

УДК: 502.45

DOI: 10.35595/2414-9179-2025-2-31-383-398

Н. Н. Алексеева<sup>1</sup>, Т. Б. Шутукова<sup>2</sup>

## ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ИЗМЕНЕНИЙ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ «ТУНКИНСКИЙ» В 2000–2020 ГГ. (НА ОСНОВЕ ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ)

### АННОТАЦИЯ

На основе разновременных геопространственных данных рассмотрена трансформация наземного покрова в пределах национального парка «Тункинский» (Республика Бурятия) — одного из крупнейших национальных парков России и единственного, рубежи которого совпадают с границами одноименного муниципального района. Ежегодно парк посещают около 250 тыс. туристов, что в десять раз больше его постоянного населения. За более чем 30-летний период функционирования национального парка, где активно развивается экологический и лечебно-оздоровительный туризм, произошли существенные изменения в характере землепользования и структуре наземного покрова. Причинами этих изменений стали природно-климатические, административно-управленческие и социально-экономические факторы, повлиявшие на территориальные особенности природоохранной и хозяйственной деятельности в пределах парка. На основе сопряженного анализа разновременных геопространственных данных по наземному покрову проекта GLAD (Global Land Analysis and Discovery), с привлечением эколого-географических материалов были выявлены 11 типов переходов классов наземного покрова, которые были сгруппированы в 8 направлений изменения землепользования за промежутки 2000–2010 гг., 2010–2020 гг. и за период до 2020 г. в целом. Среди них — лесовосстановление, расширение лугов и сенокосов, забрасывание пашен, расширение застройки и др. Рассмотрены факторы, обусловившие эти направления и их геоэкологические последствия для природных и природно-антропогенных геосистем национального парка «Тункинский». Геоэкологические последствия включают процессы лесовосстановления и экореабилитации ландшафтов (62 % всех изменений), снижение или утрату продуктивности природных и антропогенных ландшафтов (22 %) и расширение антропогенно-модифицированных и техногенных ландшафтов (14 %). Таким образом, характер природоохранной и хозяйственной деятельности в парке за 2000–2020 гг. способствовал проявлению экологически позитивных тенденций при обострении геоэкологической ситуации в районах наибольшей рекреационной активности.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** изменения наземного покрова, трансформации землепользования, геопространственные данные, геоэкологические последствия, экологический туризм, функциональное зонирование

<sup>1</sup> Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, Ленинские горы, д. 1, Москва, Россия, 119991, e-mail: nalex01@mail.ru

<sup>2</sup> Университет МГУ-ППИ в Шэньчжэне, ул. Гоцзидасюэюань, д. 1, Даюньсииньчэн, Шэньчжэнь, Китай, 518172, e-mail: putunkeeva98@mail.ru

Nina N. Alekseeva<sup>1</sup>, Tatyana B. Shutukova<sup>2</sup>

## **LAND USE CHANGES AND THEIR GEOECOLOGICAL CONSEQUENCES IN THE TUNKINSKY NATIONAL PARK FOR 2000–2020 (BASED ON GEOSPATIAL DATA)**

### **ABSTRACT**

Based on multi-temporal geospatial data, the transformation of the land cover within the Tunkinsky National Park (Republic of Buryatia) is considered. It is one of the largest national parks in Russia and the only one whose boundaries coincide with the boundaries of the municipal district of the same name. About 250 thous. tourists visit the park annually, the number of tourists is ten times more than its permanent population. Over more than 30 years of the national park operation with active development of ecological and health tourism significant changes have occurred in the land use and land cover pattern. The reasons for these changes were natural and climatic, administrative and managerial, and socio-economic factors that influenced the territorial features of environmental and economic activities within the park. Based on the conjugate analysis of multi-temporal geospatial data on land cover of the GLAD project (Global Land Analysis and Discovery), with the involvement of ecological and geographical materials, 11 types of land cover transitions were identified, which were grouped into 8 directions of land use change for the periods of 2000–2010 and 2010–2020 and the period up to 2020 as a whole. Among them are reforestation, expansion of meadows and hayfields, abandonment of arable land, expansion of development, etc. The factors that determined these directions and their geoecological consequences for natural and natural-anthropogenic geosystems of the Tunkinsky National Park are considered. Geoecological consequences include the processes of forest restoration and eco-rehabilitation of landscapes (62 % of all changes), a decrease or loss of productivity of natural and anthropogenic landscapes (22 %) and the expansion of anthropogenically modified and technogenic landscapes (14 %). Thus, the nature of environmental and economic activities in the park for 2000–2020 contributed to the manifestation of environmentally positive trends, with an aggravation of the geoecological situation in areas of greatest recreational activity.

**KEYWORDS:** land cover change, land use transformation, geospatial data, geoecological impact, ecotourism, functional zoning

### **ВВЕДЕНИЕ**

Национальные парки и другие особо охраняемые природные территории являются перспективными зонами развития экологического туризма в нашей стране. В соответствии с Федеральным проектом «Сохранение биологического разнообразия и развитие экологического туризма» в 2019–2030 гг. поставлена задача продвижения комплексного туристского продукта на российском и международном рынках, в т. ч. в рамках развития экологического туризма в национальных парках. Согласно Постановлению Правительства Российской Федерации от 30.08.2023 г. № 1407 национальные парки должны разрабатывать и утверждать планы рекреационной деятельности, под которой понимается «выполнение работ, оказание услуг в сфере туризма, физической культуры и спорта, организации отдыха

---

<sup>1</sup> Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, 1, Leninskie Gory, Moscow, 119991, Russia,  
*e-mail: nalex01@mail.ru*

<sup>2</sup> MSU-PPI University in Shenzhen, 1, Guojidaxueyuan str., Dayunxincheng, Shenzhen, 518172, China,  
*e-mail: putunkeeva98@mail.ru*

и укрепления здоровья граждан»<sup>1</sup>. Следует ожидать увеличения количества числа туристов на территории национальных парков России, т. к. планы рекреационной деятельности будут предусматривать развитие рекреации и различных видов туризма в рекреационной зоне, зоне хозяйственного назначения, зоне охраны объектов культурного наследия (памятников истории и культуры). Бурное развитие экологического туризма в ближайшем будущем может привести к отрицательным последствиям для ландшафтов и биоразнообразия, ухудшить качественные и количественные показатели экосистемных услуг, которые жизненно важны для местного населения, и в целом привести к активизации негативных геоэкологических процессов.

