

Д.В. Черных<sup>1, 2\*</sup><sup>1</sup>Институт водных и экологических проблем СО РАН, Барнаул, Россия;<sup>2</sup>Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия\*Автор для корреспонденции [chernykh@mail.ru](mailto:chernykh@mail.ru)

## Ландшафты Тигирекского заповедника: прошлое, настоящее, будущее

Заповедники были полигонами, где происходило формирование основ ландшафтного картографирования. В статье охарактеризованы основные особенности ландшафтной структуры Тигирекского государственного заповедника (Русский Алтай). Многие ландшафтные границы обусловлены тектоникой. Высотная поясность является основной закономерностью ландшафтной дифференциации. В заповеднике представлены разнообразные горные породы, создающие контрастные условия для биоты и почвообразования. Относительно теплый и влажный климат Северо-Западного Алтая, в сочетании с плоским рельефом долин вполне благоприятствуют накоплению торфа. Представлена карта на уровне видов ландшафтов. Карта сопровождается подробной легендой. Несмотря на высокое ландшафтное разнообразие Тигирекского заповедника, занимаемой им площади явно недостаточно для горных условий, чтобы он мог в полной мере выполнять функции по сохранению биоты. Расширение заповедника необходимо и для большего охвата охранним режимом высокогорий и верхней части лесного пояса. Отмечено, что ландшафтно-картографический анализ может иметь ключевое значение для экологического мониторинга и оценки культурных, регулирующих и поддерживающих экосистемных услуг на заповедных территориях. Большой научный интерес ландшафты Тигирекского заповедника представляют в контексте их реакции на глобальные климатические изменения и имевшие место в прошлом антропогенные воздействия.

*Ключевые слова:* Тигирекский заповедник, Алтай, ландшафт, ландшафтное разнообразие, торфяники, верхняя граница леса, экосистемные услуги, экологический туризм.

### Введение

В СССР заповедники являлись теми полигонами, где происходило становление и развитие ландшафтоведения, в частности, отработка методик полевого ландшафтного картографирования. Так, студенты географического факультета МГУ, прослушавшие впервые введенный в 1947 г. курс «Основы ландшафтоведения», уже в 1948 г. проходили производственную практику в составе экспедиций в Приокско-Террасном заповеднике. Как отмечал основоположник учения о морфологии ландшафта Н.А. Солнцев, задачей ландшафтного отряда являлось изучение и картирование ландшафтов Приокско-Террасного государственного заповедника, в результате чего была дана физико-географическая характеристика заповедника, основанная на ландшафтном принципе, и построена крупного масштаба карта ландшафтов и урочищ. В процессе исследования конкретных ландшафтов возникли новые идеи, наметились новые теоретические проблемы, подлежащие разрешению в будущем. Наконец, был поставлен для дальнейшей разработки вопрос о методике комплексных ландшафтных исследований [1]. Как отмечалось в ряде работ [2–6], в заповедниках на ландшафтной основе может решаться целый комплекс научно-организационных, фундаментальных и мониторинговых задач: планирование учетных маршрутов, постоянных и временных пробных площадей в соответствии с ландшафтной структурой; ландшафтная привязка приуроченности отдельных видов растений и животных, в том числе редких и нуждающихся в охране; выявление наиболее и наименее изученных типов природных комплексов; экстраполяция результатов наблюдений, описаний и измерений, полученных в конкретных ландшафтных выделах на другие участки заповедника с аналогичными ландшафтными условиями; выявление закономерностей пространственного распределения качественных и количественных характеристик биоты, в том числе ареалов видов, их потенциальной численности и др.

Знаковая работа «Оценка экосистем на пороге тысячелетия» [7] сформулировала новую парадигму для охраняемых территорий. Эта парадигма подразумевает более широкий и более адаптивный социально-экологический подход к особо охраняемым природным территориям (ООПТ) и окружающим их ландшафтам, базирующийся на концепции экосистемных услуг. Согласно новой природо-

охранной парадигме, ООПТ не только сохраняют биоразнообразие, но и предоставляют разнообразные экосистемные услуги, которые способствуют благополучию человека [8, 9].

Однако традиционно большинство ООПТ, особенно с жестким режимом охраны, не проектировались с учетом необходимости предоставления обществу обеспечивающих, регулирующих и культурных услуг [10, 11]. Поэтому в научной среде нет согласия относительно эффективности и целесообразности новой природоохранной парадигмы. Особое беспокойство в этой связи вызывают горные ООПТ, так как они являются флагманами охраны природы по всему миру. Известно, что высокое биологическое разнообразие, водные ресурсы и духовные ценности гор лучше всего сохраняются в условиях ООПТ с жестким охраняемым режимом [12, 13]. С другой стороны, в ряде исследований показано, что многофункциональные ландшафты обеспечивают больший объем экосистемных услуг, чем одностороннее использование, даже если это жесткая охрана. Исходя из столь противоречивых мнений, внедрение концепции экосистемных услуг в управление ООПТ является сложной задачей, так как усиление прямого антропогенного воздействия на заповедные территории породит целый ряд проблем. Ситуацию усугубляет то, что формирование большинства ООПТ происходило в условиях представлений о стабильности природы. Сегодня же климатические изменения и возникающие в результате этого неопределенности становятся дополнительным фактором беспокойства за будущее горных ландшафтов.

Территория Тигирекского заповедника, единственного заповедника в Алтайском крае, после продолжительного использования, длившегося не одну сотню лет, в самом конце XX в. была выведена из хозяйственного оборота. В связи с этим, Тигирекский заповедник является уникальным полигоном, где имеется прекрасная возможность проследить, как происходит динамика ландшафтов после прекращения хозяйственной деятельности на фоне климатических изменений.

*Целью* исследования является изучение пространственно-временной организации ландшафтов уникальной природной территории северо-западного Алтая — Тигирекского заповедника в контексте глобальных климатических изменений, смены режимов природопользования и новой природоохранной парадигмы.

*Задачи:*

- оценка репрезентативности ландшафтов заповедника в контексте расширения его границ;
- характеристика ландшафтов заповедника с позиций возможностей для индикации климатических изменений;
- оценка перспектив развития экологического и научно-познавательного туризма в заповеднике с учетом ландшафтного разнообразия.

