостойные елово-кедровые разнотравные леса в сочетании с высокотравными лугами на дерново-подбурях; 13 — высокотравные субальпийские луга, иногда с редким кедром на дерново-подбурях; 14 — ерниковые разнотравно-зеленомошные тундры в сочетании с разнотравными лугами на подбурях глеевых; 15 — отметки высот, м; 16 — расположение ландшафтного профиля.

В качестве ключевого участка была выбрана территория в пределах природного парка Ергаки, на которой представлены наиболее типичные для северного макросклона Западного Саяна сочетания геосистем на высотах от 1000 до 2000 м. Закартированная территория площадью 84 км² представляет собой на северо-востоке водосборный бассейн р. Тушканчик, сток которой регулируют несколько озер, на юго-западе — водосборные бассейны р. Бакланиха (длина 7 км) и ручья Поганка, которые берут начало на северном склоне Араданского хребта (бассейн р. Нижняя Буйба). Выше границы леса нами было отмечено фрагментарное распространение многолетней мерзлоты.

В пределах ключевого участка было выделено 4 типа местоположений (в легенде карты обозначены римскими цифрами). Тип местоположения определяется преобладанием определенных мезоформ рельефа, подстилающих и почвообразующих пород, характера увлажнения и режима миграции вещества и влаги [5]. Самыми распространенными (>80 %) являются *денудационные крутые и среднекрутые* (8—15°) *глубоко- и среднерасчлененные склоны* (I), *перекрытые супесчаными делювиальными*, в нижних частях *делювиально-коллювиальными* отложениями разной мощности. Наименьшие площади занимают *пологие* (4—8°) *слаборасчлененные склоны* (II) и *сглаженные вершины хребтов* (III). Коренные породы представлены кембрийскими, ордовикскими и силурийскими конгломератами и глинисто-кремнистыми сланцами с прослоями алевролитов и др. [11]. Около 10 % занимают *плоские межгорные понижения и ложбины, аккумулятивные днища озерных котловин, речные супесчано-суглинистые долины, террасы и поймы* (IV), *слабодренированные* или с длительным избыточным увлажнением.

Распределение растительности и почв определяется совместным проявлением гипсометрического, орографического, литологического и других факторов. Растительные сообщества были объединены в 10 групп в зависимости от доминирующих видов в различных ярусах и проективного покрытия. Сочетания местоположений, групп растительных сообществ и типов почв образуют ландшафтные единицы ранга урочище/группа урочищ, обозначенные в легенде к рис. 2 арабскими цифрами.

В пригребневых частях хребтов и на выположенных вершинах распространены гольцовые пустоши с пятнами петрофитного разнотравья, которые иногда чередуются с альпийскими лугами (1, 10 — здесь и ниже индексы в скобках соответствуют обозначениям на ландшафтной карте). На каменистых россыпях встречаются накипные лишайники и иногда *Dryas octopetala*, *Festuca* sp. Верхние части гор покрыты альпийскими лугами (2, 8) и ерниковыми тундрами (*Betula rotundifolia*, *Salix* sp., *Lonicera altaica*) (11), иногда с кустарниковой ольхой (*Alnus fruticosa*) и редким сибирским кедром (*Pinus sibirica*), общей площадью около 10 км². Луга распространены в наиболее прогреваемых и увлажненных местах; в травостое наиболее типичны *Gentiana algida*, *Bergenia crassifolia*, *Bupleurum aureum*, *Festuca ovina*, *Primula* sp., иногда с участием *Aconitum* sp. и *Veratrum lobelianum*.

В верхних частях склонов произрастают редкостойные пихтово (*Abies sibirica*)-кедровые разнотравные, иногда ерниковые леса с проективным покрытием древостоя менее 20 %, в них часто встречается густой подлесок из кустарниковой ольхи (4). Такие леса сочетаются с ерниками, а на выположенных участках с альпийскими лугами (9), вместе они занимают площадь 12.5 км². Кроме того, встречаются ольшаники (средняя высота 5 м) с единичным кедром или елью (*Picea obovata*) (5).

