

DOI:10.17308/978-5-9273-3692-0-2023-94-96

## ДИНАМИКА ВЫСОКОГОРНЫХ ЛАНДШАФТОВ ЮЖНОГО ПРИЭЛЬБРУСЬЯ DYNAMICS OF HIGHMOUNTAIN LANDSCAPES OF THE SOUTH ELBRUS REGION

Петрушина М.Н.  
Petrushina M.N.

e-mail: mnpetrushina@mail.ru

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия  
Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

**Аннотация.** На основе полевых исследований, анализа разновременных космических снимков выявлены особенности динамики ландшафтов Приэльбрусья с начала XXI века. Сократились площади горно-луговых и горно-лесных ландшафтов, в том числе геосистем с сосновыми лесами возрастом 60-100 лет, местами более под влиянием современных экзодинамических процессов, в первую очередь снежных лавин и селей, и усиления рекреационного воздействия. Отмечено снижение биоразнообразия, изменение пространственной структуры ландшафтов, увеличение площади антропогенных геосистем. Метахронность проявления экзогенных процессов и их пространственная неоднородность обуславливает усложнение ландшафтной структуры зон их воздействия за счет сочетания геосистем, находящихся на разных стадиях восстановительных сукцессий.

**Abstract.** On the basis of field research, analysis of multi-time satellite images, the features of the dynamics of the landscapes of the Elbrus region since the beginning of the XXI century have been revealed. The areas of mountain-meadow and mountain-forest landscapes, including geosystems with pine forests aged 60-100 years, have decreased in some places more under the influence of modern exodynamic processes, primarily avalanches and debris flows, and increased recreational impact. There was a decrease in biodiversity, a change in the spatial structure of landscapes, an increase in the area of anthropogenic geosystems. The metachronism of the action of exogenous processes and their spatial heterogeneity causes the complication of the landscape structure of the zones of their impact due to the combination of geosystems at different stages of restoration successions.

**Ключевые слова:** динамика ландшафтов, Южное Приэльбрусье, рекреационное воздействие, высокогорные ландшафты  
**Keywords:** landscape dynamics, South Elbrus region, recreational impact, high mountain landscapes

Южное Приэльбрусье расположено на Центральном Кавказе в верхней части бассейна р. Баксан в пределах национального парка «Приэльбрусье» и относится к одному из наиболее популярных районов горной рекреации на Северном Кавказе и в целом России. Здесь на ограниченной площади находятся более 30 гостиниц и других мест размещения туристов общей емкостью до 25 тыс. человек и планируется создание дополнительных объектов. В 2022 г. район посетили 560 тыс. туристов, и в соответствии с планами его развития к 2025 г. их количество должно возрасти до 1 млн. человек в год. Намечено также дальнейшее строительство объектов рекреационной инфраструктуры, в рамках которого в 2022 г. начато сооружение трехуровневой стоянки на 800 машиномест.

Размещение рекреационных объектов и, соответственно, туристических потоков в верхней части бассейна р. Баксан вблизи массивов Эльбрус и Чегет, как основных центров зимнего и летнего туризма, обуславливает повышенное антропогенное воздействие на высокогорные ландшафты. Рекреационная нагрузка с каждым годом усиливается на фоне продолжающейся активности экзодинамических процессов, в первую очередь схода снежных лавин и селевых потоков, что увеличивает риск попадания объектов рекреационной инфраструктуры в зону их воздействия.

Цель настоящего исследования – выявить особенности динамики ландшафтов Приэльбрусья в результате усиления рекреационного воздействия и активности экзодинамических процессов в текущем столетии.

Основными методами исследований было крупномасштабное ландшафтное картографирование (в масштабах 1:25 000 и 1:10 000), описания на мониторинговых площадках, анализ разновременных космических снимков TERRA (ASTER) и LANDSAT, повторных наземных фотоснимков. Основное внимание при работе уделялось структуре и состоянию растительности, как физиономичному природному компоненту с наименьшим характерным временем развития. Исследовались геосистемы в зонах влияния стихийных природных процессов и антропогенного воздействия (в первую очередь рекреационного и пасторального).