Одним из ключевых регионов для развития экологического туризма в России является Республика Бурятия, входящая в Байкальскую природную территорию [Калихман, Калихман, 2017]. Регион обладает уникальными рекреационными ресурсами мирового значения. В пределах Бурятии сосредоточено более 1 700 объектов культурного и около 600 объектов природного наследия. Одной из достопримечательностей субъекта является национальный парк «Тункинский» (НПТ), созданный в 1991 г. в границах муниципального образования Тункинский район. Это один из крупнейших национальных парков (шестой по площади в России, 1 118 662 га) и единственный в нашей стране, рубежи которого совпадают с границами административно-территориального образования. Его правовой статус — особо охраняемая природная территория федерального значения — установлен распоряжением Правительства Российской Федерации от 31.12.2008 № 2055-р. Частично парк входит в состав Байкальского участка Всемирного природного наследия. Ежегодно парк посещают около 250 тыс. туристов, что в десять раз превышает его постоянное население (20,1 тыс. чел.) [Будаева и др., 2022]. По другим оценкам, НПТ в 2015 г. посетило более 377 тыс. чел. [Санжеев, 2019]. Основной поток туристов идет из Иркутской обл.

Экологический туризм, а также использование местным населением природных ресурсов, разрешенные виды экономической деятельности за более чем 30-летний период развития национального парка «Тункинский» привели к изменению структуры землепользования, трансформировали в отдельных районах характер геоэкологических процессов, в т. ч. за счет роста рекреационных нагрузок. Изменения административно-правового статуса НПТ и перевод ряда территорий в земли иного назначения также имели разнообразные геоэкологические эффекты.

Развитие экологического туризма в национальных парках, включающего в себя разнообразные типы рекреационно-туристической деятельности, оказывает комплексное воздействие на природные ландшафты и окружающую среду. В национальном парке «Тункинский» для сохранения природных и историко-культурных объектов и их использования в рекреационных целях введен дифференцированный режим охраны с установлением ограничений хозяйственной и иной деятельности для особо охраняемой зоны (3 % площади), рекреационной зоны (57 %) и зоны хозяйственного назначения (26 %). Для развития экологического туризма предназначены в основном рекреационная зона, занимающая большую часть территории, а также частично зона хозяйственного назначения. В особо охраняемой зоне допускается проведение экскурсий и познавательный туризм, а также организация и обустройство экскурсионных экологических троп и маршрутов<sup>2</sup>. В заповед-

<sup>1</sup> Постановление Правительства № 1407 от 30 августа 2023 г. «Об утверждении Правил согласования и утверждения плана рекреационной деятельности национального парка, включая требования к содержанию, форме и структуре указанного плана, а также внесения в такой план изменений». Электронный ресурс: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/407496564/> (дата обращения 15.04.2025)

<sup>2</sup> Положение о федеральном государственном учреждении «Национальный парк „Тункинский“» (в редакции приказа МПР и экологии РФ от 12.05.2017 № 229, 2017. С. 79)

ной зоне (14 % площади) рекреационное и иное хозяйственное использование полностью запрещено.

С момента создания национального парка в 1991 г. произошли изменения не только в функциональном зонировании, которые учитывали цели охраны природы и использования территории. Весьма значимы были изменения структуры землепользования в связи с развитием рекреации и экологического туризма, которые могли в той или иной степени затронуть в общей сложности 83 % площади ТНП. Изменения природно-хозяйственных систем можно оценить путем изучения динамики трансформации наземного покрова на основе разновременных геопространственных данных, анализ которых, в свою очередь, дает основания для выявления наиболее характерных геоэкологических последствий. Цель работы — анализ изменений наземного покрова, связанных с функционированием национального парка «Тункинский» за 2000–2020 гг. и основных направлений изменения геоэкологической ситуации в границах объекта исследования.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучение динамики наземного покрова в настоящее время является одним из актуальных направлений геоэкологических исследований [Алексеева и др., 2017; Третьяченко и др., 2025]. Для выявления тенденций трансформации землепользования и связанного с этим характера и интенсивности антропогенной нагрузки на ландшафты Тункинского национального парка были проведены исследования динамики наземного покрова за 20-летний период, когда началось развитие массового экологического туризма. Обычно при изучении динамики наземного покрова используются исторические материалы, полевые наблюдения, разновременные данные дистанционного зондирования и тематические геопространственные данные, которые получают на основе обработки данных дистанционного зондирования с различных съемочных аппаратов и систем. В настоящее время в открытом доступе представлено около 60 глобальных и региональных баз по землепользованию и наземному покрову с разрешением от 1 км до 10 м и около 50 тематических продуктов [Wang et al., 2023].

Для проведения исследования использовались геопространственные данные по наземному покрову проекта GLAD (Global Land Analysis and Discovery) факультета географических наук университета штата Мэриленд (США). Это открытые растровые данные с гармонизированной легендой за 20-летний период с пятилетними интервалами. Наборы тематических данных по наземному покрову были получены с использованием инструментов машинного обучения, откалиброванных на местном и региональном уровнях. Как указывает авторский коллектив, валидация тематических карт с использованием статистической выборки справочных данных показала их высокую точность (более 85 % по признакам наземного покрова и землепользования, за исключением застроенных земель) [Potapov et al., 2022]. В наборе данных представлено 13 основных классов наземного покрова и свыше 100 подклассов. Набор геопространственных данных GLAD по наземному покрову позволяет количественно оценить структуру и динамику лесопокрытых земель, пашен, застроенных территорий, лугов, водо-болотных угодий, поверхностных вод, а также площади снегов и льдов с 2000 по 2020 гг. Данные предоставляются в системе координат WGS 1984 без проекции, с пространственным разрешением 30 м (на экваторе), формат растра — целочисленный Geotiff.

Для анализа динамики землепользования использованы растровые данные с сайта проекта GLAD<sup>1</sup>. Были скачаны листы (размер 10×10°) с верхним левым углом 60° с. ш. и

<sup>1</sup> Проект GLAD. Электронный ресурс: <https://glad.umd.edu/dataset/GLCLUC2020> (дата обращения 02.06.2025)

100° в. д. за 2000, 2010 и 2020 гг. На исследуемой территории представлено 6 классов наземного покрова:

- пашни;
- земли, лишенные растительности;
- луга;
- лесная растительность;
- водно-болотные угодья;
- застроенные территории.

Обработка исходных данных проводилась в программном обеспечении ArcMap 10.5 методом анализа наложения растров в несколько этапов. Для каждого из классов наземного покрова была определена площадь в 2000, 2010 и 2020 гг., выявлены ареалы, подвергшиеся изменениям за промежутки 2000–2010 гг., 2010–2020 гг. и за период до 2020 г. в целом, а также типы переходов между категориями наземного покрова, вызвавшие эти изменения. Для каждого периода были выполнены картографические визуализации. Полученные количественные данные по динамике наземного покрова были проанализированы для выявления направлений изменения землепользования и их геоэкологических последствий для природных и природно-антропогенных геосистем НПП. На этой основе можно четко выделять территории, где происходят процессы обезлесения или деградации лесных массивов, зарастания пашен, лесовосстановления, заболачивания, осушения, застройки, распашки и др.

Источниками вспомогательной информации послужили данные портала OSM<sup>1</sup> и цифровая модель рельефа SRTM (Shuttle Radar Topography Mission; пространственное разрешение 30 м). Цифровая модель рельефа была составлена для уточнения высотных границ ярусов рельефа и анализа распространения того или иного типа землепользования в пределах высотных ярусов. Так, пахотные земли (в зоне хозяйственного освоения) приурочены к нижнему высотному ярусу 700–900 м н. у. м., лесные ландшафты — к низко- и среднегорному ярусу (800–2 200 м), лишенные растительности гольцовые комплексы — преимущественно к высокогорному ярусу.