#### *Материалы и методы*

Государственный природный заповедник «Тигирекский» образован в 1999 г. для сохранения биоразнообразия типичной черневой тайги и природных комплексов среднегорий Северо-Западного Алтая. Он является единственным заповедником в Алтайском крае и одним из самых маленьких в России. Заповедник состоит из трех кластеров — Белорецкого, Тигирекского и Ханхаринского, площадь его в нынешних границах составляет 415,1 км<sup>2</sup>, а площадь охранной зоны — 262,6 км<sup>2</sup> [14]. На схеме физико-географического районирования вся рассматриваемая территория входит в состав Северо-Западной Алтайской провинции Алтайской (Русско-Алтайской) горной области [15, 16]. В прошлом эту местность называли Малый Алтай, рассматривали как часть Рудного Алтая.

Основу материала для данной статьи составили полевые ландшафтные описания и подготовленные по их результатам ландшафтные карты на всю территорию Русского Алтая [16], отдельные ключевые участки и кластеры заповедника [17–19]. Полевые ландшафтные описания выполнялись по стандартной методике [20]. Они включали характеристику литогенной основы (поверхностные отложения, рельеф, включая микро- и наноформы), увлажнения (характер и степень), почвы (полнопрофильные разрезы, либо прикопки), растительности (геоботанические описания).

#### *Результаты и их обсуждение*

Для Северо-Западной Алтайской провинции характерны высокие значения ландшафтного разнообразия. В частности, в пределах провинции представлено 47 видов ландшафтов, что является вторым по величине значением среди всех провинций Русского Алтая. Виды ландшафтов объединяются в 12 подтипов и 17 подродов [16, 21]. В то же время на территории заповедника под охраной нахо-



**Легенда ландшафтной карты Тигирекского заповедника:**

*Среднегорные подгольцово-субальпийские (II-II)*

В-II-II-3-4 массивные с куполообразными и конусовидными вершинами, осложненные нивальными нишами, водосборными воронками, криогенно-склоновыми формами, с маломощным покровом суглинисто-щебнистых отложений, нередко с курумниками с кедровыми, лиственнично-кедровыми с участием березы и пихты редколесьями и редкостойными лесами, субальпийскими низкотравными лугами на горно-луговых слабобразвитых почвах, участками высокотравных полидоминантных лугов на горно-луговых почвах, дриадовых, луговых осоково-дерновиннозлаковых и ерниковых тундр на горно-тундровых торфянисто-перегнойных почвах.

*Среднегорные горно-таежные (III-I)*

В-III-I-3-1 крупные тектоногенные уступы скалистые и скалисто-осыпные, с покровом грубообломочных продуктов физического выветривания, фрагментами солифлюкционно-дефлюкционных щебнистых суглинков, осложненные лавинными лотками и эрозионными бороздами с лиственничными и березово-лиственничными с участием кедра, местами — пихты, бадановыми, высокотравными и кустарниково-травяными редкостойными лесами и редколесьями на горно-лесных бурых оторфованных маломощных фрагментарных почвах, петрофитными кустарниковыми группировками.

В-III-I-3-2 крутосклонные с гребневидными водоразделами, густым эрозионным расчленением, маломощным покровом дефлюкционных щебнистых суглинков, нередко скально-осыпные с березово-елово-лиственничными с участием кедра и пихты кустарниковыми высокотравными и травяно-зеленомошными лесами на горнолесных бурых типичных, реже оподзоленных почвах.

В-III-I-3-4 массивные с куполообразными и конусовидными вершинами, осложненные водосборными воронками, с маломощным покровом суглинисто-щебнистых отложений, нередко с курумниками с кедрово-пихтово-лиственничными, пихтово-лиственнично-березовыми кустарниково-травяными, реже травяно- и кустарничково-зеленомошными лесами на горно-лесных бурых слабооподзоленных почвах.

*Низкогорные чернево-таежные субнеморальные (III-II)*

С-III-II-2-2 останцово-холмисто-увалистые с покровом суглинисто-щебнистых, реже щебнисто-глыбовых элювиальных отложений с березово-осиново-пихтовыми высокотравными и папоротниковыми кустарниковыми лесами на горно-лесных бурых, реже дерново-глубокооподзоленных почвах.

С-III-II-3-3 наклонные, расчлененные на серии округло-вершинных, реже плосковершинных гряд, с покровом суглинисто-щебнистых отложений: на вершинах и в верхних частях склонов маломощных элювиально-делювиальных; в нижних частях — делювиально-пролювиальных с березово-осиново-пихтовыми, местами с участием лиственницы высокотравными и папоротниковыми с неморальными реликтами кустарниковыми лесами на горно-лесных светло-серых и дерново-глубокооподзоленных почвах.

С-III-II-3-4 массивные с куполообразными и конусовидными вершинами, часто связанные с интрузивными образованиями, осложненные водосборными воронками, с маломощным покровом суглинисто-щебнистых отложений, нередко с курумниками с березово-пихтовыми с примесью осины, кедра и сосны высокотравными кустарниковыми лесами на горно-лесных бурых средне- и легкосуглинистых защебненных почвах, разнотравно-бадановыми лесами на горно-лесных примитивных фрагментарных почвах.

*Низкогорные подтаежные (III-III)*

С-III-III-3-3 наклонные, расчлененные на серии округловершинных, реже плосковершинных гряд, с покровом суглинисто-щебнистых отложений: на вершинах и в верхних частях склонов маломощных элювиально-делювиальных; в нижних частях — делювиально-пролювиальных с сосново- и лиственнично-березовыми злаково-, осочково-разнотравными, орляковыми кустарниковыми лесами на горно-лесных серых почвах.

*Низкогорные лесостепные (IV-I)*

С-IV-I-2-2 останцово-холмисто-увалистые с покровом супесчано-, суглинисто-щебнистых, суглинисто-дресвянистых элювиальных отложений, изредка с покровом лессовидных суглинков со злаково-разнотравными настоящими и луговыми степями, их петрофитными вариантами, разнотравно-злаковыми остепненными лугами, зарослями петрофитных кустарников на горных черноземах выщелоченных легкосуглинистых поверхностно защебненных, осиново-березовыми и сосново-лиственнично-березовыми перелесками на горно-лесных темно-серых и серых почвах, разнотравно-злаковыми лугами на луговых и лугово-черноземных почвах по днищам логов.

