

УДК 630.187

РЕКРЕАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ЛЕСОВ ЗЕЛеной ЗОНЫ ГОРОДА УЛАН-БАТОРА¹

© 2024 г. Ю. А. Рупышев^{а, б, *}, С. Н. Бажа^а, А. В. Андреев^а, Е. А. Богданов^а, Е. В. Данжалова^а,
Ю. И. Дробышев^а, И. А. Петухов^а, С. Хадбаатар^с

^аИнститут общей и экспериментальной биологии СО РАН, ул. Сахьяновой, д. 6, Улан-Удэ, 670047 Россия

^бБурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова,
ул. Пушкина, д. 8, Улан-Удэ, 670000 Россия

^сИнститут проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Ленинский пр-кт, д. 33, 119071 Россия

^сМонгольский государственный университет образования, ул. Бага Тойруу, д. 14, 2106489 Монголия

*E-mail: rupyshev@mail.ru

Поступила в редакцию 16.03.2023 г.

После доработки 09.09.2023 г.

Принята к публикации 10.10.2023 г.

Проведена классификация лесной растительности бассейна р. Туул в пределах зеленой зоны г. Улан-Батора. Описаны две ассоциации (*Linnaeo borealis*–*Pinetum sibiricae* и *Vaccinio vitis-idaeae*–*Laricetum sibiricae*), отнесенные к классу *Vaccinio*–*Piceetea*. Представлены диагностические признаки и характеристики эколого-географических особенностей единиц, оценена антропогенная трансформация. Для определения моделей сукцессионных процессов заложена серия постоянных пробных площадей (ППП) в сообществах ассоциации *Linnaeo borealis*–*Pinetum sibiricae*, располагающихся на различном удалении от города, в таксационных выделах с неодинаковой интенсивностью рекреационной нагрузки. Рекреационная оценка лесов рассчитана по методике В.С. Романова и Л.Н. Рожкова (1974). В ассоциации *Linnaeo borealis*–*Pinetum sibiricae* значительные площади занимают умеренно-трансформированные сообщества. Ассоциация *Vaccinio vitis-idaeae*–*Laricetum sibiricae* отличается слабо трансформированными лесами. Различная степень антропогенной нагрузки приводит к формированию неодинаковых по структуре и видовому разнообразию серийных сообществ. Серийные сообщества аллогенной сукцессии, вызванной рекреацией и пожарами, развиваются по двум моделям гейтогенеза — толерантности (*Linnaeo borealis*–*Pinetum sibiricae* ↔ *Rhytidium rugosum*; *Linnaeo borealis*–*Pinetum sibiricae* ↔ *Chamaenerion angustifolium*) и ингибирования (*Linnaeo borealis*–*Pinetum sibiricae* ↔ *Betula rotundifolia*). Комплексная оценка рекреационного потенциала была основана на трех показателях: природных условиях, гигиене воздушной среды и благоустройстве территории. Поэтому все мероприятия, направленные на повышение рекреационного потенциала, должны способствовать улучшению этих показателей. Обязательным условием повышения рекреационного потенциала лесов является функциональное зонирование территории с выделением инфраструктурной, прогулочной, санитарно-защитной зон. Большое значение в повышении рекреационного потенциала лесов имеет лесоустройство. Лесоустроительный проект организации рекреационных лесов должен быть направлен на формирование устойчивых и эстетически привлекательных лесных насаждений.

Ключевые слова: зеленая зона, классификация, метод Браун-Бланке, Монголия, рекреационные леса, рекреационный потенциал, трансформация, Улан-Батор, Хэнтэй.

DOI: 10.31857/S0024114824020088 EDN: RECDTZ

Леса Монголии характеризуются уникальными особенностями как по местоположению на южной границе распространения главных лесобразующих пород Евразии, так и по широчайшему спектру экологических режимов в горах с резко континентальным криоаридным климатом (Огуреева, Бочарников, 2014; Слемнев и др., 2017).

Они определяют сочетание различных природных условий, формируют многообразие экосистем, представляющих собой не только вековые смены, сукцессионные серии (Коротков, 1976; Леса..., 1988; Цэдэндаш, 1993; Дугаржав, 1996), но и трансформации, вызванные техногенными, антропогенными воздействиями (Савин, 1985; Ecosystems...,

¹Работа выполнена в рамках Научной программы деятельности Совместной российско-монгольской комплексной

биологической экспедиции РАН и АНМ и проекта № 0271-2021-0001, рег. номер 121030900138-8 (FWSM-2021-0001).

2005; Доржсүрэн, 2006, 2009; Ярмишко и др., 2008; Евдокименко, 2009; Тушигмаа, 2009), в том числе рекреацией (Цэндсүрэн, 2009).

В России уже несколько десятилетий изучением вопросов влияния рекреации на леса городов занимаются многие ученые. Разработаны научные основы рекреационного использования городских лесов (Казанская, Ланина, 1977; Таран, 1980; Тарасов, 1986). Исследовано влияние рекреации на отдельные компоненты лесных экосистем (Кузьмина, 1982; Дробышев, 2000; Перевозникова, Зубарева, 2002; Попова и др., 2007; Исяньюлова, Ишбирдина, 2013; Шевелина и др., 2016; Пашина, Корсунова, 2020; Коновалова и др., 2022). Установлены подходы к оценке лесопирологических условий рекреационных лесов (Цветков, Сементин, 1999, 2000; Цветков, Горбунов, 2007; Горбунов, 2007; Тархова, 2011). Определено влияние рекреации на естественное возобновление (Кузьмина, 1982; Барышников, Спиридонов, 1990; Цветков, Киришева, 2004; Горбунов, Цветков, 2009; Казанцева, 2015). Выявлены рекреационный потенциал и рекреационная емкость городских лесов (Lepeshkin, 2007; Кабанов и др., 2010; Данилин, Иванов, 2011; Рысин, Лепешкин, 2011; Юдин, 2019).

Опубликованные работы, посвященные оценке состояния древесной растительности урбанизированных территорий (Касимов и др., 2011; Сорокина, 2011, 2012), рекреационных лесов в условиях городов Монголии (Доржсүрэн, 2001; Цэндсүрэн, 2009) практически отсутствуют, хотя такие исследования представляют большой практический и научно-теоретический интерес.

Цель настоящего исследования — провести комплексную оценку рекреационных лесов модельного полигона в пределах зеленой зоны г. Улан-Батора.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА

Леса зеленой зоны г. Улан-Батора по происхождению являются естественными. Они занимают территорию бассейна р. Туул, хребта Восточный Хэнтэй, которая по геоморфологическому районированию Монголии относится к Центрально-Хэнтэйской подпровинции Хэнтэйской провинции.

Хэнтэй — это типичное невысокое, сильно размытое и сглаженное в большей своей части сводообразное мелко-блоковое нагорье, с характерным гольцовым рельефом в вершинах свода. В геологическом отношении Хэнтэйское нагорье сложено преимущественно протерозойскими и палеозойскими метаморфическими породами с прорывными интрузиями гранитов (Геология..., 1973).

Согласно лесорастительному районированию Монголии, леса исследованной территории относятся к Восточно-Хэнтэйской лесорастительной провинции Южно-Забайкальской растительной области (Леса..., 1988).

Специфику лесов Восточного Хэнтэя во многом определяет тип высотной поясности бореального класса, который выражен лесостепным, подтаежным, таежным и подгольцово-редколесными поясами, граничащими с лугами и тундрами. Такой ряд характерен для других хребтов Прихубсугуля, Северного Хангая и Центрального Хэнтэя, где горные леса представлены поясом светлохвойной тайги, местами с участием сибирского кедра (*Pinus sibirica* Du Tour) (Огуреева, Бочарников, 2014).

В основу работы положены материалы авторов, собранные во время полевых работ в 2022 г.

ППП закладывались на мониторинговом полигоне в северной части зеленой зоны г. Улан-Батора, в которой рекреационное лесопользование наиболее интенсивно (Tsagaantsooj, Tsendsuren, 2005). При выборе сообществ для исследования предусматривали сопоставимость их по основным таксационным и типологическим показателям.

При анализе были использованы полные геоботанические описания лесной растительности, выполненные стандартными геоботаническими методами (Полевая геоботаника, 1964).

Из всех геоботанических описаний сформирована база данных на основе Turboveg (Hennekens, 1996). Классификация сообществ выполнена методом Браун-Бланке (Westhoff, Maarel, 1973). Сортировка геоботанических описаний проведена методом автоматической классификации Twinspan (Hill, 1979) в пакете программы IBIS6.1 (Зверев, 2007). Номенклатура синтаксономических единиц приведена в соответствии с Кодексом фитосоциологической номенклатуры (Weber et al., 2000). Для отражения “весового” участия видов в описаниях использована семибалльная шкала Браун-Бланке (г, +, 1, 2, 3, 4, 5). Видовой состав приводится в соответствии с С.К. Черепановым (1995), М.С. Ignatov (1992), М. Andreev et al. (1996).

На всех ППП также была оценена антропогенная трансформация (Прокопьев и др., 2006).

Для определения моделей сукцессионных процессов (Миркин и др., 2007) нами заложены серии ППП в сообществах ассоциации *Linnaeo borealis-Pinetum sibiricae* Ермаков et Polyakova 2022, располагающихся на различном удалении от города в таксационных выделах с неодинаковой интенсивностью рекреационной нагрузки.

Рекреационная оценка лесов рассчитана по методике В.С. Романова и Л.Н. Рожкова (1974).