Использовался также обширный свод научных публикаций по Тункинскому национальному парку (в Научной электронной библиотеке eLIBRARY насчитывается свыше 1 600 публикаций по этой территории), фрагменты ландшафтных карт, а также нормативно-правовые документы по развитию экотуризма в России, Республике Бурятия, национальном парке «Тункинский». Для оценки климатических трендов использовались данные по температурам и осадкам с метеорологической станции Тунка, на которой ведутся наблюдения с 1888 г. Полевые работы проводились на территории муниципального образования «Тункинский район» в пос. Аршан летом 2022 г.

Сопряженный анализ разновременных геопространственных данных по наземному покрову, привлечение физико- и эколого-географических материалов, статистических данных и полевых обследований позволили определить не только основные направления трансформации типов землепользования и наземного покрова, но и выявить на этой основе преобладающие геоэкологические последствия изменения природных и природно-хозяйственных систем, связанных с деятельностью ТНП.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

За более чем 30-летний период функционирования национального парка «Тункинский» произошли существенные изменения в характере землепользования и структуре наземного покрова. Причинами этих изменений стали разнообразные факторы, в т. ч.

<sup>1</sup> Портал OSM. Электронный ресурс: <https://www.openstreetmap.org> (дата обращения 02.06.2025)

природно-климатические, административно-управленческие и социально-экономические, повлиявшие на территориальные особенности природоохранной и хозяйственной деятельности в пределах НПТ. При создании парка в границах муниципального образования в 1991 г. сохранилась особая система землепользования, связанная с вхождением земель населенных пунктов, лесного фонда, государственного запаса, сельскохозяйственного назначения и иных землепользователей без изъятия из хозяйственной эксплуатации. Далее, в результате принятия Федерального закона № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях» от 14.03.1995 с установлением режима национального парка и зонированием территории были выделены земли, изъятые полностью или частично из экономической деятельности, в т. ч. заповедная зона. В результате в начале 2010-х гг. нерешенные проблемы с регистрацией прав собственности на земельные участки сельскохозяйственного назначения и населенных пунктов привели к оттоку части населения (с 2012 до 2020 гг. население Тункинского района сократилось на 9 %) [Будаева и др., 2022].

В 2017 г. в «Положении о национальном парке „Тункинский“»<sup>1</sup> функциональное зонирование изменилось: было сокращено число функциональных зон и проведено их переименование. Были установлены следующие зоны: заповедная зона (163,8 тыс. га), особо охраняемая зона (39,2 тыс. га), рекреационная зона (669,5 тыс. га), зона хозяйственного назначения (141,9 тыс. га), включая земли других собственников и пользователей без изъятия из хозяйственной эксплуатации (до изменений последняя категория включала отдельно выделяемую зону «территории агроландшафтов»). Заповедная зона охватывает гольцовые и подгольцовые типы ландшафтов хребта Хамар-Дабан и участок кедровых лесов, расположенный в междуречье рек Зун-Мурин и Тумусун. К особо охраняемой зоне относятся участки Тункинских гольцов. Зона хозяйственного назначения занимает места традиционного природопользования населения. Рекреационная зона охватывает горно-таежные склоновые части Тункинских гольцов и западного Хамар-Дабана. В результате изменений функционального зонирования доля заповедной и особо охраняемой зон составила около 17 % площади национального парка, а рекреационной зоны — 57,4 %.

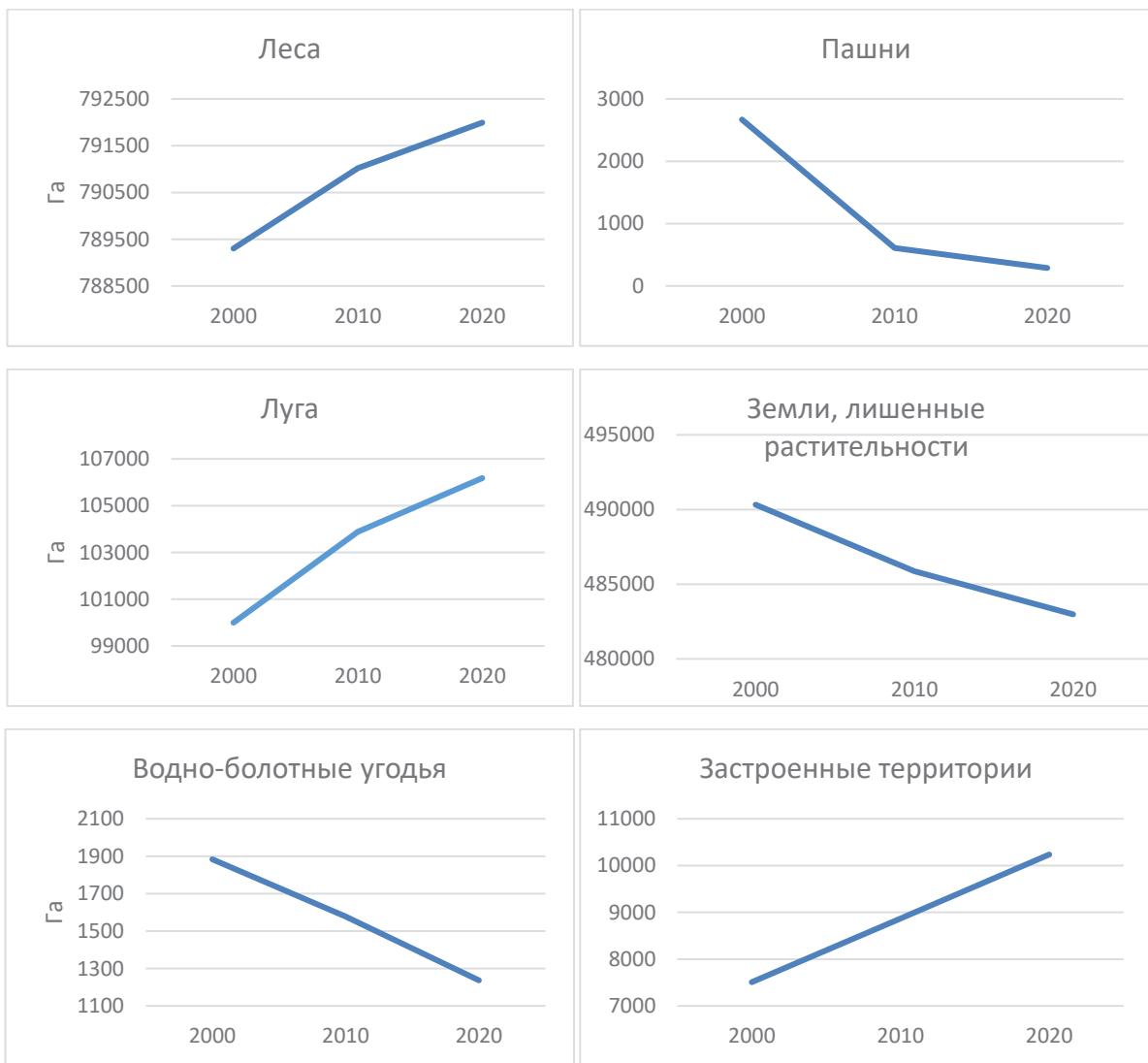
В период 2000–2020 гг. последовательно действовало две схемы функционального зонирования НПТ, в границах которых происходила трансформация землепользования, выражавшаяся в направленных изменениях наземного покрова (рис. 1).