С-IV-I-3-2 крутосклонные приречные густо расчлененные с маломощным покровом супесчано- и суглинисто-щебнистых дефлюкционных и делювиальных отложений, часто скалистые и скалисто-осыпные с петрофитно-разнотравными кустарниковыми степями на горных примитивных черноземовидных почвах, густыми кустарниковыми зарослями, осиново-березовыми, с участием лиственницы, сосны, реже пихты, с разнотравно-злаковым травяным покровом на горно-лесных дерновых и дерново-карбонатных маломощных почвах.

С-IV-I-3-3 наклонные, расчлененные слабоврезанными пологосклоновыми логами и балками на серии плосковершинных, реже округловершинных гряд, с покровом суглинисто-щебнистых отложений: на вершинах и в верхних частях склонов маломощных элювиально-делювиальных; в нижних частях — делювиально-пролювиальных, с фрагментарным покровом лессовидных суглинков с осокково-разнотравно-злаковыми кустарниковыми степями, зарослями петрофитных кустарников с лугово-степным травостоем на горных черноземах выщелоченных и скелетных, сосново-лиственнично-березовыми изредка с участием пихты, разнотравно-злаковыми и вейниковыми лесами на горно-лесных темно-серых и серых почвах, разнотравно-злаковыми полидоминантными лугами на лугово-черноземных почвах по понижениям, западинам и основаниям склонов, полынно-злаковыми степями на горных черноземах южных по выпуклым световым склонам.

*Межгорно-котловинные подтаежные (III-III)*

D-III-III-5-2 полого-наклонные волнистые, местами террасированные, сложенные суглинисто-щебнистыми делювиально-пролювиальными отложениями, нередко перекрытыми маломощным покровом лессовидных суглинков с осиново-березовыми с участием лиственницы и пихты злаково-разнотравными и папоротниковыми кустарниковыми лесами на горно-лесных серых и темно-серых почвах; злаково-разнотравными полидоминантными и вейниковыми лугами (еланями) на лугово-черноземных почвах.

*Горно-долинные лугово-лесные (VII-II)*

F-VII-II-7-3 ящикообразные долины, врезанные в водно-ледниковые, озерно-ледниковые, делювиально-пролювиальные галечниково-суглинистые, песчано-галечниковые, суглинисто-щебнистые, покровные лессовидные отложения, реже в коренные кристаллические породы, с разветвленными руслами, частично перекрытые щебнисто- и дресвяно-суглинистыми делювиально-пролювиальными шлейфами и аллювиально-пролювиальными конусами выноса с прирусловыми ивово-березовыми лесами, низинными закустаренным и высокотравно-осоковыми лугами на аллювиальных луговых, настоящими разнотравно-злаковыми (ежовыми, овсяницевыми, полевицевыми, мятликовыми) лугами на черноземно-луговых выщелоченных почвах, березово-еловыми с участием пихты, лиственницы кустарниково-травяными лесами на горно-лесных серых оглеенных почвах.

F-VII-II-8-2 долины с несколькими уровнями фрагментарной поймы, комплексом низких, местами высоких надпойменных террас: верхний уровень поймы сложен с поверхности маломощным слоем супесчано-суглинистого аллювия, подстилаемого галечниково-валунным аллювием, нижний уровень — галечниково-валунный; наклонные поверхности террас песчано-галечниковые, нередко перекрытые суглинисто-щебнистыми отложениями делювиальных шлейфов и аллювиально-пролювиальных конусов выноса, иногда с маломощным слоем покровных супесей; с эрозионными останцами из плотных кристаллических пород с прирусловыми ивняками; лиственнично- и сосново-березовыми, местами с примесью ели кустарниково-травяными лесами на аллювиальных перегнойных оглеенных слоистых почвах, закустаренными разнотравно-злаковыми лугами на аллювиальных луговых почвах по основной пойме; участками осоковых кочковатых болот; вторичными разнотравно-злаковыми лугами на лугово-черноземных почвах, луговыми степями и остепненными лугами на черноземах выщелоченных, березово-лиственничными и лиственничными, местами парковыми, злаково-разнотравными лесами на горно-лесных черноземовидных и серых лесных почвах на террасах.

*Горно-долинные лугово-степные (VII-III)*

F-VII-III-7-1 ущелистые скалистые долины с порожистыми руслами, местами с четковидными расширениями, фрагментарными террасами и поймами, песчано-галечниково-валунные, с активным развитием наледных явлений с петрофитно-разнотравно-злаковыми кустарниковыми степями на слабообразованных черноземовидных почвах, осоково-разнотравно-злаковыми лугами на аллювиальных луговых и дерновых почвах, разреженными ивово-тополевыми и березовыми лесами на аллювиальных дерновых слабообразованных почвах.

F-VII-III-7-2 долины V-образные, с узкими поймами, местами с расширениями и фрагментами надпойменных террас, песчано-галечниковые, песчано-валунно-галечниковые с ивняками и ивово-

тополевыми прирусловыми закустаренными лесами на аллювиальных иловато-глеевых слоистых почвах, злаково-разнотравными лугами на аллювиальных луговых и лугово-черноземных почвах, разнотравно-типчачково-ковыльными кустарниковыми степями на черноземах обыкновенных.

Важнейшими особенностями территории Тигирекского заповедника, нашедшими отражение в ландшафтной структуре, являются следующие:

1. Характерное для Алтая северо-западное (так называемое «алтайское») направление основных орографических элементов — хребтов и разделяющих их магистральных речных долин. Это обусловливает, с одной стороны, унаследованность большого количества ландшафтных границ тектоническим рубежам, а с другой — высокую контрастность на внутриландшафтном уровне, в связи со значительной представленностью наветренных и подветренных склонов.

2. Высотная поясность как основная закономерность ландшафтной дифференциации в горах. При этом высотная поясность осложняется другими, характерными для горных систем континентальных районов факторами, — барьерным эффектом, гидроморфным и литоморфным факторами, солярной экспозицией. Кроме этого, имеют место случаи инверсии высотной поясности. Так, как отмечалось нами ранее [19], в пределах чернево-таежных низкогорий на гребневидных и конусовидных вершинах и привершинных световых склонах, подверженных активному воздействию ветров и инсоляции, формируются петрофитные варианты луговых степей и остепненных лугов в сочетании с мелкими березовыми перелесками.