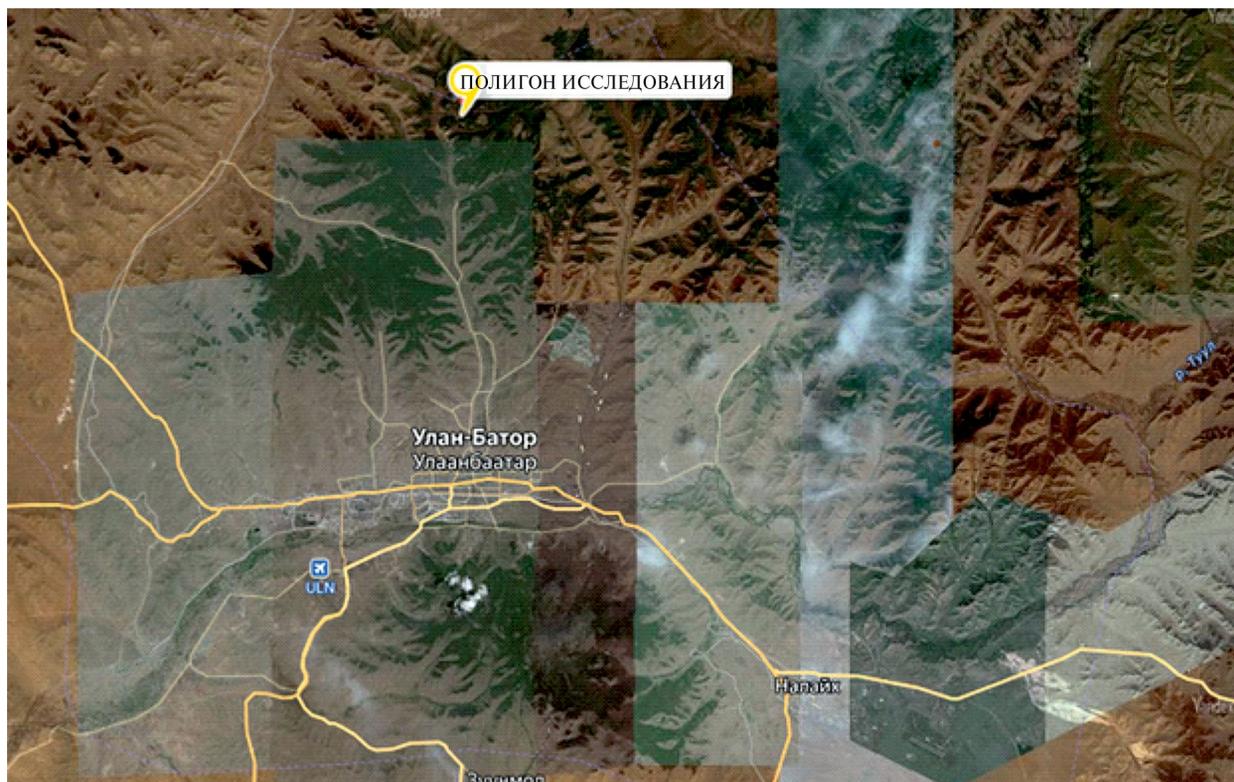


Рис. Географическое положение полигона исследования.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Классификация лесной растительности. В результате классификации лесной растительности на мониторинговом полигоне в пределах северной части зеленой зоны г. Улан-Батора сравнительно-синтаксономическим анализом выявлены две ассоциации, которые включены в разные союзы и порядки таежного класса *Vaccinio–Piceetea*. Иерархическая классификация (Cl: класс; Ord: порядок; All: союз; Ass: ассоциация) и описания растительных сообществ представлены следующим образом:

Cl. *Vaccinio–Piceetea* Br.-Bl. in Br.-Bl., Siss. et Vlieger 1939;

Ord. *Ledo palustris–Laricetalia gmelinii* Ermakov in Ermakov et Alsynbayev 2004;

All. *Pino sibiricae–Laricion sibiricae* Ermakov in Ermakov et Alsynbayev 2004;

Ass. *Linnaeo borealis–Pinetum sibiricae* Ermakov et Polyakova 2022;

Ord. *Lathyro humilis–Laricetalia cajanderi* Ermakov, Cherosov et Gogoleva 2002;

All. *Rhododendro daurici–Laricion gmelinii* Ermakov in Krestov et al. 2009;

Ass. *Vaccinio vitis-idaeae–Laricetum sibiricae* Makunina 2020.

Association Vaccinio vitis-idaeae–Laricetum sibiricae

Диагностические виды: борец северный (*Aconitum septentrionale*), сныть альпийская (*Aegopodium alpestre*), змеевик живородящий (*Bistorta vivipara* (L.) Delarbre), овсяница овечья (*Festuca ovina* L.).

Встречается в горно-таежном поясе в пределах высот 1600–1800 метров на относительно крутых 10°–20° склонах южной и юго-западной экспозиций. Положение в экологическом ряду транзитно-аккумулятивное.

Древостой смешанный, сложен кедром сибирским и лиственницей сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.). Сомкнутость составляет 0.5–0.7, высота — 20–22 м. Кустарниковый ярус (5–40%) образуют кизильник черноплодный (*Cotoneastrer melanocarpus*), шиповник иглистый (*Rosa acicularis*), ива копьевидная (*Salix hastata* L.), спирея средняя (*Spiraea media*), можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis* L.). Проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса варьирует от 40 до 60%. В верхнем подъярусе (60–70 см) расположены отдельные экземпляры — кровохлебка лекарственная (*Sanguisorba officinalis* L.), борец северный, иванчай узколистный (*Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.), купальница азиатская (*Trollius asiaticus* L.), в среднем (30 см) — змеевик живородящий, колокольчик Турчанинова (*Campanula turczaninovi*),

Таблица 1. Эколого-фитоценологические условия местообитаний

№ описания в табл. 1	Полевой № описания	Абс. высота, м	Экспозиция, °	Крутизна склона, °	Координаты	
					с.ш.	в.д.
1	12–8	1824	180	12	48°09'25.3"	106°55'58.1"
2	12–5	1619	225	9	48°09'21.8"	106°53'49.7"
3	12–4	1665	225	12	48°09'32.0"	106°54'08.4"
4	12–6	1666	225	22	48°09'26.2"	106°54'15.4"
5	12–7	1812	225	10	48°09'27.1"	106°55'42.3"
6	12–8А	1820	180	10	48°09'25.2"	106°55'58.0"
7	12–5В	1617	225	10	48°09'21.9"	106°53'49.6"
8	12–4С	1664	225	10	48°09'32.0"	106°54'08.3"
9	12–6D	1665	225	20	48°09'26.1"	106°54'15.5"
10	12–7Е	1810	225	10	48°09'27.0"	106°55'42.2"
11	1–250722	1628	360	5	48°05'55.8"	106°32'40.4"
12	2–250722	1630	360	5	48°05'56.0"	106°32'41.5"
13	3–250722	1619	360	7	48°05'55.8"	106°32'39.0"
14	12–1А	1643	315	22	48°09'51.8"	106°54'28.2"
15	12–2	1654	315	9	48°09'49.7"	106°54'33.5"
16	12–11	1760	360	7	48°09'42.6"	106°55'53.2"
17	12–9	1854	315	5	48°09'40.2"	106°56'11.7"
18	12–10	1793	360	27	48°09'41.9"	106°56'00.4"
19	12–1	1664	315	23	48°09'48.8"	106°54'19.0"
20	1–250722А	1627	360	5	48°05'55.7"	106°32'40.4"
21	2–250722В	1628	360	5	48°05'5.0"	106°32'41.4"
22	3–250722С	1617	360	8	48°05'55.7"	106°32'38.0"
23	12–1АА	1642	315	20	48°09'51.7"	106°54'28.1"
24	12–2В	1652	315	10	48°09'49.6"	106°54'33.4"
25	12–11С	1759	360	10	48°09'42.5"	106°55'53.1"
26	12–9D	1853	315	5	48°09'40.1"	106°56'11.6"
27	12–10Е	1792	360	20	48°09'41.8"	106°56'00.3"
28	12–1В	1663	315	20	48°09'48.7"	106°54'19.0"
29	12–10ЕА	1790	360	20	48°09'41.6"	106°56'00.2"
30	12–1ВА	1660	315	20	48°09'48.5"	106°54'19.0"

горошек жилковый (*Vicia venosa*), герань плоскоцветковая (*Geranium eriostemon*); основная масса сосредоточена в нижнем подъярусе (10–15 см), сложенном майником двулистным (*Maianthemum bifolium* (L.) F.W. Schmidt), осокой амгунской (*Carex amgunensis*), овсяницей овечьей, ирисом русским (*Iris ruthenica*), земляникой восточной (*Fragaria orientalis*). Мхи покрывают от 10 до 30% поверхности почвы, преобладают виды Дикранума (*Dicranum*), ритидиум морщинистый (*Rhytidium rugosum*), плевроциум Шребера (*Pleurozium schreberi*) и птилиум гребенчатый (*Ptilium crista-castrensis*). Среди лишайников отмечается присутствие родов Кладония (*Cladonia*), Пельтигера (*Peltigera*) (табл. 2).

*Association Linnaeo
borealis–Pinetum sibiricae*

Диагностические виды — гилокомиум блестящий (*Hylocomium splendens*), линнея северная (*Linnaea borealis* L.), мятлик сибирский (*Poa sibirica*), грушанка мясо-красная (*Pyrola incarnate*), голубика обыкновенная (*Vaccinium uliginosum* L.).