Были выявлены и визуализированы основные районы трансформации землепользования, составлены карты изменения наземного покрова за периоды 2000–2010 гг. и 2010–2020 гг., а также результирующая карта за 2000–2020 гг. (рис. 2). Всего в национальном парке Тункинский выявлено 11 типов переходов классов наземного покрова, которые обусловили изменение ряда геоэкологических процессов.

Территориально наибольшие изменения землепользования произошли в зоне хозяйственного назначения, приуроченной к центральной части Тункинской котловины, и вдоль долины р. Иркут. В придолинных участках котловины расширились застроенные территории, они также заняли участки наклонных поверхностей, покатых склонов и придолинных поверхностей низкогорного пояса Тункинских гольцов. В пределах платообразных возвышений, поросших сосняками, и низинных болот западнее р. Кынгырга, на отдельных участках надпойменных террас р. Иркут наиболее выраженным процессом стала деградация лесов. На склонах средней крутизны, примыкающих к котловине с востока, а также на наклонных поверхностях низкогорного пояса, наоборот, отмечались процессы лесовосстановления и увеличения сомкнутости древостоеев. Процессы сокращения лесов установлены и в заповедной зоне, где они обусловлены пожарами. Близ восточной окраины парка в

<sup>1</sup> Положение о национальном парке Тункинский. Утв. приказом Минприроды России от 12.05.2017 г. № 229. Электронный ресурс: <https://drive.google.com/file/d/16uDbFYyYceiRk5eeM3LGzqR1IEt9v8M-/view> (дата обращения 03.02.2025)

долине р. Иркут происходит зарастание сельскохозяйственных земель и формирование залежей (см. врезку на рис. 2).



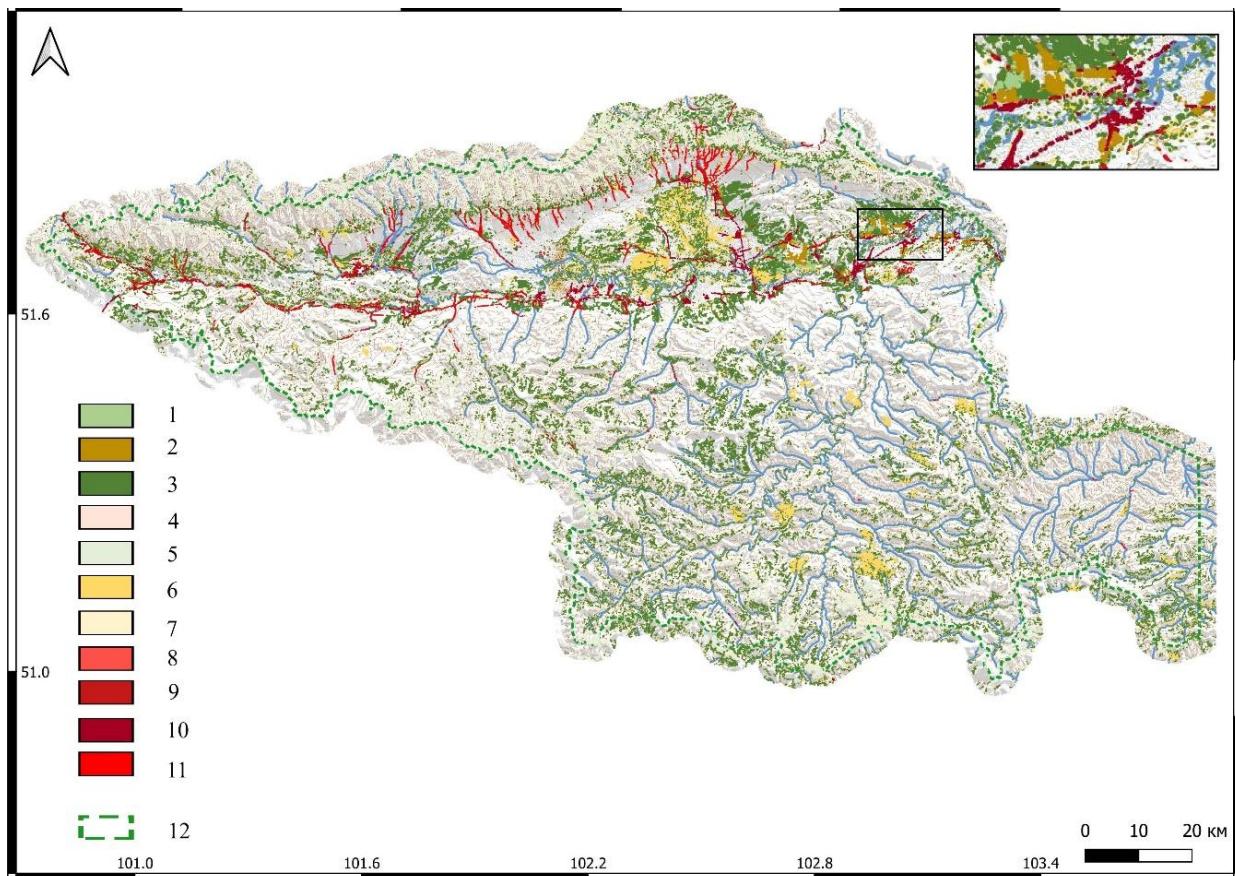
*Рис. 1. Изменения наземного покрова за период 2000–2020 гг.  
Fig. 1. Land cover change for the period 2000–2020*

На основе анализа динамики наземного покрова были определены основные направления его изменений за 2000–2020 гг. и их геоэкологические последствия, обобщенные в табл. 1.

Всего было выделено 8 основных направлений трансформации землепользования:

- 1) лесовосстановление (залесение);
- 2) расширение лугов и сенокосов;
- 3) забрасывание пашен,
- 4) деградация лугов;
- 5) обезлесение;
- 6) сокращение водно-болотных угодий (осушение);
- 7) распашка;
- 8) расширение застройки.

Вклад направлений в структуру изменений представлен на рис. 3. На процессы лесовосстановления и экореабилитации ландшафтов приходится 62 % всех изменений, и эти процессы можно охарактеризовать как экологически позитивные. Снижение или утрата продуктивности природных и антропогенных ландшафтов имели место на 22 % измененных ячеек, расширение антропогенно-модифицированных и техногенных ландшафтов охватили еще 14 %.