Для Приэльбрусья характерна полиструктурность и метахронность ландшафтного пространства с благоприятным сочетанием предпосылок для лавинной и селевой активности. Здесь типичны крутые, нередко ступенчатые склоны, значительные относительные высоты, многочисленные кары с повышенным снегонакоплением, большие объемы рыхлообломочного материала, интенсивное расчленение эрозионными формами рельефа (более 1 км<sup>2</sup>), являющихся зонами транзита снежных лавин и селей. В исследуемом районе развиты нивально-гляциальные, горно-луговые, в том числе остепненные субальпийские луга, лугово-степные кустарниковые ландшафты на склонах южной экспозиции, сосновые и сосново-березовые лесные ландшафты на склонах северной экспозиции.

С середины 80-х годов XX века по 2005 г. в Приэльбрусье отмечается некоторое снижение температуры воздуха, но с 2006 г. все сезонные аномалии температуры положительны [3]. При незначительном росте количества осадков весной и осенью уменьшаются летние осадки. Однако, в их распределении наблюдается неравномерность в межгодовом, межсезонном и внутримесячном режимах, что является предпосылками для активизации экзогенных процессов. Со смещением максимума твердых осадков с декабря–января

на март–апрель связан массовый сход в этот период снежных лавин, например, в марте 2018 года.

В результате климатических изменений для района характерна активная деградация оледенения и перестройка морфолитогенной основы ландшафтов перигляциальной зоны: формирование новых морен и флювиогляциальных полей с постепенным зарастанием пионерными группировками, периодические изменения их конфигурации, также как и более старых разновозрастных моренных гряд в результате воздействия экзогенных процессов. За счет продвижения вверх по днищам долин кустарников (*Juniperus depressa*, *Salix sp.*) и подроста березы (*Betula sp.*) вблизи ледников сужаются субнивальный и альпийский пояса. В отдельных местах среди луговой и кустарниковой растительности появляются единичные экземпляры сосны (*Pinus sosnowskyi*). Формируются также приледниковые озера, спуск которых приводит к сходу мощных гляциальных селей, наиболее крупный из них связан с прорывом озера Башкара в 2017 г., триггером которого стали интенсивные осадки. В результате этого были уничтожены или частично изменены геосистемы пойм, террас и нижних частей конусов выноса, расположенных во всех высотных поясах (от субнивального до лугово-степного) в долинах рек Адылсу и Баксан. Были также частично разрушены рекреационные объекты и транспортные коммуникации, в том числе единственная дорога федерального значения, соединяющая Приэльбрусье с равнинными центрами.

С конца XX в. в результате схода селевых потоков в 1998, 2002, 2006, 2008, 2011, 2012, 2017, 2021 гг., а также снежных лавин в 2001/02, 2002/03, 2004/05, 2006/07, 2010, 2018, 2021 гг. отмечались изменения пространственной структуры разных по генезису конусов выноса и днищ долин, преимущественно лесного, реже остепненного лугового типов ландшафтов. Следствием наиболее крупных из них стало уничтожение геосистем с березовыми и сосновыми лесами возрастом 60-100 лет, местами до 200-250 лет. После схода снежных лавин и селей в геосистемах зон их воздействия начинаются ландшафтные сукцессии, скорость которых варьирует в зависимости от различных факторов, в том числе антропогенной нагрузки [4]. Периодический сход лавин и селевых потоков определяет постоянную динамичность структуры ландшафтов зон их воздействия.

Наибольшие изменения пространственной структуры ландшафтов в результате схода лавин разного объема и типа и селей отмечены в верхней части бассейна р. Баксан (между пос. Терскол и поляной Азау), где вдоль северного склона массива Чегет протянулись крупные разновозрастные лавинные и селево-лавиновые конусы и небольшие вдоль южного склона массива Терскол. Периодически воздействию лавин подвергается и днище долины. Несмотря на наличие в районе противолавинных сооружений в 2021 г. здесь была уничтожена часть березового леса возрастом более 50 лет, сохранявшегося между конусами, а также отдельные сосны в днище долины.