Более половины площади ключевого участка занимает темнохвойная тайга. Для пихтово-кедровых разнотравно-кустарничково-моховых (6) и с подлеском из кустарниковой ольхи (3), пихтово-кедровых с елью разнотравно-кустарничково-моховых (7) и елово-кедровых разнотравных (в сочетании с высокоотравными лугами на плоских террасах) лесов (12) характерна высокая сомкнутость древостоя — более 40 %. Темнохвойные леса (6, 7) имеют сложный видовой состав напочвенного покрова: травяно-кустарничковый ярус представлен сочетанием бореального разнотравья, разных видов папоротников, хвощей, кустарничков; в мохово-лишайниковом ярусе преобладают *Hu-locodium splendens*, *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum commune* и др. Кроме того, выделен участок, где господствуют мелколиственные леса из березы (*Betula pubescens*), рябины (*Sorbus aucuparia*) и ольхи, которые являются результатом сукцессионного процесса (7a).

Плоские межгорные понижения, занимающие всего лишь 4 км², представлены в основном сочетанием лугов и ерниковых тундр (13, 14). Средняя высота травостоя субальпийских лугов составляет 0.7—0.8 м, а отдельные экземпляры достигают 1.5 м. Наиболее распространены *Heracleum* sp., *Veratrum lobelianum*, *Rhaponticum carthamoides*, *Lilium martagon*.

Для почвенного покрова гор типична быстрая и часто резкая смена в пространстве, связанная с изменением биоклиматических условий. Отличие проявления факторов почвообразования в горах от равнинных территорий вызвано мощным воздействием денудации. Горное почвообразование можно определить как периодически или постоянно нарушаемый и возобновляемый процесс [2].

Составленная ландшафтная карта в данном масштабе картографирования отражает преобладающие типы почв. На ключевом участке наиболее распространены почвы альфегумусового отдела (подбуры и дерново-подбуры) и литоземы. Пространственная дифференциация почв на уровне подтипов, обусловленная формами мезорельефа, запасами надземной фитомассы, режимом миграции и прочее, может быть отражена только при более крупном масштабе исследований, в нашем случае на ландшафтном профиле. Заложенная на северном склоне Араданского хребта катена отражает смену типов и подтипов почв на высотах от 1227 до 1658 м (рис. 3).

Общие морфологические характеристики подбуров — не выраженная дифференциация на горизонты, наличие охристо-бурых гумусовых и железисто-гумусовых кутан на поверхности минеральных зерен и щебня, легкий гранулометрический состав и высокая степень щебнистости. Различные модификации альфегумусового горизонта (ВНФ) и верхних гумусовых горизонтов служат основанием для выделения соответствующих подтипов.

В нижних частях склонов, на пологонаклонных участках надпойменных террас формируются, как правило, дерново-подбуры (строение профиля АУ-ВФ-С), иногда с признаками оподзоливания (горизонт АУе). Они диагностируются наличием серогумусового горизонта АУ, иногда достигающего мощности 20 см, и альфегумусового горизонта ВФ. Напочвенный травяной покров, приуроченный к поймам и нижним частям склонов, характеризуется высокой продуктивностью и большим запасом фитомассы, что способствует образованию здесь мощного серогумусового горизонта.

В средних частях склонов (1300—1600 м) развиты подбуры (О-ВНФ-С), подбуры грубогумусированные (Оао-ВНФ-С), иногда с признаками оподзоливания (ВНФе). По мере увеличения абсолютной высоты доля разнотравья

