

Ж. В. АТУТОВАИнститут географии им. В. Б. Сочавы СО РАН,
664033, Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1, Россия, atutova@mail.ru**СОВРЕМЕННЫЕ ЛАНДШАФТЫ ТУНКИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ**

С целью выявления современных тенденций функционирования геосистем Тункинской котловины и ее горного обрамления рассмотрены естественный ход их развития и антропогенное преобразование. Основным ландшафтоформирующим фактором выступают особенности морфологического строения поверхности горно-котловинных территорий, подверженных интенсивно проявляющимся современным динамическим тенденциям — эоловым процессам, селевой активности и заболачиванию, усиливающим полихронность ландшафтной структуры. Ландшафтная дискретность осложнена осуществлением хозяйственных мероприятий. Значительные площади пологих склонов котловины заняты сельскохозяйственными угодьями; причиной широкого распространения производных мелколиственных лесов являются периодически повторяющиеся лесные пожары, обусловленные деятельностью человека. Для прогнозирования тенденций природно-хозяйственной ситуации проведена оценка восстановительной динамики биотического компонента геосистем. В отсутствие антропогенного фактора на восстановление естественных подгорных сосновых лесов потребуется 40–50 лет; для возобновления горно-таежных лиственничников необходимы столетия. На основе выявленных особенностей составлена ландшафтная карта Тункинской котловины и ее горного обрамления, дающая достоверное представление о современном состоянии геосистем. Полученные материалы могут служить научной основой при прогнозировании развития геосистем, проведении мероприятий по оптимизации природопользования, решению вопросов охраны природы.

Ключевые слова: ландшафтная дифференциация, антропогенное преобразование, трансформация и динамика геосистем, ландшафтное картографирование.

Zh. V. ATUTOVAV. B. Sochava Institute of Geography, Siberian Branch, Russian Academy of Science,
ul. Ulan-Batorskaya, 1, Irkutsk, 664033, Russia, atutova@mail.ru**MODERN LANDSCAPES OF THE TUNKINSKAYA DEPRESSION**

To identify current trends in the functioning of the geosystems of the Tunkinskaya depression and the mountains surrounding it, this paper considers the natural course of their development and anthropogenic transformation. The main landscape-forming factor is represented by the characteristics of the morphological structure of the surface of the mountain-basin territories experiencing the effects of intense current dynamical trends: aeolian processes, debris flow activity and eutrophication which enhance the polychronicity of the landscape structure. Landscape discontinuity is complicated by the ongoing economic activities. Significant areas of the gentle slopes of the depression are occupied by agricultural lands; periodically recurring human-caused fires that are responsible for a widespread occurrence of secondary small-leaved forests. For forecasting the trends in the natural-economic situation, an assessment is made of the rehabilitation dynamics of the biotic component of geosystems. In the absence of the anthropogenic factor, the rehabilitation of natural piedmont pine (*Pinus sylvestris*) forests will require about 40–50 years, and several centuries in the case of natural mountain taiga larch (*Larix sibirica*) forests. The characteristics thus identified were used in compiling the landscape map for the Tunkinskaya depression and the mountains surrounding it which gives a complete picture of the current state of the geosystems. Evidence obtained in this study can provide a scientific basis for forecasting the evolution of geosystems, carrying out measures for nature management optimization and in dealing with nature conservation issues.

Keywords: landscape differentiation, anthropogenic transformation, transformation and dynamics of geosystems, landscape mapping.

ВВЕДЕНИЕ

Изучение пространственной организации геосистем значимо как для выявления ландшафтной дискретности, так и для построения сценарных моделей динамических тенденций функционирования геосистем в условиях активно проявляющихся современных природных и антропогенных процессов.

Подобные исследования весьма актуальны и имеют широкую область практической реализации — от научного обеспечения решения задач прогнозирования развития геосистем до рассмотрения вопросов охраны природы и обоснования проведения мероприятий по оптимизации природопользования.

Цель настоящего исследования — анализ современной ландшафтной структуры Тункинской котловины (Юго-Западное Прибайкалье), формирование которой обусловлено интенсивно протекающими экзогенными процессами и длительной историей хозяйственного освоения. Основная задача — составление ландшафтной карты современного состояния геосистем, отражающей особенности ландшафтоформирования.

ТЕРРИТОРИЯ И ПРЕДМЕТ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучены современная ландшафтная структура и факторы ее формирования на примере ключевого участка, включающего центральную часть собственно Тункинской котловины и ее северное и северо-восточное обрамление.

На становление современной ландшафтной структуры котловины прежде всего повлияли геолого-геоморфологические процессы, предопределившие формирование горно-котловинного рельефа. Абсолютные высоты днища котловины составляют 700–900 м, окружающих вершин Тункинских Гольцов — 2500–3200 м, вершин Хамар-Дабана — 2000–2700 м. Несмотря на небольшую площадь котловины, протяженность которой с востока на запад равна 65 км, а с севера на юг — 20–32 км [1], в ее пределах наблюдается неравномерность распределения климатических параметров. Средняя месячная январская температура воздуха в окраинных частях достигает $-19,9$ °С, что на 3–6 °С выше, чем в центре котловины; в летний период температура воздуха центральной части характеризуется более высокими показателями (на 2–4 °С) по сравнению с предгорьями, где средние июльские показатели составляют 16 °С [2]. Различаются и среднегодовые показатели выпадения осадков: приграничные с горами районы котловины получают 480 мм, ее днище — 320 мм. Дифференциация климатических условий сказывается на зонально-высотно-поясных различиях в распространении почвенно-растительного покрова, что в целом способствует развитию гольцовых, горно-таежных и подгорных таежных геосистем. Их функционирование протекает в условиях интенсивного воздействия современных экзогенных процессов, среди которых в пределах котловины наиболее развиты флювиальные, эоловые и эрозионные, а на склонах высокогорий — селевые и обвально-осыпные.