В результате периодического схода лавин, в том числе искусственно спущенных, ландшафтная структура днища долины стала более мозаичной за счет сочетания геосистем, находящихся на разных стадиях восстановительных сукцессий (субальпийских луговых, березово-криволесных, березовых, сосновых), в то время как на лавинных конусах структура в целом упростилась. В геосистемах с сохранившимися старыми сосняками отмечено ухудшение их состояния за счет фрагментации, уменьшения сомкнутости крон, сокращения в напочвенном покрове доли лесных видов и увеличения числа вторичных и сорных видов. Возобновление надежного соснового подроста наблюдается в краевых частях зон воздействия лавин, в том числе после схода крупной лавины зимы 2001/2002 года. Однако, в других местах, которые были нарушены в более ранние сроки, возобновление древостоя практически не происходит из-за периодического естественного и искусственного спуска лавин и антропогенного влияния.

Верхняя граница леса, как своеобразный экотон, в исследуемой части бассейна р. Баксан относительно стабильна. Увеличение площади лесов на склонах южной экспозиции и в днище долины выше поляны Азау стали отмечаться в 30–50-х гг. XX века на фоне потепления и, главное, вследствие ослабления антропогенного воздействия. В дальнейшем заметного подъема верхней границы хвойных лесов не наблюдалось за исключением появления отдельных экземпляров сосны, но не выше местоположений, занятых древостоем ранее. Один случайный подрост угнетенной сосны среди каменистых россыпей был встречен на южном склоне массива Гарабаши в альпийском поясе на высоте 3080 м.

Отмечено некоторое расширение подроста сосен внутри пояса, в том числе на южных склонах массива Терскол, Терсколак, в долине р. Ирик. При этом особую роль в пионерном зарастании склонов играет микрорельеф склонов, т. к. в разные по погодным условиям и в контрастные по снежности годы, подрост сосны появляется то на выпуклых, то на вогнутых участках, около каменистых россыпей. Неравномерность рельефа способствует устойчивости в целом лесного пояса, что отмечено и в других горных районах [5].

Некоторое разрастание березовых и сосновых лесов продолжается на вулканической гряде выше поляны Азау на высотах 2380–2500 м. Хорошие условия для появления подроста сосны здесь наблюдаются с 90–х годов XX в.

Следует отметить, что наблюдаемые изменения в ландшафтах, особенно у верхней границы леса в настоящее время не так масштабны, как это прогнозировалось [3]. Сложный характер влияния климатических флуктуаций на верхний предел распространения древостоя наблюдается и в других районах [1].

В последние десятилетия усиление рекреационного воздействия в Приэльбрусье стало первостепенным фактором динамики ландшафтов во всех высотных зонах, включая гляциально-нивальную и горно-луговую. Расширение объектов рекреационной инфраструктуры, в том числе горно-лыжных

трасс, станций канатных дорог, подъездным к ним дорог и т.д., привело к уничтожению почвенно-растительного покрова или его сильной фрагментации, к активизации мерзлотных, селевых, осыпных, эрозионных процессов, что можно наблюдать на массивах Эльбрус и Чегет. На месте разнотравно-злаковых альпийских лугов, наземная сухая фитомасса которых составляла 4–7 ц/га, во многих местах появились куртины разнотравья, типичного для субнижнего пояса (*Veronica minuta*, *Minuartia sp.*). Это может свидетельствовать о локальном снижении верхней границы альпийского пояса.

Значительные изменения типичны для лесных ландшафтов дна долины реки Баксан, где сосредоточены основные рекреационные объекты, населенные пункты, научные базы, частично – сельскохозяйственные угодья. Начало XXI века в этих долинах характеризовалось активным бессистемным строительством частных объектов рекреации, в том числе непосредственно в пределах национального парка “Приэльбрусье”. За последние 30 лет площадь застройки в районе пос. Терскол и поляны Азау увеличилась в 2,5 раза.

Увеличение потока рекреантов в последние годы не только в зимний, но и в летний период обусловили появление организованных и стихийных палаточных лагерей в лесном долинном ландшафте, а также расширение сети троп и дорог, что негативно отразилось на состоянии лесных и вторичных луговых геосистем.