Ассоциация представляет кедровые леса горно-таежного пояса. Типичные ее сообщества господствуют по склонам северной и северо-западной экспозиций в диапазоне высот 1600–1850, иногда опускаются и по локальным холодным местообитаниям — в понижениях по северным склонам и депрессиям, на выровненных местоположениях.

Таблица 3. Синтаксономическая характеристика и оценка антропогенной трансформации лесов зеленой зоны г. Улан-Батора

Класс	Порядок	Союз	Ассоциация	Номер описания	Коэффициент антропогенной трансформации	Стадии антропогенной трансформации
<i>Vaccinio-Piceetea</i> Br.-Bl. in Br.-Bl., Siss. et Vlieger 1939	<i>Lathyro humilis-Laricetalia</i> <i>cajanderi</i> Ermakov, Cherosov et Gogoleva 2002	<i>Rhododendro daurici-Laricion gmelinii</i> Ermakov in Krestov et al. 2009	<i>Vaccinio vitis-idaea-Laricetum sibiricae</i> Makunina 2020	2; 3; 5; 8–10 1; 4; 6 7	2.4–7.3 24.3–39 41.4	слабая умеренная средняя
	<i>Ledo palustris-Laricetalia</i> <i>gmelinii</i> Ermakov in Ermakov et Alsynbayev 2004	<i>Pino sibiricae-Laricion sibiricae</i> Ermakov in Ermakov et Alsynbayev 2004	<i>Linnaeo borealis-Pinetum sibiricae</i> Ermakov et Polyakova 2022	17; 26; 27; 28 11; 13–16; 18–20; 22–25; 29; 30 12 21	3.2–16 22.9–39 44.7 60.9	слабая умеренная средняя сильная

Различная степень антропогенной нагрузки приводит к формированию неодинаковых по структуре и видовому разнообразию серийных сообществ.

Серийные сообщества аллогенной сукцессии, вызванной рекреацией и пожарами, развиваются по нескольким моделям гейтогенеза.

Из модели толерантности (*Linnaeo borealis-Pinetum sibiricae* + *Rhytidium rugosum*) при слабом воздействии исчезает вейник притупленный (*Calamagrostis obtusata*). Средние нагрузки приводят к выпадению из состава сообществ более устойчивых лесных видов — *линеи северной*, майника двулистного, **можжевельника сибирского** (*Juniperus sibirica*) с внедрением лесостепных и луговых кустарников — курильского чая кустарникового (*Pentaphylloides fruticose* (L.) Rydb.), *шиповника иглестого*, *спиреи даурской* (*Spiraea dahurica*), **спиреи** средней. Сильные стадии трансформации выражаются в исчезновении из подлеска *голубики обыкновенной*, сокращении покрытия мхов с заменой **птилиума** гребенчатого на ритидиум морщинистый. По мере увеличения нагрузки видовое разнообразие в растительном сообществе снижается, так как исчезают характерные лесные виды. Кроме того, наблюдается снижение проективного покрытия видов живого напочвенного покрова (Цэндсүрэн, 2009). В результате вытаптывания идет процесс ксерофитизации.

Модель толерантности (*Linnaeo borealis-Pinetum sibiricae* + *Chamaenerion angustifolium*) образуется после пожаров, наблюдается рост видового разнообразия, особенно сорных растений (Зоёо, 2000; Undraa et al., 2015).

Модель ингибирования (*Linnaeo borealis-Pinetum sibiricae* + *Betula rotundifolia*) развивается в лесных сообществах на многолетнемерзлых грунтах с интенсивной нагрузкой. На крайних стадиях антропогенных изменений формируются фитоценозы березы круглолистной (*Betuletum rotundifoliae*) с заболачиванием территории.

Таким образом, по мере усиления интенсивности влияния факторов, вызванных рекреацией и пожарами, формируются несколько моделей организации лесных сообществ в соответствии с разными жизненными стратегиями видов, адаптированных к определенным экологическим условиям территорий.

Рекреационная оценка лесов. Рекреационная оценка северной части лесной зоны г. Улан-Батора в границах бассейна р. Туул и хр. Хэнтэй рассчитана по методике В.С. Романова и Л.Н. Рожкова (1974). Территория рассматривается по балльной оценке групп факторов (природные условия, гигиена воздушной среды, благоустройство территории), которые определяются следующим образом: местности с рекреационной оценкой ниже 100–125

Таблица 4. Сводная таблица рекреационной оценки территории северной части лесной зоны г. Улан-Батора в границах бассейна р. Туул и хр. Хэнтэй

Наименования факторов оценки	Оценка в баллах	
	существующая (Еа)	потенциальная (Ер)
Группа факторов А — природные условия		
Аа — фактор многообразия типов ландшафтов	94	94
Аb — фактор многообразия древесных пород	115	115
Ас — фактор разнообразия типов растительности	127	127
Аd — фактор рельефа	121	121
Аe — климатический фактор	1	1
$A = \frac{Aa + Ab + Ac + Ad}{5} \times Ae$	91.4	91.4
Группа факторов В — гигиена воздушной среды		
Ва — фактор чистоты воздуха	1	1
Вb — фактор шума	0.5	0.5
Вс — фактор наличия насекомых	0.3	1
Вd — фактор снижения эстетической ценности	0.7	0.9
$B = \frac{Ba + Bb + Bc + Bd}{4}$	0.6	0.9
Группа факторов С — благоустройство территории		
Са — наличие и состояние дорог	0.5	1.5
Сb — наличие укрытий и навесов	0	1.5
Сс — оснащённость местности скамьями	0	2
Сd — наличие автостоянок	1.1	2
Се — наличие пунктов питания	0	2
Сf — наличие специальных маршрутов	1	2.5
Сg — наличие санитарно-гигиенических сооружений	1.1	2
$C = \frac{Ca + Cb + Cc + Cd + Ce + Cf + Cg}{7}$	0.5	1.9
Абсолютная рекреационная пригодность $Ea = A \times B \times C$	27.4	156.2

баллов считаются малопригодными; 125–250 баллов — перспективными, свыше 250 баллов — исключительно пригодными для организации отдыха.

Из табл. 4 видно, что территория северной части лесной зоны г. Улан-Батора имеет перспективный рекреационный потенциал (156.2 балла) для организации загородного отдыха населения. В то же время существующая пригодность (27.4 балла) в 5.7 раза ниже потенциальной, в связи с чем исследованные леса мало пригодны для рекреационных целей.

Ассоциация *Vaccinio vitis-idaeae–Laricetum sibiricae* относится к союзу *Rhododendro daurici–Laricion gmelinii* порядка *Lathyro humilis–Laricetalia cajanderi*, который объединяет лиственничные и кедрово-лиственничные таежные леса (Миркин и др., 2012). Характерной чертой флористического состава травяного яруса сообществ является

сочетание бореальных мезофитов и гемибореальных ксерофитов, снижение участия в моховом ярусе типичных бореальных видов. Эти контрастные особенности флористического состава обусловлены низкими значениями количества осадков при достаточно высокой испаряемости, большими различиями сезонных условий тепло-, влагообеспеченности (Ермаков, 2019).

Ассоциация *Linnaeo borealis–Pinetum sibiricae* является частью союза *Pino sibiricae–Laricion sibiricae* порядка *Ledo palustris–Laricetalia cajanderi*, который представлен кедрово-лиственничными лесами (Ермаков, 2019).

Эти ассоциации являются сложными саморегулирующимися системами, развивающимися по определенным моделям. Нарушение в них носит разнонаправленный характер и ведет к изменениям внутреннего состояния посредством

раскоординированных реакций, направленных на поддержание динамического равновесия. Природными причинами этой динамики могут быть сингенез, экзоэкогенез, филоценогенез и антропогенез (Рысин и др., 2004).

В результате возрастает число экологических ниш, которые создают возможность существовать видам с разными эколого-биологическими особенностями.

Составляющие экологические ниши растения обладают высокой сенситивностью на изменение условий среды и могут служить индикаторами, определяющими степень нарушенности и устойчивости сообществ (Василевич, 1993; Невский, 2001).

Так, например, трансформируемые наименее антропоотолерантные компоненты лесных экосистем — лишайники, мхи и травы — уменьшают проективное покрытие, биоморфологические параметры и фитомассу (Ефимова, Ильминских, 1985; Игошин, Мозговая, 1989; Голуб, Синякина, 1992).

Другой реакцией лесных сообществ является активное внедрение видов, формирующих рудеральные комплексы с новыми, ранее не свойственными естественной флоре адвентивными и синантропными растениями, имеющими неприхотливость к изменившимся условиям и повышенную конкурентоспособность (Ширин, 2011; Турубанова и др., 2013).

Трансформации подвержены не только виды мохово-лишайникового и травяно-кустарничкового ярусов, она прослеживается в изменениях состава и структуры древостоя, ухудшении его жизненного состояния (Иванов, 1983; Вишневская, 1985; Эмсис, 1990).

Следствием этих процессов является постепенное ухудшение защитных функций леса, упрощение структуры, уменьшение продуктивности, потеря устойчивости и деградация растительных сообществ, снижение эстетической ценности (Рысин и др., 2004).