3. Положение территории на северо-западной периферии Алтайских гор, с чем связано значительное количество атмосферных осадков за счет барьерного эффекта. В таких условиях в пределах Северо-Западной Алтайской физико-географической провинции, где расположен заповедник, формируется один из самых гумидных и, одновременно, теплых в горах Южной Сибири спектров высотной поясности. В частности, Северо-Западный Алтай является единственной провинцией, где в высокогорной части спектра наблюдается преобладание луговых формаций над тундровыми. Относительно теплый и влажный климат Северо-Западного Алтая, в сочетании с плоским рельефом долин вполне благоприятствуют накоплению торфа. Формирование торфяников в заповеднике происходит в широком высотном диапазоне (более 1000 м), начиная от низкогорий в окрестностях пос. Тигирек и заканчивая субальпийским поясом.

4. Ярусность рельефа, рельефообразующих процессов и ландшафтов в целом. Так, в пределах субширотно-ориентированной Тигирекской котловины, даже при ее небольших размерах, котловинный эффект проявляется в значительном снижении количества осадков, в том числе зимних. В то же время выраженность отдельных ярусов рельефа на различных участках неодинакова, а границы ярусов рельефа не всегда совпадают с высотно-поясными рубежами.

5. Разнообразие горных пород, выступающих почвообразующими породами и создающих контрастные условия для биоты. Это и карбонатные породы (известняки силура), с которыми связано остепнение, и кислые породы (граниты), создающие эффекты осеверения. Кроме этого, на фоне господства скальных пород, продуктов их выветривания и переотложения, в заповеднике достаточно широко распространены лёссовидные отложения, образующие местами на поверхности скальных пород чехол мощностью в несколько метров. На геологических картах лёссы показаны не так широко, главным образом в степных и лесостепных низкогорьях. На распространение лёссов в низкогорьях Северо-Западного Алтая неоднократно обращал внимание В.А. Николаев. Он справедливо отмечал, что лёсс перекрывает здесь не только шлейфы горных склонов и высоких террас речных долин, но нередко поднимается на гребневую часть хребтов [22]. В то же время, по его мнению, древесная растительность на лёссах здесь никогда не поселяется. Следует отметить, что тщательного изучения распространенности лёссов в Северо-Западном Алтае никогда не проводилось. Как показали наши исследования, покровные лёссовидные отложения достаточно широко представлены в пределах чернево-таежного подпояса Белорецкого участка Тигирекского заповедника. Здесь они залегают как на склонах, так и на водоразделах, и на них формируются полнопрофильные серые лесные почвы, сильно контрастирующие с горно-лесными почвами, сформированными на продуктах выветривания кристаллических пород (рис. 2).

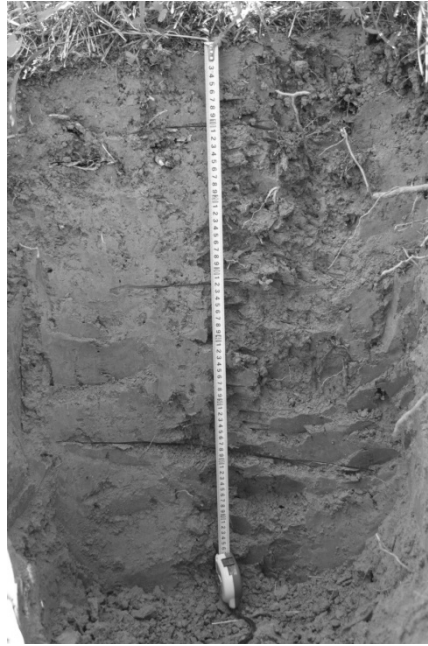


Рисунок 2. Серая лесная почва под березово-пихтовым злаково-разнотравным лесом в верховьях р. Алей

Несмотря на высокое ландшафтное разнообразие Тигирекского заповедника, занимаемой им площади явно недостаточно для горных условий, чтобы он мог в полной мере выполнять функции по сохранению биоты. Упорядоченность природы в горах по вертикали предполагает, что многие виды организмов мигрируют в течение года в направлении от нижних высотных поясов вверх и обратно. Учитывая этот факт, горные заповедники, как правило, проектируют таким образом, чтобы они охватывали весь спектр высотных поясов, от подножий гор до самых высоких вершин. Тигирекский заповедник этому условию не отвечает. Верхняя часть высотно-поясного спектра Северо-Западного Алтая в заповеднике не представлена. Это древнеледниковые и внеледниковые высокогорья с альпийскими и субальпийскими лугами, широким распространением многолетних снежников и погребенными под слоем обломочных отложений льдами. В то же время на смежных с заповедником участках в верховьях Ини и Коргона находился крупный очаг последнего оледенения. В границах Алтайского края только здесь представлено все многообразие форм рельефа и ландшафтов, связанных с деятельностью ледников. Это и ледниковые цирки с многочисленными озерами, отроговые долины, на днищах которых многочисленны ледниковые отложения — морены, фиксирующие кратковременные подвижки ледников, наблюдающиеся на фоне общего их отступления. Ландшафты, обязанные своему происхождению ледниковым процессам, чрезвычайно хрупки и неустойчивы, так как являются очень молодыми. В них нередко фиксируется многолетняя мерзлота, а иногда и просто лед, погребенный под обвалами, селями и лавинами. Особенно уязвимыми эти ландшафты становятся на фоне глобального потепления климата, наблюдающегося в настоящее время. Потепление может вызвать усиление деградации мерзлоты и термокарстовые процессы.

Расширение заповедника необходимо и для большего охвата охранным режимом верхней части лесного пояса — горной тайги. В новых границах охраной охватывается значительно больше специфической горной тайги. В горно-таежных лесах Северо-Западного Алтая представлено большинство из хвойных южно-сибирских пород — кедр, лиственница, пихта, ель, что является уникальным явлением. Например, пихта и лиственница, являющиеся породами-антагонистами, редко где встречаются вместе. Кроме этого, горно-таежные леса выполняют ряд важных экологических функций — водорегулирующие, противоэрозионные, противообвальные, противолавинные. Многообразны типологические группы таежных лесов. Экзогенные геологические процессы имеют разную специфику на склонах северных и южных экспозиций. Так, на южных склонах более энергичны осыпные и обвальные явления.