Исследуемый участок является наиболее освоенным районом всей территории Тункинской ветви котловин. Здесь насчитываются десятки населенных пунктов, которые связывает густая сеть автодорог. Исторически приоритетное направление хозяйствования — сельскохозяйственная деятельность, в настоящее время ориентированная на развитие мясомолочного животноводства и улучшение кормовых угодий, находящихся в ведении крестьянских фермерских и личных подсобных хозяйств. В границах рассматриваемого участка находятся поселки Аршан и Жемчуг, к термальным водам которых в пик летнего сезона прибывают тысячи отдыхающих. Результатом трансформации естественного природного облика стало образование селитебных комплексов и коммуникационно-транспортной инфраструктуры, сведение лесов под сельскохозяйственные угодья, увеличение площади производных мелколиственных лесов на участках, подвергнутых пожарам, возникновение которых в основном связано с неосторожным обращением с огнем, поджогами и весенними палами.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Особенности природной среды Тункинской котловины и ее горного окружения широко освещены в литературе. Истории формирования рельефа, особенностям геолого-геоморфологического строения, рельефообразующим процессам посвящены работы [1, 3–7]. Сведения об особенностях формирования почвенно-растительного покрова можно найти в публикациях [5, 8–10]. Обширный фактический материал комплексных физико-географических исследований содержится в монографиях [2, 11, 12]. Многочисленные исследования различной направленности в пределах Тункинской котловины создали весомую базу для комплексного анализа формирования современной ландшафтной структуры.

Для отражения достоверной информации об основных факторах ландшафтообразования нами в ходе полевых работ (2014–2016 гг.) в пределах различных геоморфологических поверхностей проведены геоботанические описания, которые наряду с материалами лесотаксации [13], топографическими и тематическими картами [14], результатами дешифрирования космических снимков Landsat ETM послужили основой для составления ландшафтной карты ключевого участка в м-бе 1:100 000 (рис. 1).

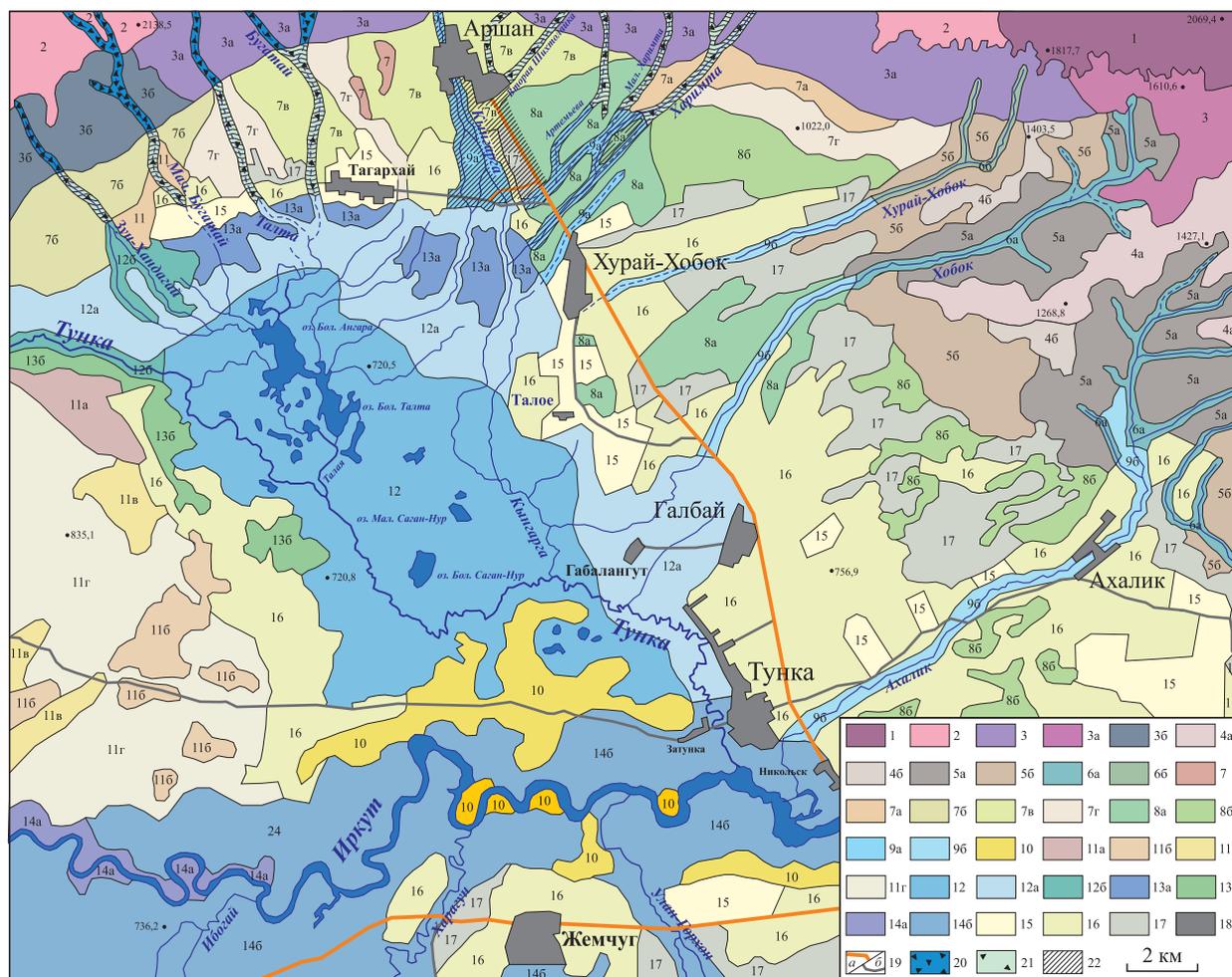


Рис. 1. Ландшафтная карта ключевого участка Тункинской котловины. М-б 1:100 000.

Усл. обозн. см. в легенде.

Классификация геосистем и легенда ландшафтной карты выполнены на системно-иерархической основе, что предполагает рассмотрение каждой геосистемы как подсистемы более крупной, которая, в свою очередь, представляет генерализованное отражение региональных закономерностей [15–18]. Опираясь на методику ландшафтного картографирования В. С. Михеева [19], нами использована 5-ступенчатая структура легенды, объединяющая геосистемы трех порядков размерностей: тип природной среды – класс геомов – геом – класс фаций – группа фаций (см. легенду). Основой для их выделения послужила карта «Ландшафты юга Восточной Сибири» [14], генерализованная территориальная структура которой при определенной картографической переработке применима при создании карт современного состояния ландшафтов в более крупном масштабе [17].

Легенда

к ландшафтной карте ключевого участка Тункинской котловины м-ба 1:100 000

СЕВЕРОАЗИАТСКИЕ ГОЛЬЦОВЫЕ И ТАЕЖНЫЕ ГЕОСИСТЕМЫ ГОЛЬЦОВЫЙ (ГОРНО-ТУНДРОВЫЙ) И ПОДГОЛЬЦОВЫЙ ВОСТОЧНО-САЯНСКИЙ КЛАСС ГЕОМОВ

Гольцовые альпинотипные геомы

Резко расчлененного альпинотипного рельефа высокогорий

с разреженным растительным покровом на горно-тундровых гольцово-дерновых почвах класс фаций

1. Гребней водоразделов и каров обвально-осыпные с каменистыми пустошами и мохово-лишайниковыми тундрами.