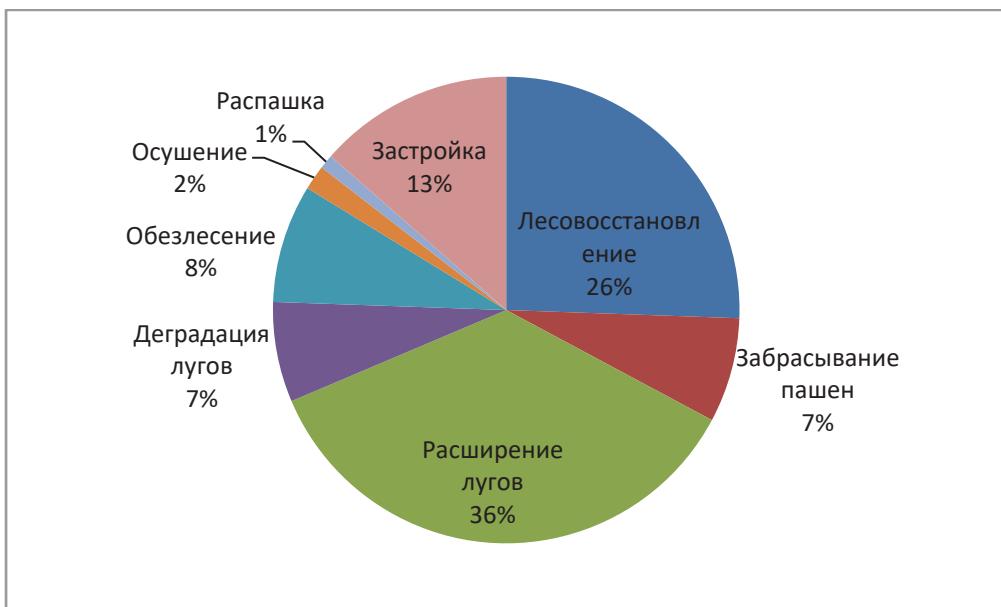
*Рис. 2. Изменения наземного покрова в национальном парке «Тункинский» за период 2000–2020 гг. Типы переходов классов наземного покрова: 1 — пахотные земли – лесная растительность; 2 — пахотные земли – земли, лишенные растительности; 3 — земли, лишенные растительности – лесная растительность; 4 — земли, лишенные растительности – луговая растительность; 5 — луговая растительность – земли, лишенные растительности; 6 — лесная растительность – земли, лишенные растительности; 7 — водно-болотные угодья – луговая растительность; 8 — земли, лишенные растительности – пахотные земли; 9 — луговая растительность – застроенные территории; 10 — земли, лишенные растительности – застроенные территории; 11 — лесная растительность – застроенные территории; 12 — границы национального парка «Тункинский»*

*Fig. 2. Land cover changes in Tunkinsky National Park for the period 2000–2020. Types of land cover transitions: 1 — arable land – forest vegetation; 2 — arable land – bare land; 3 — bare land – forest vegetation; 4 — bare land – meadows; 5 — meadows – bare land; 6 — forest vegetation – bare land; 7 — wetlands – meadows; 8 — bare land – arable land; 9 — meadows – built-up areas; 10 — bare land – built-up areas; 11 — forest vegetation – built-up areas; 12 — boundaries of Tunkinsky National Park*

*Табл. 1. Геоэкологические последствия, обусловленные трансформацией наземного покрова/землепользования в национальном парке «Тункинский» за период 2000–2020 гг. (рассчитано на основе геопространственных данных GLAD)*

*Table 1. Geoecological consequences caused by land cover/land use change  
in Tunkinsky National Park for the period 2000–2020 (calculated based on GLAD geospatial data)*

№	Основные типы переходов наземного покрова	Площадь, га	Направления изменений	Геоэкологические последствия
1	Земли, лишенные растительности → Лесная растительность	3 556,1		
2	Пахотные земли → Лесная растительность	1 338,5	Лесовосстановление	
3	Земли, лишенные растительности → Луговая растительность	6 856,4	Расширение лугов и сенокосов	
4	Пахотные земли → Земли, лишенные растительности	1 390,2	Забрасывание пашен	
5	Луговая растительность → Земли, лишенные растительности	1 327,6	Деградация лугов	
6	Лесная растительность → Земли, лишенные растительности	1 569,8	Обезлесение	
7	Водно-болотные угодья → Луговая растительность	329,2	Сокращение водно-болотных угодий	Изменение водного режима
8	Земли, лишенные растительности → Пахотные земли	189,6	Распашка	
9	Луговая растительность → Застроенные территории	565,1		
10	Земли, лишенные растительности → Застроенные территории	1 568,9	Расширение застройки	
11	Лесная растительность → Застроенные территории	459,6		



*Рис. 3. Направления трансформации землепользования/наземного покрова в национальном парке Тункинский за период 2000–2020 гг.*

*Fig. 3. Directions of land use/land cover transformation in Tunkinsky National Park for the period 2000–2020*

Рассмотрим более подробно основные направления изменений землепользования за 2000–2020 гг. и обусловленные ими геоэкологические последствия.

### Лесовосстановление

Основную долю в структуре наземного покрова занимает лесная растительность, имеющая тенденцию к увеличению. В парке доминируют хвойные леса из лиственницы сибирской и кедра сибирского, мелколиственные насаждения. На долю хвойных приходится свыше 86 %, а на долю мелколиственных пород — 11 % всех лесопокрытых площадей. В последние годы отмечаются значительные участки естественного лесовосстановления сосны обыкновенной на заброшенных сельскохозяйственных угодьях, которые в 1950–1960-е гг. были расчищены от этой породы [Биличенко, 2012]. В результате лесовосстановительных сукцессий отмечается зарастание береской, сосной и лиственницей бывших посевных площадей из-за направленного сокращения сельскохозяйственной деятельности (забрасывания пахотных угодий или перевода их в залежь). Вследствие уменьшения численности населения сократились и площади выгонов и пастбищ, на которых, вероятно, также могли начаться лесовосстановительные сукцессии. Зафиксировано, что на залежных участках отмечаются четыре направления постагарных восстановительных сукцессий — сосновые, бересковые, смешанные и луговые варианты зарастания [Атутова, 2019]. Кроме того, происходит увеличение сомкнутости и биологической продуктивности лесов вследствие сукцессионных процессов. Стоит отметить, что процессу лесовосстановления могло способствовать и потепление климата. Так, в период 1990–2020 гг. на метеостанции Тунка отмечалось направленное повышение среднегодовых температур от  $-2,5$  до  $-1,7$  °C.

С 1991 г. сплошных рубок в пределах Тункинского района не было. На месте вырубок за 30–40 и более лет восстановились молодые и средневозрастные древостои (сосновые, сосново-лиственничные, лиственнично-кедровые, мелколиственные и др.). В ряде районов, например в местности Бадары (уникальный объект горно-котловинных

светлохвойных лесов), где в начале 2000-х гг. были крупные пожары, в настоящее время проводятся лесовосстановительные мероприятия. В 2018 г. было высажено около 30 тыс. саженцев сосны на землях, поврежденных после верхового пожара.