Рекреационные леса, сформированные ассоциациями *Linnaeo borealis–Pinetum sibiricae* и *Vaccinio vitis-idaeae–Laricetum sibiricae*, мало пригодны для рекреации. Это объясняется тем, что территория для загородного отдыха жителей Улан-Батора организована в естественных лесах. Выполняя рекреационные функции, по своим внутренним и межкомпонентным связям леса продолжают оставаться обычными, не в полной мере отвечающими своей новой роли.

Понижение существующей рекреационной пригодности лесов обусловлено малым удельным весом открытых и полукрытых ландшафтов (Аа), однообразие породного состава деревьев, бедностью ассортимента кустарников (Аб-фактор). Существенно понижена рекреационная оценка за счет низкого благоустройства территории (группа факторов С),

в частности, неудовлетворительного состояния дорог, отсутствия автостоянок и пунктов питания, информационных аншлагов, оборудованных мест стоянок со скамейками, беседками, организованными кострищами, контейнерами для мусора и туалетами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведена классификация лесов мониторингового полигона с использованием метода Браун-Бланке. Разнообразие сообществ включено в состав класса *Vaccinio–Piceetea* Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1939, относящего к зональной категории лесов Северной Азии. Таежные смешанные хвойные (кедр сибирский, лиственница сибирская) леса представлены преимущественно двумя порядками восточносибирско-монгольского типа — *Ledo palustris–Laricetalia gmelinii* Ermakov et Alsynbayev 2004 и *Lathyro–Laricetalia* Ermakov et al. 2002. Первый порядок включает союз *Pino sibiricae–Laricion* Ermakov et Alsynbayev 2004 и ассоциацию *Linnaeo–Pinetum sibiricae* Ermakov et Polyakova 2022, распространяющуюся на длительно-мерзлотных почвах с разным режимом увлажнения. Второй порядок состоит из сообществ “сухой континентальной тайги”: ассоциации *Vaccinio vitis-idaeae–Laricetum sibiricae* Makunina 2020 и союза *Rhododendro–Laricion* Ermakov in Krestov et al. 2009.

Леса северной части зеленой зоны г. Улан-Батора, где рекреационное лесопользование наиболее интенсивно, испытывают различную степень антропогенных воздействий. В ассоциации *Linnaeo borealis–Pinetum sibiricae* значительные площади занимают умеренно-трансформированные сообщества. Ассоциация *Vaccinio vitis-idaeae–Laricetum sibiricae* отличается слабо трансформированными лесами.

По мере усиления интенсивности влияния факторов, вызванных рекреацией и пожарами, формируются несколько моделей организации лесных сообществ в соответствии с разными жизненными стратегиями видов, адаптированных к определенным экологическим условиям территорий.

Комплексная оценка рекреационного потенциала была основана на трех показателях: природных условиях, гигиене воздушной среды и благоустройстве территории. Поэтому мероприятия, направленные на повышение рекреационного потенциала, должны способствовать улучшению этих показателей. Обязательным условием повышения рекреационного потенциала лесов является функциональное зонирование территории с выделением инфраструктурной, прогулочной, санитарно-защитной зон. Большое значение в повышении рекреационного потенциала лесов имеет лесостроительство. Лесостроительный проект организации рекреационных лесов должен быть направлен на формирование устойчивых и эстетически привлекательных лесных насаждений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Барышников Ю.И., Спиридонов В.Н.* О влиянии рекреационной нагрузки на естественное возобновление в ленточных борах Алтайского края // Биоценозы Алтайского края. Барнаул, 1990. С. 5–7.
- Василевич В.И.* Некоторые новые направления в изучении динамики растительности // Ботанический журнал. 1993. Т. 78. № 10. С. 1–15.
- Вишневецкая И.Г.* Влияние рекреации на состояние ельников в Московской области // Тез. докл. Всесоюз. совещ. “Современные проблемы рекреационного лесопользования”. М., 1985. С. 78–79.
- Голуб В.Б., Синякина В.В.* Изменения во флоре сосудистых растений горы Большая Богдо // Ботанический журнал. 1992. Т. 77. № 12. С. 98–102.
- Геология Монгольской Народной Республики. Т. 1: Стратиграфия. М.: Недра, 1973. 584 с.
- Горбунов А.С.* Природная пожарная опасность рекреационных сосняков зеленой зоны г. Красноярск: Мат-лы конф. молодых ученых, посвященной 50-летию Сибирского отделения РАН. Красноярск, 2007. С. 22–24.
- Горбунов А.С., Цветков П.А.* Естественное возобновление в рекреационных сосняках зеленой зоны г. Красноярск // Хвойные бореальные зоны. 2009. Т. 26. № 2. С. 244–248.
- Данилин И.М., Иванов С.С.* Проблемы рекреационного лесопользования в городе Красноярске // Вестник БГАУ. 2011. № 4. С. 80–85.
- Доржсүрэн Ч.* Рекомендации по установлению границ между зонами регионов и зелеными зонами городов и населенных пунктов // Рекомендации по охране и восстановлению лесов Монголии. Улан-Батор, 2001. С. 133–134.
- Доржсүрэн Ч.* Структура и антропогенная динамика растительных сообществ лиственных лесов Монголии: дис. ... д-ра биол. наук: 06.03.03. Красноярск: Ин-т леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, 2006. 40 с.
- Доржсүрэн Ч.* Антропогенные сукцессии в лиственных лесах Монголии. М.: Россельхозакадемия, 2009. 260 с.
- Дробышев Ю.И.* Устойчивость рекреационных лесных фитоценозов в связи с их структурными особенностями: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16. М., 2000. 20 с.
- Дугаржав Ч.* Лиственные леса Монголии (современное состояние и воспроизводство): дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.03.03; 03.00.16. Красноярск: Ин-т леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, 1996. 59 с.
- Евдокименко М.Д.* Пирогенная дигрессия лиственных лесов Забайкалья и Северной Монголии // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2009. № 4. С. 12–18.
- Ермаков Н.Б.* Классификация таежных лиственных лесов континентального сектора Северной Евразии (конспект синтаксонов) // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. 2019. Т. 149. С. 78–95.
<https://doi.org/10.36305/0201-7997-2019-149-78-95>
- Ефимова Т.П., Ильминских Н.Г.* Причины исчезновения некоторых видов растений во флоре Удмуртии // Ботанические исследования на Урале. Свердловск, 1985. 50 с.
- Закон о лесах* от 17 мая 2012 г. // Государственный Великий Хурал. Улан-Батор, 2012.
- Зверев А.А.* Информационные технологии в исследованиях растительного покрова. Томск: ТМЛ-Пресс, 2007. 304 с.
- Зоёо Д.* Изменение травяно-кустарничковых ярусов в лиственных и сосновых лесах под воздействием рубок и пожаров (на примере Хантайского и Селенгинского лесорастительных округов): дис. ... канд. биол. наук: 03.00.05. Улан-Батор: Институт Ботаники АН Монголии, 2000. 26 с.
- Игошин Г.П., Мозговая О.А.* Фрагменты естественной растительности на территории г. Куйбышева и их охрана // Вопросы лесной биогеоценологии, экологии и охраны природы в степной зоне. Куйбышев, 1989. С. 44–53.
- Иванов В.С.* Влияния рекреационных нагрузок на радиальный прирост сосны // Лесное хозяйство. 1983. № 8. С. 45–47.
- Исянгулова Р.Р., Ишбирдина Л.М.* Оценка фитоценологических показателей растительных сообществ лесопарка им. Лесоводов Башкортостана и парка им. Мажита Гафури г. Уфа // Вестник БГАУ. 2013. № 4. С. 121–125.
- Кабанов С.В., Терешкин А.В., Азарова О.В.* Нормативно — справочные материалы рекреационного использования лесов и зеленых насаждений // Справочник. Саратов, 2010. 163 с.
- Казанская Н.С., Ланина В.В.* Научные основы охраны природы в рекреационных лесах Подмосковья // Охрана природы и рациональное использование природных ресурсов Московской области. 1977. С. 31–35.
- Казанцева М.Н.* Естественное возобновление древесных растений в рекреационных сосняках зеленой зоны г. Тюмени // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. 2015. Т. 1. № 2. С. 111–118.
- Касимов Н.С., Кошелева Н.Е., Сорокина О.И., Гунин П.Д., Бажа С.Н., Энх-Амгалан С.* Эколого-геохимическая оценка состояния древесной растительности в г. Улан-Батор // Аридные экосистемы. 2011. Т. 17. № 4 (49). С. 14–31.
- Коновалова Е.В., Гладинов А.Н., Сodbоева С.Ч.* Оценка рекреационного использования пригородных лесов на территории Улан-Удэнского лесничества Республики Бурятия // Географическое образование, наука и практика в Азиатской России: Мат. Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Улан-Удэ, 2022. С. 148–152.
- Коротков И.А.* Географические закономерности распределения лесов в Монгольской Народной Республике // Ботанический журнал. 1976. Т. 61. № 2. С. 145–153.
- Кузьмина Г.П.* Влияние рекреации на сосновые леса зеленой зоны г. Красноярск: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.03. Красноярск, 1982. 25 с.
- Леса Монгольской Народной Республики: Лиственные леса Восточного Хэнтэя.* М.: Наука, 1988. 176 с.
- Миркин Б.М., Ямалов С.М., Наумова Л.Г.* Синантропные растительные сообщества: модели организации и особенности классификации // Журнал общей биологии. 2007. Т. 68. № 6. С. 435–443.
- Миркин Б.М., Ямалов С.М., Наумова Л.Г., Баянов А.В., Сайфуллина Н.М.* Вклад синтаксономии в изучение динамики растительности // Журнал общей биологии. 2012. Т. 73. № 4. С. 271–283.
- Невский С.А.* Антропогенная динамика нагорных лесов Саратовского Правобережья: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16. Тольятти, 2001. 23 с.
- Огуреева Г.Н., Бочарников М.В.* География разнообразия бореальных лесов у южной границы распространения и их картографирование (горы Южной Сибири