2. Крутых склонов с кедровым и лиственничным редколесьем дриадово-кобрезиевые.

ГОРНО-ТАЕЖНЫЙ ЮЖНО-СИБИРСКИЙ КЛАСС ГЕОМОВ

Горно-таежные темнохвойные ограниченного развития геомы

Крутых горных склонов лиственнично-кедровый
на горных мерзлотно-таежных почвах класс фаций

3. Крутых склонов кедровые с лиственницей кустарничково-зеленомошные, местами с баданом.
 - 3а. Крутых склонов и склонов средней крутизны кедрово-сосново-лиственничные с примесью березы зеленомошно-травяные.
 - 3б. Крутых склонов лиственнично-кедрово-сосновые с примесью березы зеленомошно-травяно-кустарничковые.

Горно-таежные лиственничные оптимального развития геомы

Межвпадинной горной перемычки лиственничный
на горно-таежных дерново-слабоподзолистых почвах класс фаций

4. Боковых отрогов кедрово-лиственничные кустарничково-зеленомошные (нет на карте).
 - 4а. Боковых отрогов березово-лиственничные с примесью кедра и единичными экземплярами сосны травяно-кустарничковые.
 - 4б. Боковых отрогов лиственнично-березовые с примесью осины и сосны травяно-кустарничковые.
5. Крутых склонов и склонов средней крутизны лиственничные с участием сосны травяные (нет на карте).
 - 5а. Крутых склонов и склонов средней крутизны березово-лиственничные с примесью сосны травяно-кустарничковые.
 - 5б. Крутых склонов и склонов средней крутизны осиново-лиственнично-березовые с участием сосны травяно-кустарничковые.
6. Долин рек елово-лиственничные травяно-осоковые (нет на карте).
 - 6а. Долин рек елово-березово-лиственничные с ивой заболоченные травяно-осоковые.
 - 6б. Долин рек елово-сосново-березовые с примесью лиственницы кустарничково-зеленомошно-травяные.

Предгорных наклонных равнин сосново-лиственничный
на горно-таежных дерновых почвах класс фаций

7. Пологих склонов и склонов средней крутизны лиственничные с участием кедра и сосны кустарничково-травяно-зеленомошные.
 - 7а. Пологих склонов и склонов средней крутизны березово-кедрово-сосновые с примесью лиственницы зеленомошно-кустарничково-травяные.
 - 7б. Пологих склонов и склонов средней крутизны березово-лиственнично-сосновые с примесью кедра травяно-кустарничковые.
 - 7в. Пологих склонов и склонов средней крутизны лиственнично-березово-сосновые с примесью кедра травяно-кустарничковые.
 - 7г. Пологих склонов и склонов средней крутизны осиново-сосново-березовые с примесью лиственницы и кедра кустарничково-травяные, местами кустарничково-травяно-зеленомошные.
8. Пологих склонов лиственнично-сосновые травяно-кустарничковые (нет на карте).
 - 8а. Пологих склонов осиново-березово-сосновые с примесью лиственницы кустарничково-травяные, местами зеленомошно-травяно-кустарничковые.
 - 8б. Пологих склонов сосново-березовые с примесью осины и лиственницы кустарничково-травяные.
9. Долин рек лиственнично-еловые зеленомошно-травяные (нет на карте).
 - 9а. Долин рек лиственнично-елово-сосновые с примесью березы зеленомошно-кустарничково-травяные.
 - 9б. Долин рек травяно-осоковые луга, местами заболоченные, с зарослями березы и ивы вдоль русел, задействованные под сенокосы и пастбища.

Подгорные подтаежные сосновые геомы

Волнисто-увалистого рельефа закрепленных и полужакрепленных песков
сосновый на дерново-слабоподзолистых и серых лесных почвах класс фаций

10. Дюнного и грядово-котловинного рельефа сосновые с примесью березы и лиственницы травяные, местами кустарничково-травяные с массивами оголенных песков, закрепленных и полужакрепленных травяной растительностью и кустарниками ивы.
11. Пологих склонов сосновые травяные с кустарниковым подлеском (нет на карте).
 - 11а. Пологих склонов лиственнично-березово-сосновые травяно-кустарничковые, местами зеленомошно-кустарничково-травяные, нарушенные низовыми пожарами.
 - 11б. Пологих склонов молодой сосновый лес с единичными экземплярами березы со следами низовых пожаров травяно-кустарничковые, местами зеленомошно-кустарничково-травяные.
 - 11в. Пологих склонов лиственнично-сосновые редкостойные, нарушенные пожарами, с березово-сосновым и сосново-березовым подростом разнотравные.
 - 11г. Пологих склонов послепожарное разнотравье с единичными экземплярами лиственницы и сосны, с березово-сосновым редким подростом.

Подгорные и межгорных понижений подтаежные лугово-степные геомы

Плоской озерно-аллювиальной равнины преимущественно лугово-болотный на лугово-черноземных и торфянисто-перегнойно-глеевых почвах класс фаций

12. Озерно-болотной низины разнотравно-осоковые, местами разнотравно-хвощевые заболоченные луга.
 - 12а. Озерно-болотной низины разнотравные и разнотравно-злаковые заболоченные луга с зарослями ивы и ерника, задействованные под сенокосы и пастбища.
 - 12б. Пойм и долин рек елово-лиственнично-березовые травяно-моховые.
13. Озерно-болотной низины пологие склоны лиственнично-еловые травяно-зеленомошные (нет на карте).
 - 13а. Пологих склонов долин березово-лиственнично-еловые травяно-зеленомошные, местами заболоченные.
 - 13б. Пологих склонов долин елово-лиственнично-березовые травяно-кустарничково-моховые.
14. Пойм и долин рек лугово-тальниковые с елью и ивой (нет на карте).
 - 14а. Пойм рек елово-березовые с примесью сосны и лиственницы кустарничково-мохово-травяные.
 - 14б. Пойм и долин рек разнотравные и разнотравно-злаковые, местами с зарослями ивы и ерника луга, задействованные под сенокосы и пастбища.