### **Расширение лугов и сенокосов**

Луговые и лугово-степные сообщества широко распространены в придолинных комплексах р. Тунки (остепненные разнотравно-злаковые и осоково-злаковые, влажно-луговые осоково-разнотравные). На приречных участках произрастают закустаренные злаково- и осоково-разнотравные луга [Семенов, Силаев, 2017]. Для поймы р. Тунки характерны травяные сообщества на торфяниках [Батраева, 1973]. В структуре наземного покрова площади луговой растительности имеют тенденцию к увеличению. Этому способствует зарастание пашен травяной растительностью, пересыхание болот, а также зарастание выгоревших участков леса и пустошей. Геоботанические исследования выявили, что в пределах Тункинской котловины наиболее распространенным вариантом зарастания является луговой [Атутова, 2019]. Он установлен и для залежных земель центральной части Тункинской долины с преобладанием осок, хвоющей, тростников [Карнаухов, 1960].

В зоне хозяйственного назначения луговая растительность используется для пастбищного животноводства и сенокошения. Сенокосы приурочены к речным долинам и берегам озер. На территории парка поголовье сельскохозяйственных животных составляет 25 260 голов (крупный рогатый скот, лошади) [Журавлев и др., 2022]. Регулярно осуществляемая пастьба поддерживает луговую стадию зарастания, переход от которой к древесной стадии возможен только после прекращения выпаса.

### **Забрасывание пашен**

Процесс происходил особенно активно в 2000–2010 гг. (рис. 1), что было связано в т. ч. с нерешенными вопросами земельной собственности. За последние 20 лет по нашим расчетам площадь пахотных земель уменьшилась почти в 10 раз. В настоящее время 9,1 % территории Тункинского района представлены постаграрными комплексами [Атутова, 2019]. Распашка почв (серые лесные, лугово-аллювиальные) привела к усилению деградационных процессов, плоскостного смыва, дегумификации почв и пр. Тем не менее большая часть залежных земель характеризуется относительно высоким плодородием, что делает возможным их повторное вовлечение в сельскохозяйственный оборот.

### **Деградация лугов**

Наряду с увеличением площади лугов отмечается их деградация и сокращение на некоторых участках. Основными причинами данного процесса является перевыпас скота, который происходит в луговых комплексах, непосредственно прилегающих к населенным пунктам. Перевыпас сопровождается локальной пастбищной дигрессией, в результате формируются участки скотосбоев [Атутова, 2018]. В настоящее время отмечается некоторое увеличение численности поголовья крупного рогатого скота в подсобных хозяйствах местных жителей, поэтому заготовки кормов и сена растут. В результате луга деградируют, что приводит к увеличению площадей земель, лишенных растительности.

### **Обезлесение**

Наряду с увеличением площади лесов происходит и их уменьшение в некоторых районах, в особенности на склонах Тункинских гольцов. Основными причинами их сокращения являются нелегальные рубки, вредители и болезни деревьев, пожары, а также разрешенная заготовка древесины местными жителями для собственных нужд. Утрата лесного покрова обычно сопровождается ускоренным развитием экзогенных процессов. На

официальном сайте парка в апреле 2024 г. была информация о том, что площадь вырубленных лесов составляла 1 387,4 га (0,13 %); гари, погибшие насаждения занимали 11 232,7 га (1,05 %); редины — 22 604,7 га (2,11 %); и, наконец, пустыри и прогалины — 816,9 га (0,07 %).

В состав лесничества ФГБУ «Национальный парк „Тункинский“» входят 4 участковых лесничества общей площадью 1 071 тыс. га, из них лесные земли занимают 797 тыс. га. Из лесохозяйственных мероприятий предусмотрены рубки ухода за лесом, рубки поврежденных и погибших лесных насаждений, а также рубки на лесных участках, предназначенных для строительства, реконструкции и эксплуатации объектов лесной инфраструктуры. В Лесохозяйственном регламенте национального парка «Тункинский»<sup>1</sup> приведены данные расчетной лесосеки по хвойному и мягколиственному хозяйствам. Расчетная лесосека (по площади) для указанных типов рубок составляет 3 325 га/год. Гражданам для собственных нужд разрешен сбор грибов, ягод, кедровых орехов, лекарственных растений. Осуществляется противопожарное обустройство лесов.

По данным портала Глобальной лесной вахты (Global Forest Watch)<sup>2</sup> Тункинский район за период 2001–2023 гг. потерял 13,7 тыс. га древесного покрова из-за пожаров и 5,37 тыс. га из-за прочих факторов. Наибольшие потери древесного покрова из-за пожаров имели место в 2017 г., когда выгорело 2,18 тыс. га лесов, что составило 90 % всех потерь древесного покрова за тот год. В период 2001–2023 гг. пожары стали причиной 72 % потерь лесного покрова в НПТ. Следует отметить, что с 2018 г. площади лесных пожаров существенно сократились.

### Сокращение водно-болотных угодий (осушение)

Низинные болота занимают в Тункинской котловине территории севернее р. Иркут, они представлены заболоченными осоковыми лугами и ельниками моховыми на болотных торфяно-глеевых и торфяных почвах [Семенов, Силаев, 2017]. За последние 20 лет их площадь сильно сократилась (рис. 1). Осушение озер и болот для сельскохозяйственного использования привело к распространению мезофитов с преобладанием луговых, сорных, степных и лесных видов [Атутова, 2019]. Однако в прошлые периоды (с 1913 по 1990 гг.), до создания национального парка вырубка лесов, распашка пастбищных и сенокосных угодий привели к увеличению площади заболоченных земель в три раза. В период 1970-х гг. были проведены мелиоративные работы с целью приостановки заболачивания и вовлечения в оборот земель Койморских болот. В результате было осушено 27 тыс. м<sup>2</sup> водной поверхности [Плишкина, 2011]. Из-за этого нарушился водный режим территории, понизился уровень грунтовых вод, сократилась продуктивность угодий. На участках протаивания многолетнемерзлых пород сформировались просадки, обедненные растительностью, что усилило ветровую эрозию торфяных почв [Атутова, 2018].

### Распашка

За 2000–2020 гг. при существенном сокращении площади пашен на некоторых участках ограниченно отмечалось их расширение. В настоящее время небольшие угодья действующих пашен находятся близ населенных пунктов Тагархай, Хурай-Хобок, Талое, Галбай, Тунка и Еловка [Атутова, 2018]. В основном сеют кормовые культуры, на приусадебных участках местное население выращивает овощи, в районе с. Тунка есть фермерские хозяйства (овощи, зерновые) [Журавлев и др., 2022].