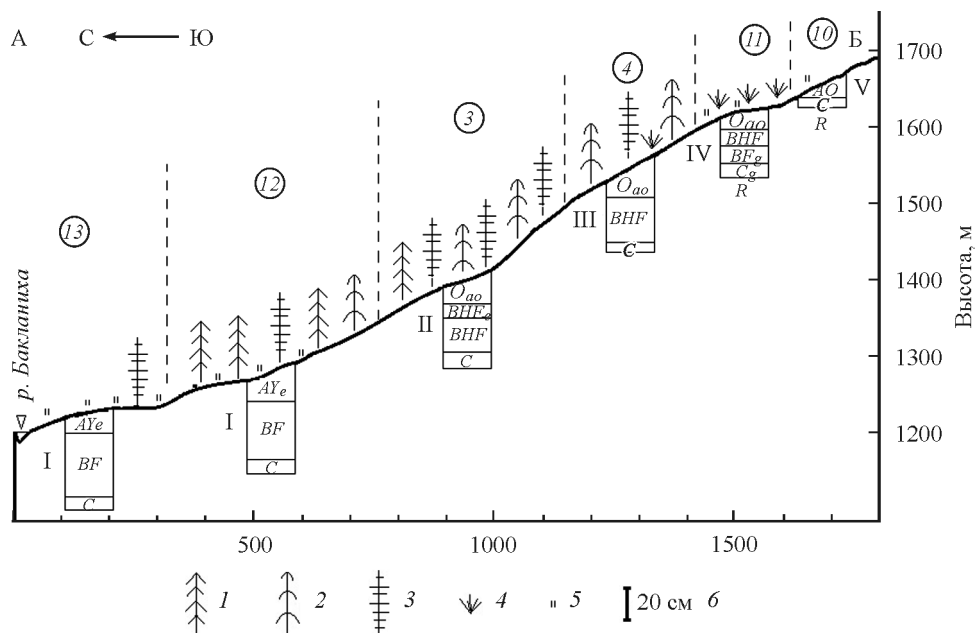


Рис. 3. Ландшафтный профиль (катена) на северном склоне ключевого участка.

Цифры в кружках — номера типов местоположений (см. подписи к рис. 2).

Римскими цифрами обозначены почвы: I — дерново-подбур оподзоленный, II — подбур оподзоленный грубогумусированный, III — подбур грубогумусированный, IV — подбур глееватый, V — литозем грубогумусовый.

1 — ель, 2 — пихта, 3 — кедр (сосна сибирская), 4 — ерник, 5 — луг, 6 — вертикальный масштаб для почвенных профилей.

в напочвенном покрове сокращается, начинают преобладать кустарнички и мхи, которые образуют слаборазложившиеся, грубые органические остатки — подстильно-торфяной горизонт (O).

В верхних частях склонов под ерничково-моховой растительностью на слабонаклонных поверхностях, выположенных вершинах формируются подбуры глеевые (O-BHF-G-CG) или торфяно-подбуры глеевые (T-BHFg-G-CG), иногда глееватость выступает в виде генетического признака (O-BHF-BFg-BCg-R). Эти почвы, характеризующиеся маломощным (до 40 см) профилем, сформированы на плотной коренной породе, которая в свою очередь затрудняет дренаж и способствует процессу оглеения.

Исследованные почвы имеют кислую реакцию; наиболее низкие значения водного раствора pH (4.3—4.6) наблюдаются в верхних горизонтах, благодаря подкисляющему эффекту господствующих в напочвенном покрове мхов и лишайников [12]. Все почвы отличаются высоким содержанием углерода (в верхних горизонтах от 6 до 15 %), что связано с большим количеством грубого, плохо разложившегося органического вещества.

Помимо подбуров, в нижних и средних частях склонов были зафиксированы железисто-метаморфические почвы — ржавоземы (AY-BFM-C) и ржавоземы грубогумусовые (AO-BFM-C), характеризующиеся легким гранулометрическим составом и не дифференцированными по профилю. Ржаво-бурый диагностический горизонт BFM сформирован за счет ожелезнения на месте.