ГЕОТЕХНОСИСТЕМЫ

Плоского слабонаклонного рельефа шлейфов, конусов выноса и внутренних дельт сельскохозяйственные угодья на агроземях

15. Пашни.
16. Пологих склонов остепненные разнотравно-вострещовые луга (залежь), местами с сосново-березовым и березово-сосновым подростом, используемые под сенокосы и пастбища.
17. Пологих склонов разнотравные луга с колками сосново-березового и березово-соснового молодого леса (зарастающая пашня), используемые под сенокосы.
Селитебные и транспортные объекты
18. Населенные пункты.
19. Автомобильные дороги (а — шоссейные, б — грунтовые).

СЕЛЕВЫЕ ГЕОСИСТЕМЫ

(переменные состояния геосистем долинных комплексов)

20. Глубоковрезанных речных долин высокогорий зона зарождения и транзита грязекаменных потоков, а также зона аккумуляции валунных наносов.
21. Речных долин предгорных территорий зона транзита водогрязевых потоков и аккумуляции влекомых (валунных и древесных) наносов.
22. Пойм и речных долин равнинных территорий, а также линейных селитебно-транспортных объектов зона транзита водогрязевых потоков и аккумуляции взвешенных (песчано-глинистых) и древесных наносов.

Планетарные и региональные комплексы территории Тункинской котловины и ее горного обрамления, согласно вышеназванной карте, представлены Северо-Азиатскими гольцовыми и таежными геосистемами, состоящими из двух классов геомов – гольцовых и подгольцовых Восточно-Саянских, а также горно-таежных Южно-Сибирских. В их пределах обозначены пять геомов — низшие подразделения региональной размерности, объединяющие сходные по структурно-динамическим показателям классы фаций.

С учетом многофакторности в определении границ классов фаций [15, 19, 20] нами при их обособлении были приняты во внимание морфогенетические особенности рельефа. В результате обозначенные в легенде классы фаций территориально совпадают с границами основных морфологических элементов поверхности. Ландшафтные особенности последних составляет спектр групп фаций, представляющих совокупность фаций с однотипными растительными сообществами в пределах генетически единых поверхностей [21].

Динамический критерий функционирования геосистем проявляется в выделении групп фаций с естественным состоянием и групп фаций, характеризующих их производные состояния. Переменные состояния природного инварианта, отражающие типы использования земель, обозначены нами как геотехносистемы [15]. В результате выделено 6 классов фаций, в пределах которых обособлено 14 групп фаций и 5 антропогенно преобразованных комплексов, отнесенных к геотехносистемам. В силу влияния антропогенного фактора некоторые группы фаций в естественном состоянии не находят своего проявления в ландшафтной структуре ключевого участка, поэтому на карте большая их часть представлена производными состояниями.

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОЙ ЛАНДШАФТНОЙ СТРУКТУРЫ ТУНКИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ

Исследовано влияние основных факторов ландшафтообразования на уровне классов фаций. Особенности природной и антропогенной преобразованности отражают группы фаций.

Резко расчлененного альпинотипного рельефа высокогорий с разреженным растительным покровом на горно-тундровых гольцово-дерновых почвах класс фаций. С севера котловину окружают отроги Восточного Саяна — Тункинские Гольцы — ледниково-эрозионные горы, вертикальное расчленение которых составляет 600–1200 м, а абсолютная высота достигает 3284 м (пик Стрельникова) [3]. Горное обрамление в виде узких скалистых гребней и пиков, которые разделены глубокими цирками, карами и троговыми долинами, круто (до 30–40°) обрывается к впадине [4].

Крутосклонный альпинотипный характер рельефа Тункинских Гольцов определяет различия в ландшафтной структуре, подчиненные высотной поясности. В высокогорной зоне получает развитие гольцовый и подгольцовый Восточно-Саянский класс геомов, в составе которого выделены гольцовые альпинотипные геомы [14]. Для данного пояса обособлен класс фаций резко расчлененного альпинотипного рельефа высокогорий с разреженным растительным покровом, развивающийся на горно-тундровых гольцово-дерновых почвах [11, 22]. Морфологические элементы вершинного пояса — острые зубчатые гребни и кары — заняты обвальными-осыпными с каменистыми пустошами и мохово-лишайниковыми тундрами группами фаций (1)¹, ниже которых на крутых склонах обособлены лиственнично-кедровые редколесья с дриадово-кобрезиевым травяным покровом (2).

Крутых горных склонов лиственнично-кедровый на горных мерзлотно-таежных почвах класс фаций. Исследуемая территория относится к горно-таежному Южно-Сибирскому классу геомов, в пределах которого склоны высокогорий принадлежат горно-таежным темнохвойным геомам ограниченного развития [14]. В лесном поясе Тункинских Гольцов, лежащем ниже 1700 м, доминируют кедровые леса, ниже которых на высоте 800–1000 м распространены лиственничники. Это позволило в пределах крутых горных склонов выделить данный класс фаций, развивающийся на горных мерзлотно-таежных почвах [11, 22].

В современной ландшафтной структуре Тункинских Гольцов высотно-поясная дифференциация групп фаций осложнена влиянием пирогенного фактора. Лесные пожары обусловили значительное присутствие березы в древесном ярусе, а также сосны, через которую происходит восстановление на южных, более прогреваемых склонах. Тем не менее геосистемы с естественной растительностью сохранились в верховьях р. Хобок, где под пологом лиственнично-кедровых лесов развит травяно-зеленомошный покров (3). Группа фаций среднего течения бассейнов рек Малый Бугатай и Зун-Хандагай представлена лиственнично-кедрово-сосновыми зеленомошно-травяно-кустарничковыми лесами (3б). На большей же части склонов Тункинских Гольцов распространены кедрово-сосново-лиственничные с примесью березы зеленомошно-травяные сообщества (3а).

Природная катастрофа 28 июня 2014 г., когда в результате ливневых осадков по долинам горных рек прошли паводки и сошли селевые потоки, нанеся ущерб инфраструктуре пос. Аршан, обострила проблему выделения селеопасных районов, к которым отнесены все горные долины рассматриваемой территории. В пределах склонов Тункинских Гольцов днища долин покрыты глыбовыми и валунно-галечными отложениями, аккумулярованными вследствие проявления гравитационных процессов, в том числе селевых, что подтверждается документальными данными Б. В. Зонина [2]. Учитывая вышесказанное, в глубоко врезанных речных долинах высокогорий выделены зоны зарождения и транзита грязекаменных потоков, а также зона аккумуляции валунных наносов (20).