- и Монголии) // Вестник Московского университета. Серия 5: География. М.: МГУ, 2014. № 5. С. 53–61.
- Пашина М.Н., Корсунова Т.М. К проблеме влияния эдафотопы на состояние зеленых зон урботерриторий (на примере г. Улан-Удэ) // Актуальные вопросы развития аграрного сектора экономики Байкальского региона: Мат. Всерос. (нац.) науч.-практ. конф., посвященной Дню российской науки. Улан-Удэ: БГСХА, 2020. С. 59–63.
- Полевая геоботаника. Т. III. М.-Л., 1964. 386 с.
- Перевозникова В.Д., Зубарева О.Н. Геоботаническая индикация состояния пригородных лесов (на примере березовой рощи Академгородка г. Красноярск) // Экология. 2002. № 1. С. 3–9.
- Попова Э.П., Зубарева О.Н., Перевозникова В.Д. Почвенной покров парков г. Красноярск и обеспеченность элементами минерального питания древесных растений // Вестник Московского государственного университета леса. Лесной вестник. 2007. № 1. С. 32–38.
- Прокопьев Е.П., Зверев А.А., Мерзлякова Н.Е., Кудрявцев В.В., Минеева Т.А. Опыт оценки антропогенной трансформации растительности зеленой зоны г. Томска // Флора и растительность Сибири и Дальнего Востока: Мат-лы Четвертой Российской конференции “Чтения памяти Л.М. Черепнина”. Красноярск, 2006. С. 79–83.
- Романов В.С., Рожков Л.Н. Организация загородного отдыха населения в лесах СССР и за рубежом. М.: ЦВНТИлесхоз, 1974.
- Рысин С.Л., Лепешкин Е.А. Рекреационный потенциал лесов на урбанизированных территориях. // Научные ведомости. Серия Естественные науки. 2011. № 9 (104). Выпуск 15/1. С. 283–291.
- Рысин Л.П., Савельева Л.И., Рысин С.Л. Мониторинг лесов на урбанизированных территориях // Экология. 2004. № 4. С. 243–248.
- Савин Е.Н. Лесовосстановление светлохвойных лесов МНР (природа лесовосновления, лесоводственные мероприятия): дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.03.03. Красноярск: Ин-т леса и древесины СО АН СССР, 1985. 50 с.
- Слемнев Н.Н., Катютин П.Н., Шереметьев С.Н., Ярмишко В.Т. Динамика лиственных лесов Центрального Хангая (Монголия) // Ботанический журнал. 2017. Т. 102. № 10. С. 1379–1401. <https://doi.org/10.1134/S0006813617100027>
- Сорокина О.И. Антропогенная трансформация микроэлементного состава древесных растений г. Улан-Батора // Актуальные проблемы биологии и экологии: Мат. XVIII Всерос. молодежной науч. конф. Сыктывкар, 2011. С. 204–207.
- Сорокина О.И. Адаптация древесных растений к городским условиям (на примере г. Улан-Батора) // Стратегия взаимодействия микроорганизмов и растений с окружающей средой: Мат. VI Всерос. конф. молодых ученых. Саратов: Наука, 2012. С. 92.
- Таран И.В. Эколого-биологические основы рекреационного использования лесов Западной Сибири: дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.16. Красноярск, 1980. 48 с.
- Тарасов А.И. Рекреационное лесопользование [Электронный ресурс] // М.: Агропромиздат, 1986. 176 с.
URL: <https://www.booksite.ru/fulltext/rusles/taraso/text.pdf> (дата обращения: 16.01.2023).
- Тархова Л.А. Подходы к оценке лесопирологических условий рекреационных лесов в целях организации отдыха (на примере территории природного парка “Кумысная поляна” г. Саратова // Известия Саратовского университета. Науки о Земле. 2011. Т. 11. № 1. С. 12–18.
- Турубанова Л.П., Лиханова И.А., Железнова Г.В., Пыстина Т.Н. Сукцессионные изменения растительности на посттехногенных территориях крайнесеверной тайги при посеве разных видов многолетних трав // Актуальные проблемы региональной экологии и биодиагностика живых систем: Мат-лы XI Всероссийской научно-практической конференции-выставки инновационных экологических проектов с международным участием. 2013. С. 338–332.
- Тушигмаа Ж. Изменение растительного покрова на вырубке в таежном мохово-разнотравно-брусничном сосняке в Монголии // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. Вып. 188. Санкт-Петербург: СПбЛТА, 2009. С. 86–92.
- Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб., 1995. 990 с.
- Шевелина И.В., Метелев Д.В., Нагимов З.Я. Динамика лесоводственно-таксационных показателей насаждений лесопарков города Екатеринбурга // Успехи современного естествознания. 2016. № 6. С. 125–131.
- Ширин Ю.А. Антропогенная динамика растительности лугов предгорий Южного Урала // Мониторинг биоразнообразия экосистем степной и лесостепной зон: Мат. Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Балашов, 2011. С. 129–131.
- Цветков П.А., Сементин В.Л. Влияние рекреации на запасы лесных горючих материалов в сосняках и их пожарное созревание // Сибирский вестник пожарной безопасности. 1999. № 3–4. С. 64–68.
- Цветков П.А., Сементин В.Л. Особенности природы пожаров в рекреационных лесах // Лесное хозяйство. 2000. № 5. С. 52–53.
- Цветков П.А., Киришева Д.А. Влияние рекреации на естественное возобновление сосны обыкновенной // Хвойные бореальной зоны. 2004. Т. 22. № 1–2. С. 61–65.
- Цветков П.А., Горбунов А.С. Влияние рекреации на природную пожарную опасность сосновых лесов заповедника “Столбы” // Хвойные бореальной зоны. 2007. № 1. С. 72–79.
- Цэдэндаш Г. Лесная растительность Хэнтэйского нагорья: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.05. Улан-Батор: Ин-т ботаники Монгольской Академии наук, 1993. 23 с.
- Цэндсүрэн Д. Состояние лиственных насаждений (*Larix sibirica* Ledeb.) зеленой зоны г. Улан-Батор и перспективы их рекреационного использования: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.02. СПб, 2009. 26 с.
- Эмис И.В. Опыт прикладного изучения лесов рекреационного значения в Латвии // Оптимизация рекреационного лесопользования. М.: Наука, 1990. С. 15–23.
- Юдин И.М. К вопросу оценки рекреационного потенциала и рекреационной емкости городских лесов г. Тольятти // Аграрные конференции. 2019. № 6 (18). С. 57–61.
- Ярмишко В.Т., Слемнев Н.Н., Потокин А.Ф., Ярмишко М.А., Доржсүрэн Ч., Зоо Д., Цогт З. Анализ структуры и продуктивности подтаежных пойменно-долинных нарушенных лесных сообществ в Северо-Восточном Хангае (Монголия) // Растительные ресурсы. 2008. Т. 44. № 4. С. 66–78.

- Andreev M., Kotlov Yu., Makarova I.* Checklist of lichens and lichenicolous fungi of the Russian Arctic // *Bryologist*. 1996. V. 99. № 2. P. 137–169.
<https://doi.org/10.2307/3244545>
- Ecosystems of Mongolia. Atlas. Moscow: Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences, 2005. 48 p.
- Hennekens S.M.* TURBO(VEG). Software package for input, processing, and presentation of phytosociological data. User's guide IBN-DLO. University of Lancaster, 1996. 59 p.
- Hill M.O.* DECORANA and TWINSpan, for ordination and classification of multivariate species data: a new edition, together with supporting programs, in FORTRAN77. Huntingdon, 1979. 58 p.
- Ignatov M.S.* Checklist of mosses of the former USSR1 [Электронный ресурс] // *Arctoa*. 1992. № 1. P. 1–86.
 URL: https://kmkjournals.com/upload/PDF/Arctoa/01/Arctoa_01_001_086.pdf (дата обращения: 13.01.2023).
- Lepeshkin E.* Estimation of Recreational Potential of Urban Forests [Электронный ресурс] // Stockholm: Southern Swedish Forest Research Centre, 2007. 48 p.
 URL: https://stud.epsilon.slu.se/11447/1/lepeshkin_e_171005.pdf (дата обращения: 13.01.2023).
- Tsagaantsooj N., Tsendsuren N.* Urban forest deterioration and Forest pests // *Geocological issues in Mongolia / Institute of Geocology*. № 5. Ulaanbaatar: Songoon nuur, 2005. P. 25–31.
- Undraa M., Kawada K., Dorjsuren Ch., Kamijo T.* After Fire Regenerative Successions in Larch (*Larix sibirica* Ledeb.) Forests of Khangai in Mongolia // *Siberian Journal of Forest Science*. 2015. № 4. P. 40–50.
<https://doi.org/10.15372/SJFS20150404>
- Weber H.E. Moravec J., Theurillat J.-P.* International Code of phytosociological nomenclature. 3rd ed. // *J. Veg. Sci*. 2000. V. 11. P. 739–768.
<https://doi.org/10.3111/vegrus/2005.07.3>
- Westhoff V., van der Maarel E.* The Braun-Blanquet approach // *Handbook of Vegetation Science*. 1973. V. 5. P. 617–726.