<sup>1</sup> Лесохозяйственный регламент лесничества «Национальный парк „Тункинский“». Улан-Удэ, 2016. Электронный ресурс: [https://drive.google.com/file/d/1\\_tr-J\\_hK\\_hR1wF4GbIZLmFFddrfZegc/view](https://drive.google.com/file/d/1_tr-J_hK_hR1wF4GbIZLmFFddrfZegc/view) (дата обращения 23.03.2024)

<sup>2</sup> Global Forest Watch. Web resource: <https://www.globalforestwatch.org/map/> (accessed 05.03.2025)

## Расширение застройки

По мере развития сельского хозяйства и рекреации происходил рост селитебных комплексов. Под застройку попали следующие классы наземного покрова: лесные земли, луга и земли, лишенные растительности. Увеличение площади застроенных территорий на 27 % за 2000–2020 гг. объясняется развитием туристической инфраструктуры, которая, в свою очередь, наиболее активно возводится в таких поселках, как Кырен и Аршан. Всего на территории НПТ создано 200 объектов коллективного размещения, в т. ч. 26 гостиниц, 23 пансионата, турбазы и дома отдыха, 2 санаторно-курортных учреждения, 149 гостевых домов [Будаева и др., 2022]. Отметим, что в ходе массового строительства пансионатов и баз отдыха были частично нарушены лесные сообщества, которые произрастали на близлежащих склонах.

Всего на территории НПТ находится 35 населенных пунктов, включая 14 сельских поселений. Однако вследствие сокращения численности населения многие селитебные комплексы находятся в разрушенном состоянии. Наиболее ярко это выражено в малочисленных сельских поселениях. Отмечается широкое вовлечение местного населения в сферу обслуживания отдыхающих и туристов, в т. ч. имеется опыт организации гостевых домов местными жителями.

Возрастающие рекреационные нагрузки оказывают локальное воздействие в отдельных, наиболее популярных среди туристов местах (например, в районе первого водопада на р. Кынгырга) и линейно — вдоль основных маршрутов их передвижения (дорог, троп, в т. ч. экологических). Всего в парке насчитывается 25 туристических маршрутов, 8 экологических троп; общая их протяженность — 4 800 км.

Таким образом, на основе анализа переходов классов наземного покрова за 20-летний период выявлены основные направления трансформации землепользования в национальном парке «Тункинский», имеющие геоэкологические последствия. Наибольшие изменения затронули класс лесных земель, для которого было характерно увеличение лесопокрытых площадей (+0,34 % от 2000 г.), а также класс луговой растительности (+6,2 %). Как позитивный тренд можно отметить сокращение площадей земель, лишенных растительности (-1,5 %). Это каменисто-щебнистые поверхности на склонах, на которых происходило зарастание травяной растительностью и закустаривание. По нашим расчетам с 2000 по 2020 гг. их площади уменьшились на 7 341 га. Резко возросли площади застроенных территорий (+36 %), что обусловлено расширением курортных и санаторно-оздоровительных комплексов и созданием прочей рекреационной инфраструктуры, а также транспортно-дорожной сети. Есть экспертные оценки, что парк к 2030 г. планирует принимать около 1,3 млн туристов ежегодно [Maksanova et al., 2023], поэтому можно предполагать, что территории застройки и дальше будут расширяться.

## ВЫВОДЫ

Трансформация форм землепользования, интенсификация или снижение хозяйственных нагрузок — важные факторы, которые необходимо учитывать при разработке рекомендаций управления природно-антропогенными ландшафтами, а в национальных парках — при разработке планов рекреационной деятельности.

В национальном парке «Тункинский» за 20 лет землепользование и наземный покров претерпели существенные изменения, которые привели к частичному лесовосстановлению, расширению лугов, сокращению пашен, зарастанию земель, лишенных растительности и др. В ряду основных геоэкологических последствий этих изменений — лесовосстановление и экореабилитация природных и антропогенных ландшафтов, снижение или утрата их продуктивности, осушение водно-болотных угодий, расширение антропогенно-модифицированных и техногенных ландшафтов.

Активизация рекреационной деятельности и развитие экологического туризма в национальном парке «Тункинский» привели к разнонаправленным тенденциям в развитии селитебных комплексов — существенному росту застройки в рекреационной зоне. В то же время во многих населенных пунктах, наоборот, отмечается угасание селитебных комплексов вследствие депопуляции. Безусловно, все эти процессы требуют дальнейшего изучения и интерпретации с ландшафтно-геоэкологических позиций.

## БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование выполнено в рамках темы государственного задания географического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова № 121040100322-8.

## ACKNOWLEDGEMENTS

The study was carried out under the State assignment of the Faculty of Geography of Lomonosov Moscow State University No. 121040100322-8.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Алексеева Н. Н., Климанова О. А., Хазиева Е. С. Глобальные базы данных земельного покрова и перспективы их использования для картографирования современных ландшафтов. Известия РАН. Серия географическая, 2017. № 1. С. 110–123. DOI: 10.15356/0373-2444-2017-1-110-123.

Атутова Ж. В. Современные ландшафты Тункинской котловины. География и природные ресурсы, 2018. № 1. С. 103–114. DOI: 10.21782/GIPR0206-1619-2018-1(103-114).

Атутова Ж. В., Екимовская О. А. Основные тенденции восстановительной динамики аграрно трансформированных геосистем Тункинской котловины. Известия Иркутского государственного университета. Серия «Науки о Земле», 2019. Т. 27. С. 16–31.

Батраева А. А. Основные типы кормовых угодий Тункинской долины. Эколого-биологическая и хозяйственная характеристика степных и луговых растительных сообществ Забайкалья. Улан-Удэ, 1973. С. 214–220.

Биличенко И. Н. Тункинский национальный парк: природные условия и проблемы природопользования. Вестник Иркутского государственного технического университета, 2012. № 7. С. 55–59.

Будаева Д. Г., Максанова Л. Б.-Ж., Шаралдаева В. Д. Эволюция функционального зонирования Тункинского национального парка. Известия Русского географического общества, 2022. Т. 154. № 3. С. 66–76. DOI: 10.31857/S0869607122030028.

Журавлев В. А., Воробьевская Е. Л., Кириллов С. Н. Современное природопользование в национальном парке «Тункинский». ИнтерКарто. ИнтерГИС. Материалы Международной конференции, 2022. Т. 28. Ч. 2. С. 362–375. DOI: 10.35595/2414-9179-2022-2-28-362-375.

Калихман Т. П., Калихман А. Д. Озеро Байкал в природоохранной парадигме. Известия Алтайского отделения Русского географического общества, 2017. № 2(45). С. 24–46.

Карнаухов Н. И. Коймарские болота Тункинской котловины и основное направление их мелиорации. Труды БКНИИ СО АН СССР. Серия биолого-почвенная, 1960. Вып. 4. С. 38–45.

Плишкина О. В., Ахаржанова Т. В. Геоэкологические особенности ландшафтов межгорных котловин (Тугнуйская и Тункинская котловины). Улан-Удэ: Издательство Восточно-Сибирского университета технологий, 2011. 160 с.