Межвпадинной горной перемычки лиственничный на горно-таежных дерново-слабоподзолистых почвах класс фаций. С запада Тункинская котловина ограничена низкогорным Еловским отрогом, который возвышается над днищами впадин на 650 м при абс. высотах до 1427 м [3]. В пределах западной части отрога развит бугристо-западинный микрорельеф, обуславливающий неоднородность почвенного покрова [5]. Тем не менее наибольшее распространение имеют горно-таежные дерново-слабоподзолистые почвы [8, 11, 22]. Среди древесных пород доминирует лиственница, что позволяет выделить данный класс фаций в составе горно-таежных лиственничных геомов оптимального развития [14]. В силу воздействия антропогенного фактора в современной ландшафтной структуре мы не находим лиственничных лесов в естественном состоянии. Значительная часть отрога занята березово-лиственничными травяно-кустарничковыми лесами (4а, 5а). На склонах, соседствующих с сельскохозяйственными угодьями, выделены комплексы с осиново-лиственнично-березовой травяно-кустарничковой растительностью (4б, 5б).

¹ Цифра в круглых скобках соответствует номеру выдела на ландшафтной карте (см. рис. 1) и в легенде к ней.

Елово-лиственничные травяно-осоковые группы фаций долин рек Хобок и Ахалик в верхнем течении преобразованы и заняты производными елово-березово-лиственничными с ивой заболоченными травяно-осоковыми лесами (6а); верховья и среднее течение р. Хурай-Хобок — елово-сосново-березовыми кустарничково-зеленомошно-травяными (6б).

Предгорных наклонных равнин сосново-лиственничный на горно-таежных дерновых почвах класс фаций. К данному классу отнесены северные краевые части котловины вдоль подножий Тункинских Гольцов, состоящие из слившихся между собой конусов выноса, а также пологие шлейфы и дельты, сформированные вдоль западного склона Еловского отрога [1, 4]. Обозначенные территории — это своего рода переходная зона от гор к днищам впадин [3]. Характеризуются они наклонной поверхностью, крутизна которой у подножий достигает 8–10°, постепенно уменьшаясь в глубь озерно-аккумулятивной равнины [4]. Наиболее развиты в этой части котловины горно-таежные дерновые почвы, образованные на аллювиально-пролювиальных отложениях [22]. Как и на Еловском отроге, здесь распространены горно-таежные лиственничные геомы оптимального развития [14]. Однако преимущественно южная экспозиция предгорий обусловила произрастание на их склонах сосновых лесов, что позволило выделить сосново-лиственничный класс фаций, в структуре которого в силу влияния антропогенного фактора повсеместно распространены трансформированные комплексы. Небольшими ареалами на пологих склонах междуречья Кынгаргы и Бугатая встречаются естественные лиственничные с участием кедра и сосны кустарничково-травяно-зеленомошные леса (7). Группа фаций пологих склонов долин рек Зун-Хандагай и Малый Бугатый представлена березово-кедрово-сосновой зеленомошно-кустарничково-травяной растительностью (7а), выше которой распространены березово-лиственнично-сосновые травяно-кустарничковые леса (7б). Первое из представленных производных состояний групп фаций характерно и для предгорной части междуречья Харимты и Хурай-Хобока. Проведение хозяйственных мероприятий вызвало распространение на склонах предгорной наклонной равнины производных лиственнично-березово-сосновых травяно-кустарничковых (7в), осиново-сосново-березовых, осиново-березово-сосновых и сосново-березовых кустарничково-травяно-зеленомошных лесов (7г, 8а, 8б).

Рассматриваемая территория представляет собой слившиеся воедино древние конусы залповых и локальных выносов селей в Тункинскую котловину [6]. В долинах, врез которых достигает 10–20 м, преобладает грубообломочный материал — валунники и галечники [2], на основании чего нами выделена зона транзита водогрязевых потоков и аккумуляции влекомых наносов (21). В районе контакта с озерно-аллювиальной равниной обособлена зона транзита водогрязевых потоков и аккумуляции взвешенных и древесных наносов (22), в область воздействия которой после прохождения последних селевых потоков попали долины рек Кынгарга, Харимта и Малая Харимта с распространенными в их пределах лиственнично-елово-сосновыми зеленомошно-кустарничково-травяными лесами (9а). Пологие, незатапливаемые участки конусов, дельт и шлейфов исторически наиболее освоены в сельскохозяйственном отношении, что отразилось на формировании долинных природных комплексов, которые в настоящее время представлены травяно-осоковыми лугами с зарослями березы и ивы вдоль русел, задействованными под сенокосы и пастбища (9б).

Волнисто-увалистого рельефа закрепленных и полужакрепленных песков сосновый на дерново-слабоподзолистых и серых лесных почвах класс фаций. К уникальным ландшафтным объектам Тункинской котловины относится урочище Бадары — песчаный массив, представляющий собой бескорневое поднятие в осадочном выполнении рифта и возвышающийся в виде пологого купола на 150 м над низкими аккумулятивными равнинами [3]. Поверхность урочища образована грядами и ложбинами, происхождение которых связано с интенсивным воздействием эоловых процессов, активно участвующих в настоящее время в преобразовании рельефа оголенных песков на правом берегу р. Тунки [1, 4]. Для данного класса характерно сочетание серых лесных и дерново-слабоподзолистых супесчаных почв [22].

Разновременные источники о природной специфике песчаного массива содержат информацию о доминирующем распространении сосны в лесорастительных сообществах, что позволяет выделять урочище Бадары как уникальный объект горно-котловинных светлохвойных лесов [9, 10, 12]. Ландшафтообразующими единицами данной территории являются подгорные подтаежные сосновые геомы [14]. Однако в современной ландшафтной структуре отсутствуют произраставшие здесь ранее естественные сосновые боры, поскольку повторяющиеся лесные пожары уничтожают до 8 тыс. га лесонасаждений за один пожароопасный сезон [12]. Практически для всех выделенных групп фаций именно пирогенный фактор стал причиной выделения их как производных состояний геосистем.