Расширение территории заповедника позволит взять под охрану ландшафты экспозиционной лесостепи, близкой по своим характеристикам лесостепи Центрального Алтая. Если лесостепь северных

низкогорий Алтая близка по структуре лесостепи юга Западной Сибири, где на северных склонах распространены осиново-березовые леса, а на южных — горные варианты луговых и настоящих степей, то ближе к центру Алтая структура лесостепи меняется. На северных склонах здесь формируются леса из лиственницы, нередко называемые парковыми, на южных, наряду с настоящими дерновинно-злаковыми степями, образуются мелкодерновинно-злаковые степи.

Большой научный интерес ландшафты Тигирекского заповедника представляют в контексте их реакции на глобальные климатические изменения и имевшие место в прошлом антропогенные воздействия. Здесь, в частности, имеется возможность наблюдать восстановление ландшафтов после распашки или рубок леса. Естественные ландшафты могут испытывать глубокие трансформации в результате хозяйственного воздействия. Однако далеко не всегда после прекращения воздействия ландшафт возвращается в исходное состояние, тем более на фоне потепления климата. Например, в долине Большого Тигирека, на месте некогда сведенных лесов, древесная растительность в настоящее время восстанавливается не везде. Отдельные участки долины густо заселены ковылем и другими дерновинными растениями, перекочевавшими сюда с южных солнцепечных известняковых склонов, ограничивающих с севера долину Большого Тигирека. При этом плотная дернина степняков препятствует лесовозобновлению, но многие лесные виды трав соседствуют здесь со степными, формируя новые, отсутствовавшие прежде, сообщества.

Важнейший источник информации о ландшафтных обстановках прошлого — торфяные болота. На территории Тигирекского заповедника обнаружены торфяники мощностью до 1,5 м (рис. 3). Большая часть из них так или иначе связана с долинами рек, поэтому в торфяниках записана информация не только о динамике самого болотного массива, но и о колебаниях водности рек. В частности, датировки органики, полученные нами из торфяной залежив пойме р. Белая, в ее верхнем течении, свидетельствуют о том, что Малый ледниковый период в Северо-Западном Алтае, как и во многих других регионах [23, 24], характеризуется снижением водности рек. Вероятно, такая ситуация имела место за счет общего снижения количества атмосферных осадков и уменьшения продолжительности теплых сезонов. В Малый ледниковый период более суровые и продолжительные зимы прерывались короткими и относительно прохладными сезонами с положительными температурами [24]. В результате в пойме р. Белая наблюдается перерыв в отложении аллювиальных толщ и активно развивается болотообразовательный процесс (слой торфа на глубине 40–67 см). Лишь в редкие годы этот процесс прерывается аллювиальным процессом (включения тяжелого суглинка). По окончании Малого ледникового периода происходит увеличение водности р. Белая, сопровождающееся сначала нерегулярным (24–40 см), а затем регулярным (0–24) выходом речного стока за пределы русловых бровок. В условиях поёмного режима, т.е. регулярного отложения на поверхности поймы слоев свежего речного аллювия, происходит формирование синлитогенных аллювиальных почв.



Рисунок 3. Торфяник в Тигирекском заповеднике



На вершинах Тигирекского хребта мы можем видеть хорошо сохранившиеся фрагменты деревьев, погибших во время Малого ледникового периода (рис. 4). Это еще один источник информации о динамике ландшафтов в прошлом. Кстати, многие путешественники, посещавшие Алтай в конце XVIII – первой половине XIX в., отмечали обилие погибших взрослых деревьев на вершинах горных хребтов, в том числе в Северо-Западном Алтае, где сейчас расположен Тигирекский заповедник. Так, на этот факт указывают члены экспедиции, организованной Дерптским университетом в 1826 г., К.Ф. Ледебур и А.А. Бунге. Оба естествоиспытателя неоднократно упоминают в своих дневниках об увиденных ими случаях массовой гибели леса, рассуждая о причинах этого и недоумевая, что они являются свидетелями глобального похолодания [25].



Рисунок 4. Погибший кедр на вершине Тигирекского хребта

В настоящее время на российские заповедники возложена задача по организации экологического туризма. В Северо-Западном Алтае, в том числе в охранной зоне Тигирекского заповедника, где грань между объектами культурного и природного наследия не всегда резкая, туризм должен иметь сильный крен в сторону научно-познавательного. Длительное время, осваивая ландшафты этой территории, человек, с одной стороны, привносил в них искусственные элементы, которые впоследствии стали культурным наследием, а с другой — наделял определенными смыслами естественные элементы ландшафтов, например, сакрализируя их. При грамотной организации ландшафты таких территорий могут стать поистине культурными, причем не только как арена деятельности, но и как феномены, наполненные определенными смыслами, и они, безусловно, будут востребованы среди экотуристов. Исходя из этого, и необходимо формировать сеть экотроп и маршрутов. Конечно, нельзя не согласиться с широко распространенным мнением, что любой маршрут — это некоторое ограничение степеней свободы путешественника, но в охранной зоне заповедника по-другому нельзя. Считаю, что научно-познавательный маршрут необходимо ориентировать на постижение ландшафта. Путешественник, следующий по маршруту, даже если он проходит маршрут не в первый раз, каждый раз должен заново открывать для себя ландшафт. Это можно сделать, если посещать территорию в разные сезоны года, в разное время суток при разной освещенности, используя разные точки наблюдений и т.д.

#### *Заключение*

1. Охарактеризованы основные особенности ландшафтной структуры Тигирекского заповедника. В ландшафтной структуре территории нашли отражение как региональные черты, обусловленные географическим положением, так и местные особенности, связанные с проявлением локальных ландшафтообразующих факторов и хозяйственной деятельностью человека.

2. Несмотря на высокое ландшафтное разнообразие Тигирекского заповедника, занимаемой им площади явно недостаточно для горных условий, чтобы он мог в полной мере выполнять функции по сохранению биоты.

3. Большой научный интерес ландшафты Тигирекского заповедника представляют в контексте их реакции на глобальные климатические изменения и имевшие место в прошлом антропогенные воздействия. Особенно интересны в этом отношении торфяные болота и ландшафты на верхней границе леса.