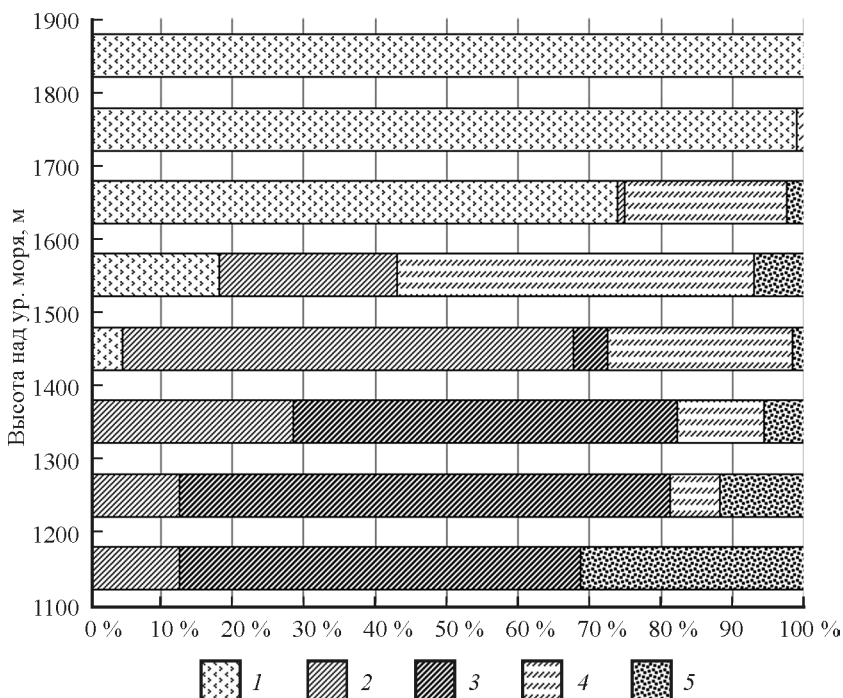


Рис. 4. Нормированное распределение типов растительности по высотным интервалам.

Тип растительности: 1 — горно-тундровый, в том числе голыцы; горно-таежный, подтипы: 2 — пихтово-кедровая тайга, 3 — пихтово-кедровая тайга с елью, 4 — редкостойные темнохвойные леса; 5 — горно-луговой.

В силу небольшого распространения на изучаемом участке эти почвы не были отражены в легенде ландшафтной карты.

В верхних частях склонов на маломощном элювии, подстилаемом на глубине не более 30 см плотной коренной породой, сформированы литоземы: торфяно-литоземы (Т-(С-Р)) и литоземы перегнойно-темногумусовые (АН-(С)-Р). Также на исследуемом участке на скалистых уступах, имеющих разреженную, маломощную растительность, были отмечены слаборазвитые почвы — петроземы (О-Р).

Наложение ландшафтной карты и изолинейной модели рельефа позволило выявить особенности структуры высотной поясности. Все геосистемы, встречающиеся на исследуемой территории, были объединены в 3 типа по преобладающей растительности: горно-тундровый, горно-луговой и горно-таежный. В результате анализа распределения типов растительности по 100-метровым высотным ступеням было выделено два высотных пояса: тундрово-гольцовый и горно-таежный (рис. 4). Тундрово-гольцовый пояс распространен преимущественно выше 1600 м и включает в себя альпийские луга, ерниковые тундры (2, 8, 11, 14), а также гольцовые комплексы (1, 10); последние занимают лишь 10 % общей площади исследуемого участка, поэтому выделять их в отдельный пояс нецелесообразно.

Лесные геосистемы встречаются на всех высотных ступенях, кроме верхней, однако горно-таежный пояс может быть выделен в высотном диапазоне от 1000 до 1600 м, где тайга занимает более 75 %. В пределах горной тайги

прослеживается неоднородность: пихтово-кедровые леса, доминирующие в составе пояса, наиболее распространены в интервале высот 1400—1500 м, где занимают более 60 % от площади высотной ступени (3, 6). Пихтово-кедровые леса с елью, ярко выраженные в ландшафтной структуре на высотах ниже 1400 м, абсолютно доминируют на высотах 1100—1200 м (7). Редкостойные темнохвойные леса и леса с кустарниковой ольхой прослеживаются в большом диапазоне высот, но наиболее распространены на 1500—1600 м (до половины площади высотной ступени), что связано с переходом таежного пояса к тундрово-гольцовому (4, 5, 9, 12, 13).