В северо-восточной части урочища Бадары на пологих склонах выделен комплекс, представленный лиственнично-березово-сосновой травяно-кустарничковой, нарушенной низовыми пожарами

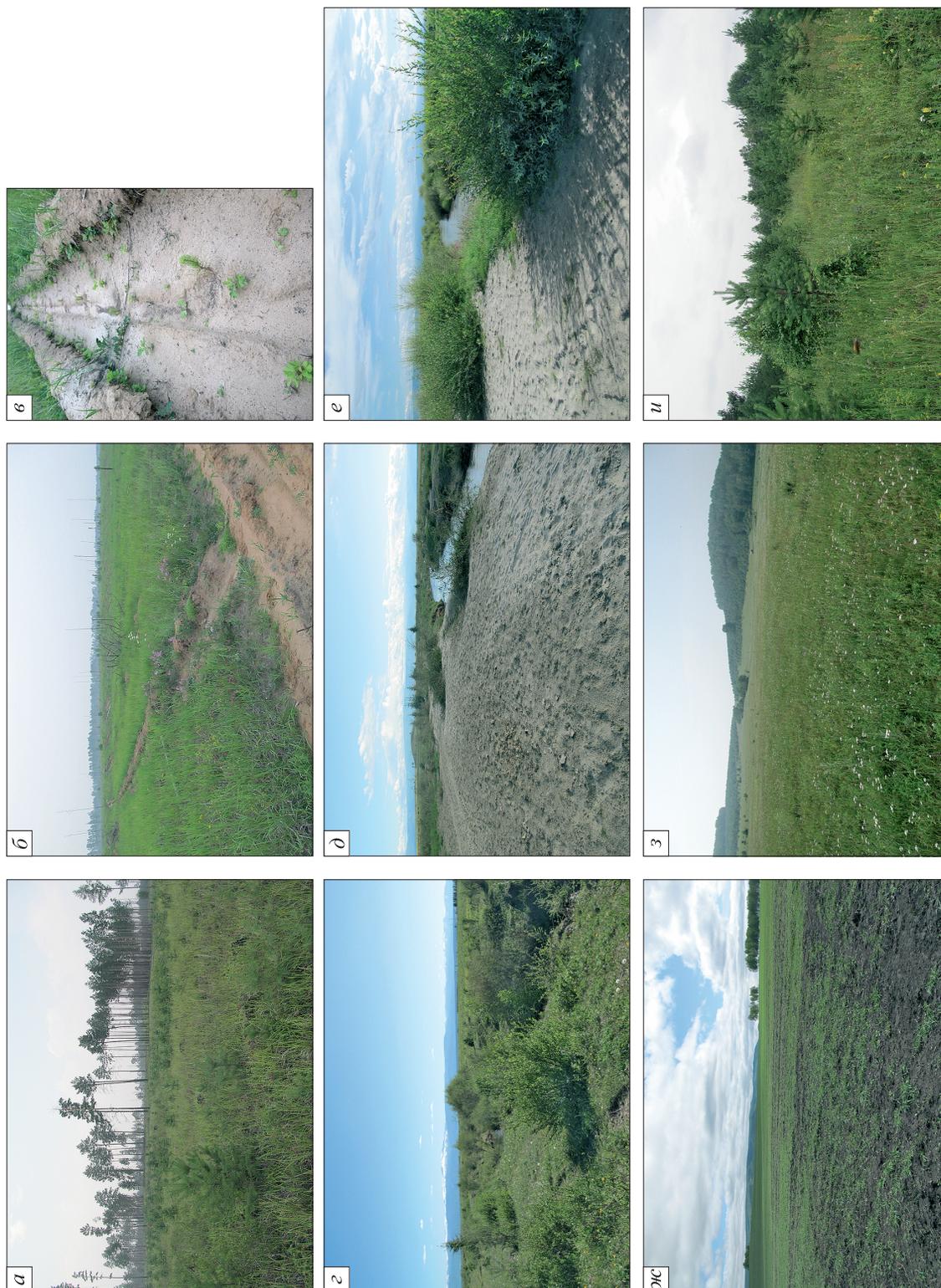


Рис. 2. Современные тенденции функционирования геосистем Тункинской котловины.

Пирогенная преобразованность геосистем урочища Бадары: а — естественное возобновление сосны в нарушенных пожарами пологосклонных листовечно-сосновых группах фаций (Плв); б — плужные лесовосстановительные борозды среди послепожарного разнотравья (Плг); в — искусственная посадка

сосновых семян. Восстановление ивы и пятилистика кустарникового в составе разнотравно-злаковых групп фаций (14б) долины р. Кынгарги в окрестностях дер. Хурай-Хобок, нарушенные песчано-глинистыми наносами селевого паводка: *г* — июнь 2014 г. (до прохождения паводка); *д* — август 2014 г. (спустя два месяца после паводка); *е* — июль 2016 г. (спустя два года после паводка). Сельскохозяйственные угодья: *ж* — действующие пашни (15) в окрестностях дер. Ахалик; *з* — разнотравно-вострещовые луга (16) на залежах в окрестностях дер. Ахалик, используемые под пастбища; *и* — сенокосные угодья на бывших пашнях, зарастающих березово-сосновым молодняком (17), в окрестностях дер. Хурай-Хобок.

растительностью (11а). В данном случае сосна является доминантой, однако вследствие осуществления хозяйственных мероприятий в данной группе фаций присутствуют мелколиственные породы с примесью лиственницы, распространение которой характерно для находящейся севернее предгорной наклонной равнины.

На подвергшихся пожарам территориях лесовосстановление проходит без смены пород, что подтверждается преобладанием на пологих склонах урочища молодых травяно-кустарничковых сосняков (11б). Большую же часть пологих склонов массива Бадары занимают группы фаций, нарушенные недавно пройденными пожарами (рис. 2, *а, б*). Нами выделены редкостойные лиственнично-сосновые разнотравные леса с березово-сосновым и сосново-березовым подростом (11в), а также практически безлесные территории, занятые послепожарным разнотравьем с березово-сосновым редким подростом (11г). В настоящее время здесь активно проводятся лесовосстановительные мероприятия (см. рис. 2, *в*).

На востоке массив Бадары переходит в узкую валообразную возвышенность, подверженную влиянию эоловых процессов, интенсивность развития которых обусловлена уничтожением основных лесов в ходе хозяйственного освоения пойменно-террасовой части р. Иркут [7, 10]. В современной ландшафтной структуре образованные ветровой эрозией дюнные и грядово-котловинные формы рельефа заняты сосновой с примесью березы и лиственницы травяной с массивами оголенных песков группой фаций (10).

Плоской озерно-аллювиальной равнины преимущественно лугово-болотный на лугово-черноземных и торфянисто-перегнойно-глеевых почвах класс фаций. В центральной части котловины плоские поверхности зон современного тектонического опускания и их неполная компенсация осадками способствовали образованию уникального ландшафтного комплекса, сформированного болотами, озеровидными расширениями русел, а также многоозериями [3, 5]. К нему отнесены природные комплексы среднего и нижнего течений р. Тунки, именуемые Койморскими болотами (или озерами). Согласно карте «Ландшафты юга Восточной Сибири» [14], эти территории находятся в области распространения подгорных и межгорных понижений подтаежных лугово-степных геомов, которые составляют группа фаций разнотравно-осоковых заболоченных лугов (12), а также производные состояния групп фаций с разнотравными, местами с зарослями ивы и ерника заболоченными лугами (12а, 14б) на лугово-черноземных и торфянисто-перегнойно-глеевых почвах [5, 8].