Изменение пространственной структуры ландшафтов на участке между пос. Терскол и поляной Азау связано не только с периодическим воздействием снежных лавин и рекреационным влиянием, но и со строительством в 2009–2014 гг. противолавинных сооружений. На площади почти 32 га в пределах крупных лавинных конусов и на прилегающих террасах были уничтожены высокотравные субальпийские луга, заросли кустарников, преимущественно ивняков (*Salix sp.*), березовые криволесья. Естественная растительность, сохранившаяся в незатронутых верхних частях конусов и по их периферии, на менее каменистых участках, подвержена сильному влиянию выпаса скота, кормовые угодья которого сократились в результате строительства. С выпасом связаны вытаптывание травостоя, увеличение в нем сорных и неподаемых видов, уменьшение высоты трав и кустарников, снижение запасов сухой фитомассы с 20–46 ц/га до 6–12 ц/га.

Исследования в 2021 г. выявили, что поверхность противолавинных дамб еще слабо зарастает, проективное покрытие травостоя здесь варьирует от 1 до 10%, видовое разнообразие небольшое (15–27 видов), распределение мозаичное. Преобладают в основном пионерные и сорные виды – *Echium vulgare*, *Calamagrostis epigeios*, *Reseda lutea*, *Chamaenerion caucasica*, *C. angustifolium*, *Trifolium repens*, *T. spadicum* и др. На склонах дамб южной экспозиции больше *Pyrethrum parthenifolium*, отмечены *Artemisia absinthium* L. и *Origanum vulgare*, видов, которые не встречались ранее на конусах. На отдельных участках появился единичный подрост сосны возрастом до 6 лет, березы и ивы. Крутые склоны дамб подвержены эрозионным и осыпным процессам, а слагающий их материал в отдельных местах служит дополнительным источником селей, которые периодически сходят между одной из дамб и прилегающим коренным склоном.

В 2022 г. площадь антропогенных геосистем на участке между пос. Терскол и Азау увеличилась еще почти на 6 га за счет строительства трехуровневой парковки на 800 машиномест. Сокращение естественных ландшафтов, рост автомобильных выбросов приведет к ухудшению экологической ситуации в районе.

Возрастание антропогенной нагрузки, в первую очередь связанной с рекреационным использованием, является дополнительным фактором активизации неблагоприятных экодинамических процессов и ухудшения состояния биоты горно-лесных и горно-луговых ландшафтов. Расширение зоны застройки населенных пунктов и баз отдыха привело к попаданию их периферии в зону воздействия лавин, селевых потоков и наводнений.

Соседство в Приэльбрусье активно развиваемой рекреационной зоны с территориями традиционного пастбищного природопользования и с ценными заповедными ландшафтами, а также постепенное ее расширение за их счет обостряет экологические проблемы. Необходима разработка схемы ландшафтного планирования и комплекса природоохранных мер по улучшению состояния ландшафтов.

### Литература

1. Акатов В.В., Акатов П.В., Майоров С.В. Тенденции изменения высотного ареала пихты Нордмана на Западном Кавказе (бассейн р. Белая) // Изв. РАН. Сер. геогр. 2013. № 4. С. 104–114. doi: 10.15356/0373-2444-2013-2-104-114.
2. Залиханов М.Ч., Коломыц Э.Г., Шарая Л.С., Цепкова Н.Л., Сурова Н.А. Высокогорная геоэкология в моделях. М.: Наука, 487 с.
3. Корчагина Е.А. Исследование колебаний элементов климата в горных районах Западного и Центрального Кавказа методами математической статистики // Изв. КБ науч. центра РАН. 2020. № 3(95). С. 64–73.
4. Петрушина М.Н. Влияние лавин и селей и селей на высокогорные ландшафты. Материалы гляциологических исследований, 2001. Т. 91. С. 96–104.
5. Albrich K., Rammer W., Seidl R. Climate change causes critical transitions and irreversible alterations of mountain forests. Glob. Change Biol. 2020; 00: P. 1–15. <https://doi.org/10.1111/gcb.1511>