4. В охранной зоне Тигирекского заповедника, где грань между объектами культурного и природного наследия не всегда резкая, экологический туризм должен иметь сильный крен в сторону научно-познавательного и его необходимо ориентировать на постижение ландшафта.

*Теоретические положения данного исследования сформулированы в рамках государственного задания Института водных и экологических проблем СО РАН (№ 1021032422891–7). Полевые работы, обработка и осмысление полевого материала осуществлялись при поддержке Русского географического общества в рамках проекта «Ландшафты Северо-Западного Алтая: от русских первопроходцев и малого ледникового периода до экологического туризма и глобального потепления» (грант № 03/2021-И).*

### Список литературы

- 1 Солнцев Н.А. Методика и результаты ландшафтных полевых исследований в Приокско-Террасном государственном заповеднике / Н.А. Солнцев // Вестн. Моск. ун-та. Сер. геогр. — 1950. — № 2. — С. 155–162.
- 2 Поспелов И.Н. Ландшафтное районирование Восточно-Таймырского субширотного предгорного трансекта / И.Н. Поспелов // Исследование природы Таймыра. Закономерности пространственного размещения и взаимосвязи климата, растительности, почв и животного мира. Ландшафты. Труды государственного биосферного заповедника «Таймырский». — 2001. — Вып. 1. — С. 129–146.
- 3 Янцер О.В. Сезонная динамика ландшафтных геокомплексов среднегорий Северного Урала (на примере заповедника «Денежкин камень»): дис. ... канд. геогр. наук / О.В. Янцер. — Екатеринбург, 2005. — 269 с.
- 4 Поликарпова Н.В. Ландшафтная карта заповедника «Пасвик» как научная основа «Летописи природы»: дис. ... канд. геогр. наук / Н.В. Поликарпова. — М., 2006. — 255 с.
- 5 Лагун С.Г. Мониторинг биоразнообразия горных ландшафтов средствами геоинформационных технологий (на примере Тебердинского государственного природного биосферного заповедника): автореф. дис. ... канд. геогр. наук / С.Г. Лагун. — Ставрополь, 2009. — 21 с.
- 6 Черных Д.В. Ландшафтное картографирование в заповедниках / Д.В. Черных // Тр. Тигирек. заповедн. — 2015. — Вып. 7. — С. 174–178.
- 7 Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. — Washington, DC: Island Press. Muller & Burkhard. — 2005. — 156 p.
- 8 Palomo I. Incorporating the social-ecological approach in protected areas in the Anthropocene / I. Palomo, C. Montes, B. Martín-Lopez, J.A. Gonzalez, M. Garcia-Llorente, P. Alcorlo // Bioscience. — 2014. — Vol. 64. — P. 181–191.
- 9 Watson J.E.M. The performance and potential of protected areas / J.E.M. Watson, N. Dudley, D.B. Segan, M. Hockings // Nature. — 2014. — Vol. 515. — P. 67–73.
- 10 Laurence W.F. Averting biodiversity collapse in tropical forest protected areas / W.F. Laurence, D.C. Useche, J. Rendeio, M. Kalka, C.J. Bradshaw, S.P. Sloan // Nature. — 2012. — Vol. 489. — P. 290–294.
- 11 Zorrilla-Miras P. Effects of land-use change on wetland ecosystem services: a case study in the Do-nana marshes in southwestern Spain / P. Zorrilla-Miras, I. Palomo, E. Gomez-Baggethun, B. Martín-Lopez, P.L. Lomas, C. Montes // Landscape and Urban Planning. — 2014. — Vol. 122. — P. 160–174.
- 12 Hamilton L.S. Protected areas in mountains / L.S. Hamilton // Pirineos. — 2006. — Vol. 161. — P. 151–158.
- 13 Grêt-Regamey A. Mountain Ecosystem Services: Who Cares? / A. Grêt-Regamey, S.H. Brunner, F. Kienast // Mt. Res. Dev. — 2012. — Vol. 32. — P. 23–34.
- 14 Давыдов Е.А. Краткая характеристика природных условий Тигирекского заповедника / Е.А. Давыдов, Е.Н. Бочкарева, Д.В. Черных // Тр. Тигирек. заповедн. — 2011. — Вып. 4. — С. 7–19.
- 15 Атлас Алтайского края. — М.; Барнаул, 1978. — Т. 1. — 222 с.
- 16 Черных Д.В. Ландшафты Алтая (Республика Алтай и Алтайский край) [Карты] / Д.В. Черных, Г.С. Самойлова. — 1:500000. — Новосибирск: ФГУП «Новосибирская картографическая фабрика», 2011.
- 17 Черных Д.В. Ландшафтная структура Ханхаринского, Тигирекского участков и охранной зоны Государственного природного заповедника «Тигирекский» / Д.В. Черных, Д.В. Золотов // Изв. Алтай. отд. Рус. геогр. общ-ва. — 2015. — Вып. 37, № 2. — С. 16–28.

- 18 Черных Д.В. Ландшафтная структура северной части Белорецкого участка Тигирекского заповедника / Д.В. Черных, Д.В. Золотов, Р.Ю. Бирюков, Д.К. Першин // Тр. Тигирек. заповедн. — 2018. — Вып. 10. — С. 29–39.
- 19 Черных Д.В. Ландшафтная структура южной части Белорецкого участка Тигирекского заповедника / Д.В. Черных, Д.В. Золотов, Р.Ю. Бирюков, Д.К. Першин // Тр. Тигирек. заповедн. — 2019. — Вып. 11. — С. 8–15.
- 20 Беручашвили Н.Л. Методы комплексных физико-географических исследований / Н.Л. Беручашвили, В.К. Жучкова. — М.: Изд-во МГУ, 1997. — 320 с.
- 21 Черных Д.В. Пространственно-временная организация внутриконтинентальных горных ландшафтов (на примере Русского Алтая): дис. ... д-ра геогр. наук / Д.В. Черных. — Томск, 2012. — 360 с.
- 22 Николаев В.А. Степи лѣссовых низкогорий Алтая — перигляциальное наследие плейстоцена / В.А. Николаев, И.В. Копыл // Вестн. МГУ. Сер. 5. Геогр. — 2007. — № 5. — С. 20–26.
- 23 Клименко В.В. Изменение климата на западе Европейской части России в позднем голоцене / В.В. Клименко, В.А. Климанов, А.А. Сиринов, А.М. Слепцов // Докл. Академии наук. — 2001. — Т. 376, № 5. — С. 679–683.
- 24 Назаров Н.Н. Антропогенные факторы и современное формирование пойменно-руслых комплексов / Н.Н. Назаров, И.В. Фролова, Е.С. Черепанова // Геогр. вестн. — 2012. — № 1 (20). — С. 31–41.
- 25 Ледебур К.Ф. Путешествие по Алтайским горам и Джунгарской Киргизской степи / К.Ф. Ледебур, А.А. Бунге, К.А. Мейер. — Новосибирск: Наука, 1993. — 415 с.