Выделенные комплексы исторически являются продуктивными естественными кормовыми и сенокосными угодьями [9, 10], что приводит к их антропогенной нарушенности: выпас скота способствует пастбищной дигрессии почвенно-растительного покрова, проявляющейся в изменении и угнетении видового состава травостоя, а также в формировании участков скотосбойной почвенной поверхности. Кроме этого, во второй половине XX в. проведены мелиоративные мероприятия с целью приостановки прогрессирующего заболачивания и более масштабного вовлечения угодий Койморских болот в сельскохозяйственное использование, в результате чего в конце 1970-х гг. было осушено 27 тыс. м² водной поверхности [12]. В ходе этого эксперимента снижился уровень грунтовых вод, заметно сократилась продуктивность угодий: сформировались сухие, обедненные растительностью просадки в местах протаивания многолетнемерзлых пород, что усилило ветровую эрозию торфяных почв.

Изменения в ландшафтный рисунок северной части равнины внесли наносоводные потоки июньского паводка 2014 г., прохождение которых в долинах рукавов Кынгарги сопровождалось аккумуляцией рыхлых отложений (22). Для подобных комплексов целесообразен мониторинг динамических процессов в геосистемах. Процесс восстановления травянистого и кустарникового покровов койморских лугов после прохождения водогазевых потоков показан на рис. 2, *г-е*.

Естественной лесобразующей породой окраинных участков озерно-аллювиальной равнины в северной (более приподнятой и потому более дренированной и менее заболоченной) ее части является ель. Однако в силу антропогенного влияния площади чистых ельников значительно сокращены; в устьевой части долины р. Зун-Хандагай и на правобережных склонах пойменного участка Тунки получили развитие производные

елово-лиственнично-березовые травяно-кустарничково-моховые леса (12б, 13б). Небольшие участки ельников сохранились в пойме Иркуты, примыкающей к урочищу Бадары в южной его части. Здесь встречаются трансформированные елово-березовые кустарничково-мохово-травяные леса (14а). На междуречьях крупных притоков Тунки обособлен пологосклоновый комплекс с березово-лиственнично-еловой травяно-зеленомошной растительностью (13а).

Результаты исследований демонстрируют повсеместное распространение производных состояний групп фаций, развитию которых способствует многовековая хозяйственная деятельность человека. Исторически в Тункинской котловине развиты животноводство и земледелие. Обрабатываемые и залежные угодья занимают около трети исследуемого полигона, а с учетом лугов, задействованных под сенокосы и пастбища, на долю сельскохозяйственных земель приходится более половины площади. По мере развития сельского хозяйства происходил рост селитебных территорий (18), которые связала густая сеть дорог (19). В целом, степень преобразованности геосистем дна котловины составляет 70–80 % [12].

В настоящее время небольшие угодья действующих пашен (15) располагаются вблизи населенных пунктов Тагархай, Хурай-Хобок, Талое, Галбай, Тунка. Большая же часть территории, задействованной под сельскохозяйственные мероприятия, представлена залежными землями: на бывших пашнях слабонаклонных участков, тяготеющих к центру котловины, распространены остепненные разнотравно-вострецовые луга, местами с сосново-березовым и березово-сосновым подростом (16), гипсометрически выше которых, на границе с лесными массивами, находятся луга разнотравные с колками сосново-березового и березово-соснового молодого леса (17) (см. рис. 2, *ж–и*).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Пространственная неоднородность природных условий развития геосистем Тункинской котловины обосновывает выделение 14 групп фаций, объединенных в 6 классов фаций, границы которых предопределены геолого-геоморфологической историей развития рельефа. Уникальность поверхности исследуемого района обусловлена сочетанием в сравнительно небольших границах разнообразных форм — от альпинотипного высокогорья Тункинских Гольцов до заболоченного дна котловины со сложной системой проток Тунки и ее притоков.

На функционирование и динамику геосистем влияют современные экзогенные процессы — селевая активность, заболачивание, эоловые процессы. Их протекание усиливает полихронность ландшафтной структуры Тункинской котловины и ее горного обрамления. Интенсивные эоловые процессы способствуют формированию котловин выдувания и аккумулятивных форм на правом берегу Тунки. Скорость накопления песка за один год достигает 5–8 см [1]. Несмотря на проведенные в 1980-х гг. мелиоративные мероприятия, в пределах Койморской низины прогрессирует заболачивание, увеличивается площадь озер, на месте которых около ста лет назад были высокопроизводительные сенокосные луга [10]. Причиной последнего «обновления» ландшафтной дифференциации стали недавно сошедшие по склонам Тункинских Гольцов селевые потоки, в результате чего в пределах наклонных предгорных равнин и аллювиальной низины сформировались аккумулятивные комплексы наносов различного состава.

Исследуемые классы фаций характеризуются неравномерностью проявления антропогенных факторов в формировании составляющих их групп фаций. Практически не затронуты хозяйственной деятельностью геосистемы вершин и крутых склонов высокогорья Тункинских Гольцов. Максимально антропогенно преобразованы шлейфы, конусы выноса и внутренние дельты предгорных наклонных равнин, в пределах которых исторически были распространены пахотные угодья. После прекращения земледельческих мероприятий большая их часть находится на разных стадиях ренатурализации.

Выделенные на территории Тункинской котловины и ее горного обрамления группы фаций, преобразованные периодически повторяющимися пожарами, в основном представлены производными состояниями различных стадий лесовосстановления. Основные ландшафтообразующие породы исследуемой территории — сосна и лиственница. Для восстановления первой требуется около 100 лет, второй — более 250 [23, 24]. Анализируя составленную карту, можно предположить, что в отсутствие преобразующих факторов через 40–50 лет почти на 1/5 может быть увеличена площадь сосняков урочища Бадары: такова в настоящее время доля травяно-кустарничковых сосновых лесов с единичными экземплярами березы, представляющих срединный лесовосстановительный цикл [24]. Говорить о формировании групп фаций с лиственничными насаждениями, состояние которых близко к есте-

ственному, можно будет только спустя 100–150 лет, так как большинство производных комплексов занято лесами с доминированием сосны — предшественницей лиственницы в ее восстановительном процессе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современная ландшафтная структура центральной части собственно Тункинской котловины и ее северного и северо-восточного обрамления характеризуется многообразием составляющих ее геосистем. Пестрота геолого-геоморфологической основы строения поверхности — главный критерий выделения геосистем на уровне класса фаций. Единицами, отражающими природную и антропогенную преобразованность геосистем, в рамках данного исследования выступают группы фаций. Их трансформации способствуют хозяйственные мероприятия, часто связанные с риском возникновения пирогенной опасности, а также активно проявляющиеся экзогенные процессы, часто носящие катастрофический характер.