Recreational Assessment of Green Belt Forests of the Ulaanbaatar City

Yu. A. Rupyshev^{1, 2, *}, S. N. Bazha³, A. V. Andreev³, E. A. Bogdanov³, E. V. Danzhalova³,
 Yu. I. Drobyshev³, I. A. Petukhov³, S. Khadbaatar⁴

¹*Institute of General and Experimental Biology of the Russian Academy of Science 6, Sakhyanovoy Str., Ulan-Ude, 670047, Russia.*

²*V.R. Philippov, Buryat State Academy of Agriculture 8, Pushkina Str., Ulan-Ude, 670000, Russia.*

³*A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences 33, Leninsky Prospect, Moscow, 119071, Russia.*

⁴*Mongolian State University of Education, Ulan Bator, 2106489 Mongolia*
 *E-mail: rupyshev@mail.ru

The classification of forest vegetation of the Tuul river basin within the green belt of the Ulaanbaatar city. Two associations (*Linnaeo borealis–Pinetum sibiricae* and *Vaccinio vitis-idaeae–Laricetum sibiricae*) were classified Vaccinio–Piceetea. Diagnostic signs and characteristics of the ecological and geographical peculiarities of the units were presented, anthropogenic transformation was assessed. To determine the models of succession processes, the series of permanent sample plots were established in the communities of the *Linnaeo borealis–Pinetum sibiricae* association, located at different distances from the city, in taxation units with unequal intensity of recreational load. Recreational forest assessment was calculated according to the approach by V.S. Romanov and L.N. Rozhkov (1974). In the *Linnaeo borealis–Pinetum sibiricae* association, large areas were occupied by moderately transformed communities. The *Vaccinio vitis-idaeae–Laricetum sibiricae* association is characterized by being weakly transformed forests. Different stages of anthropogenic pressure were formed serial communities, unequal in structure and species diversity. Serial plant communities of allogenic succession were developed according to 2 models of geitogenesis — tolerance (*Linnaeo borealis–Pinetum sibiricae* ↔ *Rhytidium rugosum*; *Linnaeo borealis–Pinetum sibiricae* ↔ *Chamaenerion angustifolium*) and inhibition (*Linnaeo borealis–Pinetum sibiricae* ↔ *Betula rotundifolia*). A comprehensive assessment of the recreational potential was based on three indicators: natural conditions, air hygiene and landscaping. All activities aimed at increasing the recreational potential should contribute to the improvement of these indicators. A prerequisite for increasing the recreational forest assessment should be functional zoning of the territory with the allocation of infrastructure, walking and sanitary protective zones. Forest management is of great importance in increasing the recreational potential of forests. The forest management project for the organization of recreational forests should be aimed at the formation of sustainable and aesthetically attractive forest plantations.

Key words: Brown-Blanquet method, classification, green belt, Khentei, Mongolia, recreational forests, recreational assessment, Ulaanbaatar.

Acknowledgements: The study has been conducted within the Scientific Program of the Joint Russian-Mongolian complex biological expedition of RAS and MAS and the framework of the State Contract № 0271-2021-0001, 121030900138-8 (FWSM-2021-0001)

REFERENCES

- Andreev M., Kotlov Yu., Makarova I., Checklist of lichens and lichenicolous fungi of the Russian Arctic, *Bryologist*, 1996, Vol. 99, No. 2, pp. 137–169. <https://doi.org/10.2307/3244545>
- Baryshnikov Y.I., Spiridonov V.N., O vliyaniy rekreatsionnoi nagruzki na estestvennoe vozobnovlenie v lentochnykh borakh Altaiskogo kraya (On the influence of recreational load on natural regeneration in the belt forests of the Altai Krai), In: *Biotsenozy Altaiskogo kraya* (Biocenoses of the Altai Krai), Barnaul, 1990, pp. 5–7.
- Cherepanov S.K., *Sosudistye rasteniya Rossii i sopredel'nykh gosudarstv* (Vascular plants of Russia and neighboring states), Saint Petersburg, 1995, 990 p.
- Czerepanov S.K., *Vascular plants of Russia and adjacent states (the former USSR)*, Cambridge: Cambridge university press, 1995, 516 p.
- Danilin I.M., Ivanov S.S., Problemy rekreatsionnogo lesopol'zovaniya v gorode Krasnoyarske (Issues of recreational forest use in Krasnoyarsk city), *Vestnik KrasGAU*, 2011, No. 4, pp. 80–85.
- Dorzhsuren C., *Antropogennye suksessii v listvennichnykh lesakh Mongolii* (Anthropogenic successions in the larch forests of Mongolia), Moscow: Rossel'khozakademiya, 2009, 260 p.
- Dorzhsuren C., Rekomendatsii po ustanovleniyu granits mezdu zonami regionov i zelenymi zonami gorodov i naselennykh punktov (Recommendations for the establishment of boundaries between the zones of regions and green zones of cities and towns), In: *Rekomendatsii po okhrane i vosstanovleniyu lesov Mongolii* (Recommendations for the protection and restoration of forests in Mongolia), Ulaanbaatar, 2001, pp. 133–134.
- Dorzhsuren C., *Struktura i antropogennaya dinamika rastitel'nykh soobshchestv listvennichnykh lesov Mongolii. Avtoref. dis. d-ra biol. nauk* (Structure and anthropogenic dynamics of plant communities of larch forests in Mongolia. Extended abstract of Doctor's biol. sci. thesis), Krasnoyarsk: In-t lesa im. V.N. Sukacheva SO RAN, 2006, 40 p.
- Drobyshev Y.I., *Ustoichivost' rekreatsionnykh lesnykh fitocenozov v svyazi s ikh strukturnymi osobennostyami. Avtoref. dis. kand. biol. nauk* (The stability of recreational forest phytocenoses in connection with their structural features. Extended abstract of Candidat's biol. sci. thesis), Moscow, 2000, 20 p.
- Dugarzhav C., *Listvennichnye lesa Mongolii (sovremennoe sostoyanie i vosproizvodstvo). Avtoref. dis. d-ra s.-kh. nauk* (Larch forests of Mongolia (current state and reproduction). Extended abstract of Doctor's biol. sci. thesis), Krasnoyarsk: In-t lesa im. V.N. Sukacheva SO RAN, 1996, 59 p.
- Ecosystems of Mongolia*, Atlas, Moscow: Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences, 2005, 48 p.
- Efimova T.P., Il'minskikh N.G., Prichiny ischeznoveniya nekotorykh vidov rastenii vo flore Udmurtii (Reasons for the disappearance of some plant species in the flora of Udmurtia), In: *Botanicheskie issledovaniya na Urale* (Botanical research in the Urals), Sverdlovsk, 1985, 50 p.
- Emsis I.V., Opyt prikladnogo izucheniya lesov rekreatsionnogo znacheniya v Latvii (Experience of applied study of forests of recreational value in Latvia), In: *Optimizatsiya rekreatsionnogo lesopol'zovaniya* (Optimization of recreational forest management), Moscow: Nauka, 1990, pp. 15–23.
- Ermakov N.B., Klassifikatsiya taezhnykh listvennichnykh lesov kontinental'nogo sektora Severnoi Evrazii (konspekt sintaksonov) (Classification of boreal larch forests of continental sector of Northern Eurasia (Conspectus of Syntaxa)), *Sbornik nauchnykh trudov Gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada*, 2019, Vol. 149, pp. 78–95. <https://doi.org/10.36305/0201-7997-2019-149-78-95>
- Evdokimenko M.D., Pirogennaya digressiya listvennichnikov Zabaikal'ya i Severnoi Mongolii (Pyrogenic digression of larch forests in Transbaikalia and Northern Mongolia), *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Lesnoi zhurnal*, 2009, No. 4, pp. 12–18.
- Geologiya Mongol'skoi Narodnoi Respubliki* (Geology of the Mongolian People's Republic), Moscow: Nedra, 1973, Vol. 1: Stratigraphy, 584 p.
- Golub V.B., Sinyakina V.V., Izmeneniya vo flore sosudistyykh rastenii gory Bol'shaya Bogdo (Changes in the flora of vascular plants from the mountain Bolshaya Bogdo), *Botanicheskii zhurnal*, 1992, Vol. 77, No. 12, pp. 98–102.
- Gorbunov A.S., Prirodnaya pozharnaya opasnost' rekreatsionnykh sosnyakov zelenoi zony g. Krasnoyarska (Natural fire hazard of recreational pine forests of the green zone), Proc. of young scientists Conference dedicated to the 50th anniversary of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Krasnoyarsk, pp. 22–24.
- Gorbunov A.S., Tsvetkov P.A., Estestvennoe vozobnovlenie v rekreatsionnykh sosnyakh zelenoi zony g. Krasnoyarska (Natural regeneration in the recreational pine forests of the green zone of Krasnoyarsk), *Khvoinye boreal'nye zony*, 2009., Vol. 26, No. 2, pp. 244–248.
- Hennekens S.M., *TURBO(VEG). Software package for input, processing, and presentation of phytosociological data*, User's guide IBN-DLO, University of Lancaster, 1996, 59 p.
- Hill M.O., *DECORANA and TWINSpan, for ordination and classification of multivariate species data: a new edition, together with supporting programs*, in *FORTRAN77*, Huntingdon, 1979. 58 p.
- Ignatov M.S., Checklist of mosses of the former USSR1, *Arctoa*, 1992, No. 1, pp. 1–86, available at: https://kmkjournals.com/upload/PDF/Arctoa/01/Arctoa_01_001_086.pdf (January 13, 2023).
- Igoshin G.P., Mozgovaya O.A., Fragments estestvennoi rastitel'nosti na territorii g. Kuibysheva i ikh okhrana (A fragment of natural vegetation on the territory of the city of Kuibyshev and their protection), In: *Voprosy lesnoi biogeotsenologii, ekologii i okhrany prirody v stepnoi zone* (Questions of forest biogeocenology, ecology and nature protection in the steppe zone), Kuibyshev, 1989, pp. 44–53.
- Isyan'yulova R.R., Ishbirdina L.M., Otsenka fitosenoticheskikh pokazatelei rastitel'nykh soobshchestv lesoparka im. Lesovodov Bashkortostana i parka im. Mazhita Gafuri g. Ufa (Assessment of phytocenotic indicators of plant communities in M. Gafuri and Foresters of Bashkortostan park in Ufa), *Vestnik BGAU*, 2013, No. 4, pp. 121–125.