Итоги многолетних комплексных исследований Западного Саяна сотрудниками факультета географии и геоэкологии СПбГУ [9] позволяют сделать вывод о нецелесообразности выделения в данном регионе субальпийского пояса, который в работах других авторов рассматривается как самостоятельный [1]. Распространение горно-луговых геосистем на высотах от 1100 до 1700 м носит фрагментарный характер, и в целом они занимают незначительные площади. Так, доля альпийских и субальпийских лугов в пределах ключевого участка не превышает 7 % от общей площади. И хотя высокотравные луга занимают почти треть высотной ступени 1100—1200 м, распространение влажнотравных лугов определяется приуроченностью к речным долинам.

Описание ландшафтной структуры горных территорий не может ограничиваться только соотношением площадей геосистем на различных высотных уровнях. Пересеченный рельеф, частая смена состава подстилающих пород, уклонов и тому подобное обуславливают мозаичный характер распределения геосистем на одних и тех же высотах. Поэтому важной характеристикой ландшафтной структуры является показатель *типологической энтропии* (E) с диапазоном значений от 0 до ∞ (бит). Рассчитанная для каждой стометровой высотной ступени энтропия характеризует изменения разнообразия геосистем. При расчетах использовалась формула [3]:

$$E = \sum_{i=1}^n (-P_i \cdot \log_2 P_i),$$

где P_i — отношение суммарной площади одного типа геосистем в пределах i -й стометровой высотной ступени к площади всей ступени, n — количество типов геосистем на i -й высотной ступени.

Максимальные значения типологической энтропии геосистем, наблюдаемые на высотах от 1400 до 1600 м, отражают наибольшее разнообразие ландшафтной структуры: в этом диапазоне насчитывается 11 геосистем (рис. 5). Высокий показатель типологической энтропии в этом интервале объясняется оптимальными условиями произрастания как лесных видов растений, так и тундровых, поэтому полоса около 200 м выделяется как смена двух высотных поясов: таежного и гольцово-тундрового. На более низких высотах типологическая энтропия постепенно уменьшается, т. е. сокращается типологическое разнообразие геосистем, тем самым увеличивается вероятность формирования доминирующего сообщества. С увеличением высоты типологическая энтропия также уменьшается. В нашем случае минимум приходится на верхние части горных хребтов (выше 1700 м): здесь ландшафтное разнообразие стремится к минимуму из-за абсолютного доминирования гольцов.

Характеристика структуры высотной поясности не может быть полной без анализа так называемой *дробности ландшафтного рисунка*. Показатель

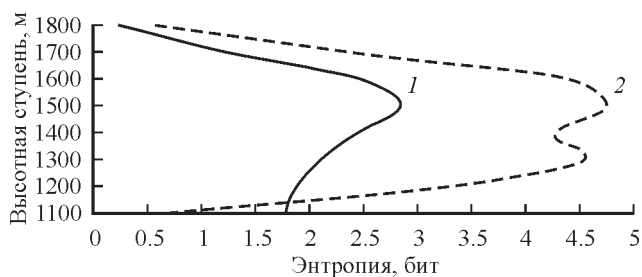


Рис. 5. Изменение типологической и пространственной энтропии геосистем по высотным ступеням (пояснения в тексте).

1 — типологическая энтропия, 2 — пространственная энтропия.

пространственной энтропии, рассчитанный аналогично показателю E по отношению числа контуров на высотной ступени к площади этой ступени, позволяет выявить территории с различной степенью неоднородности. Соответствующая кривая на рис. 5 иллюстрирует существенный размах значений этого показателя. Наибольшая дробность контуров геосистем отмечается на высотах от ~1250 до 1600 м, где на 100-метровой ступени встречается более 35 выделов, что свидетельствует о частой смене условий среды в пространстве на этих высотах, обуславливающей смену геосистем. В целом максимальные значения типологического и пространственного разнообразия геосистем наблюдаются на одних и тех же высотах (около 1500 м). Однако надо отметить, что максимум пространственной энтропии на высоте 1300 м соответствует средним значениям типологической энтропии; это связано с наличием наибольшего числа местоположений при переходе склонов в долины (в частности, здесь формируются конусы выноса). Следует добавить, что сокращение площади высотных ступеней в верхних и нижних частях ландшафтного профиля закономерно приводит к уменьшению пространственной энтропии, однако скорости изменения показателя различны: если ниже 1200 м насчитывается 25 контуров, то выше 1700 м контуры доминирующих геосистем «сливаются» и значение энтропии снижается постепенно.