Полученные результаты позволяют провести анализ динамики геосистем Тункинской котловины, затронутых ландшафтопреобразующими процессами. На его основе возможно составление прогнозных моделей развития как восстановительных процессов, так и дигрессионных тенденций. Материалы могут быть использованы при анализе устойчивости территории к опасным экзогенным процессам, в том числе с оценкой селеопасности; при зонировании территории для планировочных решений.

Проведенные исследования актуализировали целесообразность изучения собственно селевых геосистем, поскольку уничтожение растительного покрова, увеличение площади незадернованных склонов, сложенных рыхлыми и крупноглыбовыми отложениями, способствуют проявлению опасных экзогенных процессов. Их активизация также вызвана уничтожением растительных сообществ лесными пожарами, возникновение которых часто связано с осуществлением сельскохозяйственной и рекреационной деятельностью. Однако природоохранная и лесовосстановительная направленность деятельности Тункинского национального парка, в пределах которого находится исследуемый район, позволяет надеяться, что риск проявления пирогенной опасности будет минимальным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Выркин В. Б.** Рельеф и современные экзогенные процессы Баргузинской и Тункинской котловин // Рельеф и склоновые процессы юга Сибири. — Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО АН СССР, 1988. — С. 3–24.
2. **Катастрофические** селевые потоки, произошедшие в поселке Аршан Тункинского района Республики Бурятия 28 июня 2014 г. / Отв. ред. В. М. Плюснин. — Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2014. — 111 с.
3. **Щетников А. А., Уфимцев Г. Ф.** Структура рельефа и новейшая тектоника Тункинского рифта (Юго-Западное Прибайкалье). — М.: Науч. мир, 2004. — 160 с.
4. **Логачёв Н. А., Галкин В. И., Голдырев Г. С.** Впадины Байкальской системы // Нагорья Прибайкалья и Забайкалья. — М.: Наука, 1974. — С. 21–56.
5. **Выркин В. Б., Кузьмин В. А., Снытко В. А.** Общность и различия некоторых черт природы Тункинской ветви котловин // География и природ. ресурсы. — 1991. — № 4. — С. 61–68.
6. **Лапердин В. К., Леви К. Г., Лехатинов А. М., Кадетова А. В., Пеллинен В. А., Рыбченко А. А.** Причины и последствия катастрофических селевых потоков 28 июня 2014 г. в окрестностях пос. Аршан, Республика Бурятия // Геодинамика и тектонофизика. — 2014. — Т. 5, вып. 3. — С. 799–816.
7. **Мартыанова Г. Н., Снытко В. А., Щипек Т.** Признаки современных эоловых процессов в Тункинских котловинах (Юго-Западное Прибайкалье). — Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 1998. — 56 с.
8. **Николаев И. В., Ногина Н. А., Уфимцева К. А.** Степень изученности и характер почвенного покрова Бурят-Монгольской АССР // Природные богатства и народное хозяйство Бурят-Монгольской АССР. — М.: Изд-во АН СССР, 1953. — С. 201–215.
9. **Смирнов В. П.** Краткий очерк растительности окрестностей курорта Аршан (БМАССР, Кыренский аймак) // Изв. Биол.-геогр. НИИ при Иркут. ун-те. — 1935. — Т. 6, вып. 2–4. — С. 78–108.
10. **Карнаухов Н. И.** Коймарские болота Тункинской котловины и основное направление их мелиорации // Тр. Бурят. комп. НИИ СО АН СССР. Сер. биол.- почв. — 1961. — Вып. 4. — С. 38–45.
11. **Белоусов В. М., Будэ И. Ю., Радзиминович Я. Б.** Физико-географическая характеристика и проблемы экологии юго-западной ветви Байкальской рифтовой зоны: Учеб. пособие. — Иркутск: Изд-во Ирк. ун-та, 2000. — 160 с.
12. **Плишкина О. В., Ахаржанова Т. В.** Геоэкологические особенности ландшафтов межгорных котловин (Тугнуйская и Тункинская котловины). — Улан-Удэ: Изд-во Вост.-Сиб. ун-та технологий, 2011. — 160 с.

13. **Карта-схема** лесонасаждений Тункинского национального парка Республики Бурятия. Лесоустройство 1996 г. М-б 1:100 000. — Рослесхоз: Воронежлеспроект, 1997. — 1 л.
14. **Михеев В. С., Ряшин В. А.** Ландшафты юга Восточной Сибири. Карта м-ба 1:1 500 000. — М.: ГУГК, 1977. — 4 л.
15. **Сочава В. Б.** Введение в учение о геосистемах. — Новосибирск: Наука, 1978. — 320 с.
16. **Сочава В. Б.** Структурно-динамическое ландшафтоведение и географические проблемы будущего // Докл. Ин-та географии Сибири и Дальнего Востока. — 1967. — Вып. 16. — С. 18–31.
17. **Семёнов Ю. М., Суворов Е. Г.** Геосистемы и комплексная физическая география // География и природ. ресурсы. — 2007. — № 3. — С. 11–19.
18. **Коновалова Т. И.** Геосистемное картографирование. — Новосибирск: Акад. изд-во «Гео», 2010. — 186 с.
19. **Михеев В. С.** Ландшафтно-географическое обеспечение комплексных проблем Сибири. — Новосибирск: Наука, 1987. — 208 с.
20. **Сочава В. Б.** Определение некоторых понятий и терминов физической географии // Докл. Ин-та географии Сибири и Дальнего Востока. — 1963. — № 3. — С. 50–59.
21. **Семёнов Ю. М.** Ландшафтное картографирование для целей рационального природопользования // География и природ. ресурсы — 1985. — № 2. — С. 22–27.
22. **Почвенно-географическое** районирование СССР (в связи с сельскохозяйственным использованием земель) / Отв. ред. П. А. Летунов. — М.: Изд-во АН СССР, 1962. — 424 с.
23. **Побединский А. В.** Сосновые леса Средней Сибири и Забайкалья. — М.: Наука, 1965. — 268 с.
24. **Попов Л. В.** Динамика южнотаежных лесов Средней Сибири // Сиб. геогр. сб. — 1967. — № 5. — С. 151–196.

Поступила в редакцию 29 мая 2017 г.