- Ivanov V.S., Vliyaniya rekreatsionnykh nagruzok na radial'nyi prirost sosny (The influence of recreational loads on the radial growth of pine), *Lesnoe khozyaistvo*, 1983, No. 8, pp. 45–47.
- Kabanov S.V., Tereshkin A.V., Azarova O.V., *Normativno – spravochnye materialy rekreatsionnogo ispol'zovaniya lesov i zelenykh nasazhdenii* (Regulatory and reference materials for the recreational use of forests and green spaces), Saratov, 2010, 163 p.
- Kasimov N.S., Kosheleva N.E., Sorokina O.I., Gunin P.D., Bazha S.N., Enkh-Amgalan S., An ecological-geochemical assessment of the state of woody vegetation in Ulaanbaatar City (Mongolia), *Arid Ecosystems*, 2011, Vol. 1, No. 4, pp. 201–213.
- Kazanskaya N.S., Lanina V.V., Nauchnye osnovy okhrany prirody v rekreatsionnykh lesakh Podmoskov'ya (Scientific foundations of nature conservation in the recreational forests of the Moscow region), In: *Okhrana prirody i ratsional'noe ispol'zovanie prirodnykh resursov Moskovskoi oblasti* (Nature Protection and Rational Use of Natural Resources in the Moscow Region), 1977, pp. 31–35.
- Konovalova E.V., Gladinov A.N., Sodboeva S.C., Otsenka rekreatsionnogo ispol'zovaniya prigorodnykh lesov na territorii Ulan-Udenskogo lesnichestva Respubliki Buryatiya (Assessment of the recreational use of suburban forests on the territory of the Ulan-Ude forestry of the Republic of Buryatia), *Geograficheskoe obrazovanie, nauka i praktika v Aziatskoi Rossii* (Geographical education, science and practice in Asian Russia), Ulan-Ude, Proc. of All-Russian Sci.-Pract. Conf. with International participation, Ulan-Ude, 2022, pp. 148–152.
- Korotkov I.A., Geograficheskie zakonomernosti raspredeleniya lesov v Mongol'skoi Narodnoi Respublike (Geographical regularities of distribution of forests in the Mongolian People's Republic), *Botanicheskii zhurnal*, 1976, Vol. 61, No. 2, pp. 145–153.
- Kuz'mina G.P., *Vliyanie rekreatsii na osnovnye lesa zelenoi zony g. Krasnoyarska. Dis. kand. s.-kh. nauk* (Influence of recreation on pine forests of the green zone of Krasnoyarsk. Extended abstract of Candidate's biol. sci. thesis), Krasnoyarsk: 1982, 25 p.
- Lepeshkin E., *Estimation of Recreational Potential of Urban Forests*, Stockholm: Southern Swedish Forest Research Centre, 2007, 48 p., available at: https://stud.epsilon.slu.se/11447/1/lepeshkin_e_171005.pdf (January 13, 2023).
- Lesa Mongol'skoi Narodnoi Respubliki: Listvennichnye lesa Vostochnogo Khenteya*. (Forests of the Mongolian People's Republic: Larch forests of Eastern Khentey), Moscow: Nauka, 1988, 176 p.
- Mirkin B.M., Yamalov S.M., Naumova L.G., Bayanov A.V., Saifullina N.M., Vklad sintaksonomii v izuchenie dinamiki rastitel'nosti (The contribution of syntaxonomy to the study of vegetation dynamic), *Zhurnal obshchei biologii*, 2012, Vol. 73, No. 4, pp. 271–283.
- Mirkin B.M., Yamalov S.M., Naumova L.G., Sinantropnye rastitel'nye soobshchestva: modeli organizatsii i osobennosti klassifikatsii (Synanthropic plant communities: models of organization and features of classification), *Zhurnal obshchei biologii*, 2007, Vol. 68, No. 6, pp. 435–443.
- Nevskii S.A., *Antropogennaya dinamika nagornyykh lesov Saratovskogo Pravoberezh'ya. Dis. kand. biol. nauk* (Anthropogenic dynamics of upland forests of the Saratov Right Bank. Extended abstract of Candidate's biol. sci. thesis), 2001, 23 p.
- Ogureeva G.N., Bocharnikov M.V., Geografiya raznoobraziya boreal'nykh lesov u yuzhnoi granitsy rasprostraneniya i ikh kartografirovanie (gory Yuzhnoi Sibiri i Mongolii) (Diversity of boreal forests in the mountains of Southern Siberia and Mongolia), *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5: Geografiya*, 2014, No. 5, pp. 53–61.
- Pashina M.N., Korsunova T.M., K probleme vliyaniya edafotopa na sostoyanie zelenykh zon urboterritorii (na primere g. Ulan-Ude) (On the problem of the influence of edaphotope on the state of green zones of urban areas (on the example of Ulan-Ude), *Aktual'nye voprosy razvitiya agrarnogo sektora ekonomiki Baikalskogo regiona* (Current issues in the development of the agricultural sector of the economy of the Baikal region), Ulan-Ude, Proc. of All-Russian (national) Sci.-Pract. Conf., dedicated to the Day of Russian Science, Ulan-Ude: BGSKhA, pp. 59–63.
- Perevotnikova V.D., Zubareva O.N., Geobotanicheskaya indikatsiya sostoyaniya prigorodnykh lesov (na primere berezovoi roshchi Akademgorodka g. Krasnoyarska) (Geobotanical indication of the state of suburban forests (on the example of a birch grove of Akademgorodok Krasnoyarsk)), *Ekologiya*, 2002, No. 1, pp. 3–9.
- Polevaya geobotanika* (Field geobotany), Moscow, Leningrad: Nauka, 1964, Vol. 3, 527 p.
- Popova E.P., Zubareva O.N., Pochvennoi pokrov parkov g. Krasnoyarska i obespechennost' elementami mineral'nogo pitaniya drevesnykh rastenii (Soil cover of parks in Krasnoyarsk with elements of mineral nutrition of woody plants), *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta lesa. Lesnoi vestnik*, 2007, No. 1, pp. 32–38.
- Prokop'ev E.P., Zverev A.A., Merzlyakova N.E., Kudryavtsev V.V., Mineeva T.A., Opyt otsenki antropogennoi transformatsii rastitel'nosti zelenoi zony g. Tomsk (Experience in assessing the anthropogenic transformation of vegetation in the green zone of Tomsk), *Flora i rastitel'nost' Sibiri i Dal'nego Vostoka* (Flora and vegetation of Siberia and the Far East), Krasnoyarsk, Proc. of 4th Russian Conf. Readings in Memory of L.M. Cherepnin, Krasnoyarsk: 2006, pp. 79–83.
- Romanov V.S., Rozhkov L.N., *Organizatsiya zagorodnogo otdykh naseleniya v lesakh SSSR i za rubezhom* (Organization of out-of-town recreation of the population in the forests of the USSR and abroad), Moscow: TsVNTIleskhoz, 1974.
- Rysin L.P., Savel'eva L.I., Rysin S.L., Forest monitoring in urbanized areas, *Russian Journal of Ecology*, 2004, Vol. 35, No. 4, pp. 209–213.
- Rysin S.L., Lepeshkin E.A., Rekreatsionnyi potentsial lesov na urbanizirovannykh territoriyakh (Recreational potential of forest in urban areas), *Nauchnye vedomosti. Seriya Estestvennye nauki*, 2011, No. 9 (104), Issue 15/1, pp. 283–291.
- Savin E.N., *Lesovosstanovlenie svetlokhvoynyykh lesov MNR (priroda lesovozobnovleniya, lesovodstvennyye meropriyatiya. Avtoref. dis. d-ra s.-kh. nauk* (Reforestation of light coniferous forests of the Mongolian People's Republic (nature of reforestation, silvicultural activities). Extended abstract