Таким образом, проведенный анализ распределения геосистем по высотным ступеням с последующей оценкой меры ландшафтного разнообразия подтвердил корректность выделения высотных поясов. Мозаичность ландшафтной структуры является причиной некоторой «размытости» границ высотных поясов: переход от горной тайги к горной тундре происходит постепенно.

Выводы

В результате анализа ландшафтной структуры территории природного парка Ергаки было выделено два высотных пояса: гольцово-тундровый и горно-таежный. В пределах горно-таежного пояса преобладают пихтово-кедровые травяно-кустарничково-моховые леса, на нижних ступенях — пихтово-кедровые травяно-кустарничковые леса с елью. Верхняя граница леса, представленная пихтово-кедровыми редкостойными лесами, приурочена к высоте 1550—1600 м. Темнохвойные леса с елью не встречаются выше 1400 м, однако участие ели в древостое ограничено не фактором высоты, а

распространением конусов выноса в нижних частях склонов. Выделение субальпийского пояса в восточной части Западного Саяна нецелесообразно, так как луговая растительность занимает незначительную площадь и распространяется фрагментарно в большом диапазоне высот. В структуре высотной поясности диапазон 1300—1600 м отличается наибольшим типологическим и пространственным разнообразием геосистем.

Почвенный покров горно-таежного пояса в основном представлен подбурами, дерново-подбурами и подбурами оподзоленными, иногда ржавоземами. Характерных для равнинных лесов таежной зоны подзолов на исследуемой территории не обнаружено.

Работа выполнена при финансовой поддержке Санкт-Петербургского государственного университета (проект 18.38.418.2015) и гранта РФФИ № 13-05-10046-к.

Список литературы

- [1] Бочарников М. В. Ботаническое разнообразие высотно-поясного спектра северного макросклона Западного Саяна // Изв. Самарского науч. центра РАН. 2011. Т. 13, № 1 (4). С. 974—977.
- [2] Владыченский А. С. Особенности горного почвообразования. М.: Наука, 1998. 187 с.
- [3] Волькенштейн М. В. Энтропия и информация. М.: Наука, 1986. 193 с. (Серия «Проблемы науки и технического прогресса»).
- [4] Залиханов М. Ч., Коломыц Э. Г. и др. Высокогорная геоэкология в моделях. М.: Наука, 2010. 487 с.
- [5] Исаченко Г. А., Резников А. И. Динамика ландшафтов тайги Северо-Запада Европейской России. СПб., 1996. 166 с.
- [6] Куминова А. В. Растительный покров Алтая. Новосибирск: Наука, 1960. 456 с.
- [7] Огуреева Г. Н. Ботаническая география Алтая. М.: Наука, 1980. 188 с.
- [8] Полевой определитель почв. М.: Почвенный ин-т им. В. В. Докучаева, 2008. 182 с.
- [9] Пряхина Г. В., Зеленукина Е. С., Журавлев С. А., Амбурцева Н. И., Чистяков К. В. Ландшафтно-гидрологическая структура водосбора реки Амыл и ее учет при моделировании формирования речного стока // География и природные ресурсы. 2014, № 4. С. 131—137.
- [10] Самойлова Г. С. Ландшафтная карта Алтае-Саянского экорегиона, масштаб 1 : 2 000 000. Красноярск: ФГУП Гос. научн.-исслед. центр «Природа», 2003.
- [11] Смирнов М. Б. Почвы Западного Саяна. М.: Наука, 1970. 350 с.
- [12] Таргульян В. О. Почвообразование и выветривание в холодных гумидных областях. М.: Наука, 1971. 270 с.
- [13] Шишов Л. Л., Герасимова М. И., Тонконозов В. Д., Лебедев И. И. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.