Санжеев Э. Д. Экономическая оценка рекреационных экосистемных услуг (на примере Республики Бурятия). География и природные ресурсы, 2019. № 2. С. 141–146. DOI: 10.21782/GIPR0206-1619-2019-2(141-146).

Семенов Ю. М., Силаев А. В. Геосистемы Тункинской котловины. ИрГТУ, 2017. Т. 21. С. 114–122.

Третьяченко Д. А., Климанова О. А., Алексеева Н. Н. Геоэкологические последствия изменений наземного покрова в 1992–2020 гг. Вестник Московского университета. Серия 5. География, 2025. Т. 80. № 2. С. 3–18. DOI: 10.55959/MSU0579-9414.5.80.2.1.

Maksanova L., Bardakhanova T., Budaeva D., Mikheeva A., Lubsanova N., Sharaldaeva V., Eremko Z., Andreeva A., Ayusheeva S., Khrebtova T. Ecotourism Development in the Russian Areas under Nature Protection. Sustainability, 2023. V. 15. Art. 13661. DOI: 10.3390/su151813661.

Potapov P., Hansen M. C., Pickens A., Hernandez-Serna A., Tyukavina A., Turubanova S., Zalles V., Li X., Khan A., Stolle F., Harris N., Song X.-P., Baggett A., Kommareddy I., Kommareddy A. The Global 2000–2020 Land Cover and Land Use Change Dataset Derived from the Landsat Archive: First Results. Frontiers in Remote Sensing, 2022. V. 3. Art. 856903. DOI: 10.3389/frsen.2022.856903.

Wang Y., Sun Y., Cao X., Wang Y., Zhang W., Cheng X. A Review of Regional and Global Scale Land Use/Land Cover (LULC) Mapping Products Generated from Satellite Remote Sensing. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 2023. V. 206. P. 311–334. DOI: 10.1016/j.isprsjprs.2023.11.014.

## REFERENCES

Alekseeva N. N., Klimanova O. A., Khazieva E. S. Global Land Cover Databases and Prospects for Their Use for Mapping Modern Landscapes. Izvestia RAN. Seriya Geograficheskaya (News of the Russian Academy of Sciences. Geographical Series), 2017. No. 1. P. 110–123 (in Russian). DOI: 10.1536/0373-2444-2017-1-110-123.

Atutova Zh. V. Modern Landscapes of the Tunka Basin. Geography and Natural Resources, 2018. No. 1. P. 103–114 (in Russian). DOI: 10.21782/GIPR0206-1619-2018-1(103-114).

Atutova Zh. V., Ekimovskaya O. A. Main Trends of the Restoration Dynamics of Agrarian Transformed Geosystems of the Tunka Basin. Izvestiya Irkutskogo Gosudarstvennogo Universiteta. Seriya “Nauki o Zemle” (The Bulletin of Irkutsk State University. Series “Earth Sciences”), 2019. V. 27. P. 16–31 (in Russian).

Batraeva A. A. Main Types of Forage Lands of the Tunka Valley. Ecological, Biological and Economic Characteristics of Steppe and Meadow Plant Communities of Transbaikalia. Ulan-Ude, 1973. P. 214–220 (in Russian).

Bilichenko I. N. Tunkinsky National Park: Natural Conditions and Problems of Nature Management. Proceedings of Irkutsk State Technical University, 2012. No. 7. P. 55–59 (in Russian).

Budaeva D. G., Maksanova L. B.-Zh., Sharaldaeva V. D. Evolution of Functional Zoning of Tunkinsky National Park. Izvestiya Russkogo Geograficheskogo Obshestva (Proceedings of the Russian Geographical Society), 2022. V. 154. No. 3. P. 66–76 (in Russian). DOI: 10.31857/S0869607122030028.

Kalikhman T. P., Kalikhman A. D. Lake Baikal in the Nature Conservation Paradigm. Izvestiya Altaiskogo Otdeleniya Russkogo Geograficheskogo Obshestva (Proceedings of the Altay Branch of Russian Geographical Society), 2017. No. 2(45). P. 24–46 (in Russian).

*Karnaikhov N. I.* Koymarskie Swamps of the Tunka Depression and the Main Direction of Their Melioration. Proceedings of the Buryat Comprehensive Scientific Research Institute of Siberian Branch of Academy of Sciences of USSR. Series: Biological and Soil Sciences, 1960. Iss. 4. P. 38–45 (in Russian).

*Maksanova L., Bardakhanova T., Budaeva D., Mikheeva A., Lubsanova N., Sharaldaeva V., Eremko Z., Andreeva A., Ayusheeva S., Khrebtova T.* Ecotourism Development in the Russian Areas under Nature Protection. Sustainability, 2023. V. 15. Art. 13661. DOI: 10.3390/su151813661.

*Pliskina O. V., Akharzhanova T. V.* Geoecological Features of Landscapes of Intermountain Basins (Tugnuyskaya and Tunkinskaya Basins). Ulan-Ude: Publishing House of the East Siberian University of Technology, 2011. 160 p. (in Russian).

*Potapov P., Hansen M. C., Pickens A., Hernandez-Serna A., Tyukavina A., Turubanova S., Zalles V., Li X., Khan A., Stolle F., Harris N., Song X.-P., Baggett A., Kommareddy I., Kommareddy A.* The Global 2000–2020 Land Cover and Land Use Change Dataset Derived from the Landsat Archive: First Results. *Frontiers in Remote Sensing*, 2022. V. 3. Art. 856903. DOI: 10.3389/frsen.2022.856903.

*Sanjeev E. D.* Economic Assessment of Recreational Ecosystem Services (On the Example of the Republic of Buryatia). *Geography and Natural Resources*, 2019. No. 2. P. 141–146 (in Russian). DOI: 10.21782/GIPR0206-1619-2019-2(141-146).

*Semenov Yu. M., Silaev A. V.* Geosystems of the Tunka Basin. Irkutsk State Technical University, 2017. V. 21. P. 114–122 (in Russian).

*Tretyachenko D. A., Klimanova O. A., Alekseeva N. N.* Geoecological Implications of Land Cover Changes 1992–2020. *Moscow University Bulletin. Series 5. Geography*, 2025. V. 80. No. 2. P. 3–18 (in Russian). DOI: 10.55959/MSU0579-9414.5.80.2.1.

*Wang Y., Sun Y., Cao X., Wang Y., Zhang W., Cheng X.* A Review of Regional and Global Scale Land Use/Land Cover (LULC) Mapping Products Generated from Satellite Remote Sensing. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 2023. V. 206. P. 311–334. DOI: 10.1016/j.isprsjprs.2023.11.014.

*Zhuravlev V. A., Vorobyovskaya E. L., Kirillov S. N.* Modern Nature Management in the Tunkinsky National Park. *InterCarto. InterGIS. Proceedings of the International Conference*, 2022. V. 28. Part. 2. P. 362–375 (in Russian). DOI: 10.35595/2414-9179-2022-2-28-362-375.