- of Doctor's agricultural sci. thesis), Krasnoyarsk: In-t lesa i drevesiny SO AN SSSR, 1985, 50 p.
- Shevelina I.V., Metelev D.V., Nagimov Z.Y., Dinamika lesovodstvenno-taksatsionnykh pokazatelei nasazhdenii lesoparkov goroda Ekaterinburga (Dynamics of silvicultural and taxation parameters of the stands in woodland park in the city Yekaterinburg), *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*, 2016, No. 6, pp. 125–131.
- Shirin Y.A., Antropogennaya dinamika rastitel'nosti lugov predgorij Yuzhnogo Urala (Antropogennaya dinamika rastitel'nosti lugov predgorij Yuzhnogo Urala), *Monitoring bioraznoobraziya ekosistem stepnoi i lesostepnoi zon* (Monitoring of the biodiversity of steppe and forest-steppe ecosystems), Balashov, Proc. of All-Russian sci.-pract. Conf. with international participation, September 29–30, 2011, Balashov, pp. 129–131.
- Slemnev N.N., Katyutin P.N., Sheremet'ev S.N., Yarmishko V.T., Dinamika listvennichnykh lesov Tsentral'nogo Khangaya (Mongoliya) (Dynamics of larch forests in the Central Khangai (Mongolia)), *Botanicheskii zhurnal*, 2017, Vol. 102, No. 10, pp. 1379–1401.
- Sorokina O.I., Adaptatsiya drevesnykh rastenii k gorodskim usloviyam (na primere g. Ulan-Batora) (Adaptation of plants to urban conditions (on the example of Ulaanbaatar)), *Strategiya vzaimodeistviya mikroorganizmov i rastenii s okruzhayushchei sredoi* (The strategy of interaction of microorganisms and plants with the environment), Saratov, Proc. of 6th All-Russian conf. of young scientists Saratov: Nauka, p. 92.
- Sorokina O.I., Antropogennaya transformatsiya mikroelementnogo sostava drevesnykh rastenii g. Ulan-Batora (Anthropogenic transformation of the microelement composition of woody plants in Ulaanbaatar), *Aktual'nye problemy biologii i ekologii* (Current problems of biology and ecology), Syktyvkar, Proc. of 18th All-Russian Youth Sci. Conf., Syktyvkar, pp. 204–207.
- Taran I.V., *Ekologo-biologicheskie osnovy rekreatsionnogo ispol'zovaniya lesov Zapadnoi Sibiri. Avtoref. dis. d-ra biol. nauk* (Ecological and biological bases of recreational use of forests in Western Siberia. Extended abstract of Doctor's biol. sci. thesis.), Krasnoyarsk, 1980, 48 p.
- Tarasov A.I., *Rekreatsionnoe lesopol'zovanie* (Recreational forest management), Moscow: Agropromizdat, 1986, 176 p., available at: <https://www.booksite.ru/fulltext/rusles/taraso/text.pdf> (January 16, 2023).
- Tarkhova L.A., Podkhody k otsenke lesopirologicheskikh uslovii rekreatsionnykh lesov v tselyakh organizatsii otdykh (na primere territorii prirodnogo parka "Kumysnaya polyana" g. Saratova) (Valuation Methods of the Forest Pyrology Conditions in Recreational Forests for Recreational and Rest Purposes (on Example of the nature Park "Kumysnaya Polyana" near Saratov-City)), *Izvestiya Saratovskogo universiteta. Nauki o Zemle*, 2011, Vol. 11, No. 1, pp. 12–18.
- Tsagaantsooj N., Tsendsuren N., Urban forest deterioration and Forest pests, *Geocological issues in Mongolia*, Institute of Geocology, No. 5. Ulaanbaatar: Songoon nuur, 2005, pp. 25–31.
- Tsedendash G., *Lesnaya rastitel'nost' Khenteiskogo nagor'ya. Avtoref. dis. kand. biol. nauk* (Forest vegetation of the Khentei Highlands. Extended abstract of Candidate's biol. sci. thesis), Ulaanbaatar: In-t botaniki Mongol'skoi Akademii nauk, 1993, 23 p.
- Tsendsuren D., *Sostoyanie listvennichnykh nasazhdenii (Larix sibirica Ledeb.) zelenoi zony g. Ulan-Bator i perspektivy ikh rekreatsionnogo ispol'zovaniya. Avtoref. dis. kand. s.-kh. nauk* (The state of larch plantations (*Larix sibirica* Ledeb.) of the green zone of Ulaanbaatar and the prospects for their recreational use. Extended abstract of Candidate's agric. sci. thesis), Saint Petersburg, 2009, 26 p.
- Tsvetkov P.A., Gorbunov A.S., Vliyanie rekreatsii na prirodnyuyu pozharnuyu opasnost' sosnovykh lesov zapovednika "Stolby" (The influence of recreation on the natural fire danger of pine forests of the Stolby Nature Reserve), *Khvoynye boreal'noi zony*, 2007, No. 1, pp. 72–79.
- Tsvetkov P.A., Kirisheva D.A., Vliyanie rekreatsii na estestvennoe vozobnovlenie sosny obyknovЕННОI (Influence of Recreation on Natural Regeneration of Scots Pine), *Khvoynye boreal'noi zony*, 2004, Vol. 22, No. 1–2, pp. 61–65.
- Tsvetkov P.A., Sementin V.L., Osobennosti prirody pozharov v rekreatsionnykh lesakh (Features of the nature of fires in recreational forests), *Lesnoe khozyaistvo*, 2000, No. 5, pp. 52–53.
- Tsvetkov P.A., Sementin V.L., Vliyanie rekreatsii na zapasy lesnykh goryuchikh materialov v sosnyakh i ikh pozharnoe sozrevanie (Influence of recreation on stocks of forest combustible materials in pine forests and their fire maturation), *Sibirskii vestnik pozharnoi bezopasnosti*, 1999, No. 3–4, pp. 64–68.
- Turubanova L.P., Likhanova I.A., Zheleznova G.V., Pystina T.N., Suktsessionnye izmeneniya rastitel'nosti na posttekhonogennykh territoriyakh krainesevernoi taigi pri poseve raznykh vidov mnogoletnikh trav (Successional changes in vegetation in post-technogenic territories of the extreme northern taiga during the sowing of different types of perennial grasses), *Aktual'nye problemy regional'noi ekologii i biodiagnostika zhivykh sistem* (Actual problems of regional ecology and biodiagnostics of living systems), Proc. of 11 All-Russian Sci.-Pract. Conf.-Exposition of Ecological Projects with international participation, pp. 338–332.
- Tushigmaa Z., Izmenenie rastitel'nogo pokrova na vyрубke v taezhnom mokhovo-raznotravno-brusnichnom sosnyake v Mongolii (Change of the plant cover on the felling area in the taiga forest moss-herb-cowberry in Mogolia), *Izvestiya Sankt-Peterburgskoi lesotekhnicheskoi akademii*, 2009, Issue 188, pp. 86–92.
- Undraa M., Kawada K., Dorjsuren Ch., Kamijo T., After Fire Regenerative Successions in Larch (*Larix sibirica* Ledeb.) Forests of Khangai in Mongolia, *Siberian Journal of Forest Science*, 2015, No. 4, pp. 40–50. <https://doi.org/10.15372/SJFS20150404>.
- Vasilevich V.I., Nekotorye novye napravleniya v izuchenii dinamiki rastitel'nosti (Some new trends in the vegetation dynamics study), *Botanicheskii zhurnal*, 1993, Vol. 78, No. 10, pp. 1–15.
- Vishnevskaya I.G., Vliyanie rekreatsii na sostoyanie el'nikov v Moskovskoi oblasti (The Influence of recreation on the condition of spruce forests in the Moscow region), *Sovremennye problemy rekreatsionnogo lesopol'zovaniya* (Modern issues of recreational forest management), Moscow, Proc. of All-Union Meeting, Moscow, 1985, pp. 78–79.
- Weber H.E., Moravec J., Theurillat J.-P., International Code of phytosociological nomenclature. 3rd ed., *J. Veg. Sci.*, 2000, Vol. 11, pp. 739–768. <https://doi.org/10.31111/vegrus/2005.07.3>.

- Westhoff V., van der Maarel E., The Braun-Blanquet approach, In: *Handbook of Vegetation Science*, 1973, Vol. 5, pp. 617–726.
- Yarmishko V.T., Slemnev N.N., Potokin A.F., Yarmishko M.A., Dorzhsuren C., Zoeo D., Tsogt Z., Analiz struktury i produktivnosti podtaezhnykh poimenno-dolinykh narushennykh lesnykh soobshchestv v Severo-Vostochnom Khangae (Mongoliya (Analysis of the structure and productivity of subtaiga floodplain-valley disturbed forest communities in the North-Eastern Khangai (Mongolia)), *Rastitel'nye resursy*, 2008, Vol. 44, No. 4, pp. 66–78.
- Yudin I.M., K voprosu otsenki rekreatsionnogo potentsiala i rekreatsionnoi emkosti gorodskikh lesov g. Tol'yatti (On the issue of assessing the recreational potential and recreational capacity of urban forests in Togliatti), *Agrarnye konferentsii*, 2019, No. 6 (18), pp. 57–61.
- Zakon o lesakh ot 17 maya 2012 g. (Law on Forests of May 17, 2012), In: *Gosudarstvennyi Velikii Khural*, Ulaanbaatar, 2012.
- Zoeo D., *Izmenenie travyano-kustarnichkovykh yarusov v listvennichnykh i sosnovykh lesakh pod vozdeistviem rubok i pozharov (na primere Khantaiskogo i Selenginskogo lesorastitel'nykh okrugov)*. Avtoref. dis. kand. biol. nauk (Changes in grass-shrub layers in larch and pine forests under the influence of logging and fires). Extended abstract of Candidate's biol. sci. thesis), Ulaanbaatar Institut Botaniki AN Mongolii, 2000, 26 p.
- Zverev A.A., *Informatsionnye tekhnologii v issledovaniyakh rastitel'nogo pokrova* (Information Technology in Vegetation Research), Tomsk: TML-Press, 2007, 304 p.