Д.В. Черных

### Тигирек қорығының ландшафттары: өткені, қазіргісі, болашағы

Қорықтар ландшафттық картография жасаудың негізін құрайтын сынақ аяндары болған. Мақалада Тигирек мемлекеттік қорығының (Орыс Алтайы) ландшафттық құрылымының негізгі ерекшеліктері сипатталған. Көптеген ландшафт шекаралары тектоникамен анықталады. Биіктік белдеулер ландшафт дифференциацияның негізгі заңдылығы болып табылады. Қорықта биота мен топырақтың түзілуіне қарама-қарсы жағдайлар жасайтын әртүрлі тау жыныстары бар. Солтүстік-Батыс Алтайдың салыстырмалы түрде жылы және ылғалды климаты аңғарлардың жазық рельефімен үйлесуі шымтезектің жиналуына әбден қолайлы. Карта ландшафт түрлері деңгейінде ұсынылған. Карта егжей-тегжейлі аңызға негізделген. Тигирек қорығының жоғары ландшафттық әртүрлілігіне қарамастан, биотаны сақтау функцияларын толығымен орындау үшін оның алып жатқан ауданы тау жағдайлары үшін жеткіліксіз. Қорықты кеңейту үшін таулы жерлер мен орман белдеуінің жоғарғы бөлігін қорғау режимімен көбірек қамту қажет. Ландшафттық-картографиялық талдау экологиялық мониторинг және қорықтық аумақтардағы мәдени, реттеуші және қолдаушы экожүйелік қызметтерді бағалау үшін маңызды мәнге ие болуы мүмкін екендігі атап өтілген. Тигирек қорығының ландшафттары жаһандық климаттық өзгерістерге және бұрын болған антропогендік әсерлерге реакциясы тұрғысынан үлкен ғылыми қызығушылық тудырады.

*Кілт сөздер:* Тигирек қорығы, Алтай, ландшафт, ландшафттық әртүрлілік, шымтезек батпақтар, орманның жоғарғы шекарасы, экожүйелік қызметтер, экологиялық туризм.

D.V. Chernykh

### Landscapes of the Tigirek Reserve: past, present, future

Strict nature reserves are the grounds where the basis of landscape mapping was developed. The paper presents a number of markable features of landscape structure of Tigirek State Nature Reserve (Russian Altai) and the map at the level of species of landscapes. The map includes a detailed legend. Many landscape boundaries are caused by tectonics. Altitudinal zonation is the main regularity of landscape differentiation. The reserve contains a variety of rocks that create contrasting conditions for biota and soil formation. The warm and humid climate of the Northwestern Altai, combined with the flat relief of the valleys, is favorable for the accumulation of peat. Despite the high-diversity landscape of the Tigirek Reserve, the area occupied by it which is clearly insufficient for mountain conditions, so that it could fully perform the functions of preserving biota. Expansion of the reserve is necessary for greater coverage of the highlands and the upper part of the forest belt with the protection regime. The landscape-cartographic analysis based on the structural-genetic principle can be of key importance for environmental monitoring and evaluating cultural, regulation and maintenance ecosystem services in nature reserves. The landscapes of the Tigirek Reserve are of great scientific interest in the context of their response to global climatic changes and anthropogenic impacts that took place in the past.

*Keywords:* Tigirek Reserve, Altai, landscape, landscape diversity, peatlands, upper treeline, ecosystem services, ecological tourism.