Поступило в редакцию
20 января 2016 г.

Landscape structure of the natural park Ergaki (West Sayan)

© A. A. Krylova,¹ E. S. Zelepukina,² S. V. Milicina³

Saint-Petersburg State University
E-mail: ¹ nastena_krylosha@mail.ru
² elezelepu@gmail.com
³ milizina@rambler.ru

The article considers altitudinal landscape zonality of the natural park Ergaki, located in the West (Zapadny) Sayan. The analysis of the medium scale landscape map, created by the authors based on field studies data, reveals peculiarities of geosystems distribution according to altitude intervals. Data integrating allows to identify two altitudinal belts: the tundra-goltsy belt, rising above 1600 m, and the mountain taiga belt, presented by the combination of dark-coniferous and light forest. The taiga belt soil cover is presented by alfeumusovy section (podburs and sod podburs) and lithozems. Soil spatial differentiation at the subtype level is displayed in landscape profile. The utilization of entropy index, which represents changes in spatial and typological variety, allows to complement the identified peculiarities of geosystems distribution according to altitude.

Key words: West Sayan, natural park Ergaki, landscape structure, altitudinal landscape zonality.

References

- [1] *Bocharnikov M. V.* Botanicheskoe raznoobrazie vysotno-pojasnogo spectra severnogo makrosklona Zapadnogo Sajana // *Izv. Samarskogo nauch. centra RAN.* 2011. T. 13, N 1 (4). S. 974—977.
- [2] *Vladychenskij A. S.* Osobennosti gornogo pochvoobrazovaniya. M.: Nauka, 1998. 187 s.
- [3] *Vol'kenshtejn M. V.* Jentyropiya i informacija. M.: Nauka, 1986. 193 s. (Serija «Problemy nauki i tehnicheskogo progressa»).
- [4] *Zalihanov M. Ch., Kolomye Je. G. i dr.* Vysokogornaja geojekologija v modeljah. M.: Nauka, 2010. 487 s.
- [5] *Isachenko G. A., Reznikov A. I.* Dinamika landshaftov tajgi Severo-Zapada Evropejskoj Rossii / G. A. Isachenko, A. I. Reznikov. SPb., 1996. 166 s.
- [6] *Kuminova A. V.* Rastitel'nyj pokrov Altaja. Novosibirsk: Nauka, 1960. 456 s.
- [7] *Ogureeva G. N.* Botanicheskaja geografija Altaja. M.: Nauka, 1980. 188 s.
- [8] *Polevoj opredelitel' pochv.* M.: Pochvennyj in-t im. V. V. Dokuchaeva, 2008. 182 s.
- [9] *Prjahina G. V., Zelepukina E. S., Zhuravlev S. A., Amburceva N. I., Chistjakov K. V.* Landshaftno-gidrologicheskaja struktura vodosbora reki Amyl i ee ucher pri modelirovanii formirovaniya rechnogo stoka // *Geografija i prirodnye resursy.* 2014. N 4. S. 131—137.
- [10] *Samojlova G. S.* Landshaftnaja karta Altae-Sajanskogo jekoregeona 1 : 2 000 000. Krasnojarsk: FGUP Gos-yj nauchn.-issled. centr «Priroda», 2003.
- [11] *Smirnov M. B.* Pochvy Zapadnogo Sajana. M.: Nauka, 1970. 350 s.
- [12] *Targul'jan V. O.* Pochvoobrazovanie i vyvetrивanie v holodnyh gumidnyh oblastjah. M.: Nauka, 1971. 270 s.
- [13] *Shishov L. L., Gerasimova M. I., Tonkonogov V. D., Lebedev I. I.* Klassifikacija i diagnostika pochv Rossii. Smolensk: Ojkumena, 2004. 342 s.