## References

- 1 Solncev, N.A. (1950). Metodika i rezultaty landshaftnykh polevykh issledovaniy v Prioksko-Terrasnom gosudarstvennom zapovednike [Methodology and results of landscape field research in Prioksko-Terrasny State Reserve]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5. Geograficheskaya — Bulletin of the Moscow University. Series 5. Geography*, 2, 155–162 [in Russian].
- 2 Pospelov, I.N. (2001). Landshaftnoe raionirovanie Vostochno-Taimyrskogo subshirotnogo predgornogo transekta [Landscape zoning of the East Taimyr sub-latitude foothill transect]. *Issledovanie prirody Taimyra. Zakonomernosti prostranstvennogo razmeshcheniya i vzaimosvyazi klimata, rastitelnosti, pochvy i zhivotnogo mira. Landshafty. Trudy Gosudarstvennogo biosfernogo zapovednika "Taimyrskii" — Study of the nature of Taimyr. Regularities of spatial distribution and interrelation of climate, vegetation, soils and fauna. Landscapes. Proceedings of the State Biosphere Reserve "Taimyrsky", 1*, 129–146 [in Russian].
- 3 Yancer, O.V. (2005). Sezonnaia dinamika landshaftnykh geokompleksov srednegorii Severnogo Urala (na primere zapovednika "Denezhkin kamen") [Seasonal dynamics of landscape geocomplexes of the middle regions of the Northern Urals (On the example of the Denezhkin Stone reserve)]. *Candidate's thesis*. Ekaterinburg [in Russian].
- 4 Polikarpova, N.V. (2006). Landshaftnaia karta zapovednika "Pasvik" kak nauchnaia osnova "Letopisi prirody" [Landscape map of "Pasvik" Nature Reserve as the scientific basis of the Annals of Nature]. *Candidate's thesis*. Moscow [in Russian].
- 5 Lagun, S.G. (2009). Monitoring bioraznobraziia gornyykh landshaftov sredstvami geoinformatsionnykh tekhnologii (na primere Teberdinskogo gosudarstvennogo prirodnogo biosfernogo zapovednika) [Monitoring of mountain landscape biodiversity by means of geoinformation technologies (on the example of the Teberdeen State Natural Biosphere Reserve)]. *Candidate's thesis*. Stavropol [in Russian].
- 6 Chernykh, D.V. (2015). Landshaftnoe kartografirovaniye v zapovednikakh [Landscape mapping in nature reserves]. *Trudy Tigireknskogo zapovednika — Proceedings of the Tigirek Reserve*, 7, 174–178 [in Russian].
- 7 (2005). *Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Washington, DC: Island Press. Muller & Burkhard.
- 8 Palomo, I., Montes, C., Martín-Lopez, B., Gonzalez, J.A., García-Llorente, M., & Alcorlo, P. (2014). Incorporating the social-ecological approach in protected areas in the Anthropocene. *Bioscience*, 64, 181–191.
- 9 Watson, J.E.M., Dudley, N., Segan, D.B., & Hockings, M. (2014). The performance and potential of protected areas. *Nature*, 515, 67–73.
- 10 Laurence, W.F., Useche, D.C., Rendeio, J., Kalka, M., Bradshaw, C.J., & Sloan, S.P. (2012). Averting biodiversity collapse in tropical forest protected areas. *Nature*, 489, 290–294.
- 11 Zorrilla-Miras, P., Palomo, I., Gomez-Baggethun, E., Martín-Lopez, B., Lomas, P.L., & Montes, C. (2014). Effects of land-use change on wetland ecosystem services: a case study in the Do-nana marshes in southwestern Spain. *Landscape and Urban Planning*, 122, 160–174.
- 12 Hamilton, L.S. (2006). Protected areas in mountains. *Pirineos*, 161, 151–158.
- 13 Grêt-Regamey, A., Brunner, S.H., & Kienast, F. (2012). Mountain Ecosystem Services: Who Cares? *Mt. Res. Dev.*, 32, 23–34.
- 14 Davydov, E.A., Bochkareva, E.N., & Chernykh, D.V. (2011). Kratkaya kharakteristika prirodnykh uslovii Tigireknskogo zapovednika [Brief description of the natural conditions of Tigirek Reserve]. *Trudy Tigireknskogo zapovednika — Proceedings of the Tigirek Reserve*, 4, 7–19 [in Russian].
- 15 (1978). *Atlas Altaiskogo kraia [Atlas of Altai Territory]*. (Vol. 1). Moscow; Barnaul [in Russian].
- 16 Chernykh, D.V., & Samoilova, G.S. (2011). *Landshafty Altaia (Respublika Altai i Altaiskii kraii) [Landscapes of Altai (Altai Republic and Altai Territory)]*. Karta. 1:500000 — Map. 1:500000. Novosibirsk: FGUP "Novosibirskaya kartograficheskaya fabrika" [in Russian].
- 17 Chernykh, D.V., & Zolotov, D.V. (2015). Landshaftnaia struktura Hankharinskogo, Tigireknskogo uchastkov i okhrannoi zony Gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika "Tigirekskii" [Landscape structure of the Khankharinsky, Tigirek plots and the protection zone of the Tigirek State Nature Reserve]. *Izvestiya Altaiskogo otdeleniya Russkogo geograficheskogo obshchestva — News of the Altai branch of the Russian Geographical Society*, 37 (2), 16–28 [in Russian].
- 18 Chernykh, D.V., Zolotov, D.V., Biryukov, R.Yu., & Pershin, D.K. (2018). Landshaftnaia struktura severnoi chasti Beloretzkogo uchastka Tigireknskogo zapovednika [Landscape structure of the northern part of the Beloretsky section of the Tigirek Reserve]. *Trudy Tigireknskogo zapovednika — Proceedings of the Tigirek Reserve*, 10, 29–39 [in Russian].
- 19 Chernykh, D.V., Zolotov, D.V., Biryukov, R.Yu., & Pershin, D.K. (2019). Landshaftnaia struktura yuzhnoi chasti Beloretzkogo uchastka Tigireknskogo zapovednika [Landscape structure of the southern part of the Beloretsky section of the Tigirek Reserve]. *Trudy Tigireknskogo zapovednika — Proceedings of the Tigirek Reserve*, 11, 8–15 [in Russian].
- 20 Beruchashvili, N.L., & Zhuchkova, V.K. (1997). *Metody kompleksnykh fiziko-geograficheskikh issledovaniy [Methods of integrated physical and geographical researches]*. Moscow: Publ. MGU [in Russian].
- 21 Chernykh, D.V. (2012). Prostranstvenno-vremennaya organizatsiya vnutrikontinentalnykh gornyykh landshaftov (na primere Russkogo Altaia) [Spatio-temporal organization of intra-continental mountain landscapes (on the example of Russian Altai)]. *Doctor's thesis*. Tomsk [in Russian].
- 22 Nikolaev, V.A., & Kopyl, I.V. (2007). Stepi lyossovykh nizkogorii Altaia — periglatsialnoe nasledie pleistotsena [Steppes of the Less low mountains of Altai — the periglacial heritage of the Pleistocene]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5. Geograficheskaya — Bulletin of the Moscow University. Series 5. Geography*, 5, 20–26 [in Russian].

23 Klimenko, V.V., Klimanov, V.A., Sirin, A.A., & Slepcev, A.M. (2001). *Izmenenie klimata na zapade Evropeiskoi chasti Rossii v pozdnem golotsene* [Climate change in the Western European part of Russia in the late Holocene]. *Doklady Akademii nauk — Reports of Academy of Science*, 376 (5), 679–683 [in Russian].

24 Nazarov, N.N., Frolova, I.V., & Cherepanova, E.S. (2012). *Antropogennye faktory i sovremennoe formirovanie poimennoruslovykh kompleksov* [Anthropogenic factors and the modern formation of floodplain-channel complexes]. *Geograficheskii vestnik — Geographical Bulletin*, 1 (20), 31–41 [in Russian].

25 Ledebur, K.F., Bunge, A.A., & Mejer, K.A. (1993). *Puteshestvie po Altaiskim goram i Dzhungarskoi Kirgizskoi stepi* [Journey through the Altai Mountains and the Dzungar Kyrgyz Steppe]. Novosibirsk: Nauka [in Russian].