



УДК 581:571.53

<https://doi.org/10.26516/2073-3372.2023.44.37>

Ценофлора травяных сосняков Тайшетского и Братского районов Иркутской области

Т. М. Харпухаева¹, Л. В. Афанасьева¹, О. В. Калугина^{2*}

¹Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, г. Улан-Удэ, Россия

²Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, г. Иркутск, Россия
E-mail: takhar@mail.ru

Аннотация. Изучены ценофлоры травяных сосновых лесов Тайшетского и Братского районов, сходных по природным и лесорастительным условиям. Представлена общая характеристика ценофлоры травяных сосняков, выполнены подробный сравнительный анализ фитоэкологических режимов ценофлор двух районов по ряду показателей климатических и эдафических условий произрастания и эколого-ценотический анализ. Отмечается, что материалы исследования могут служить основой для мониторинга состояния лесных экосистем в условиях воздействия алюминиевых производств.

Ключевые слова: Среднесибирское плоскогорье, сосновые травяные леса, шкалы Цыганова, флористический и эколого-ценотический анализ.

Благодарности. Исследование выполнено при поддержке программ НИР ИОЭБ СО РАН FWSM 2021-0001 № 121030900138-8 и СИФИБР СО РАН FWSM 2022-0002 № 122041100045-2.

Для цитирования: Харпухаева Т. М., Афанасьева Л. В., Калугина О. В. Ценофлора травяных сосняков Тайшетского и Братского районов Иркутской области // Известия Иркутского государственного университета. Серия Биология. Экология. 2023. Т. 44. С. 37–52. <https://doi.org/10.26516/2073-3372.2023.44.37>

Research article

Coenofloras of Taishet and Bratsk Districts of the Irkutsk Region (East Siberia)

Т. М. Kharpu Khaeva¹, L. V. Afanasyeva¹, O. V. Kalugina^{2*}

¹Institute of General and Experimental Biology SB RAS, Ulan-Ude, Russian Federation

²Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry SB RAS, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. The results of the comparison analysis of the pine (*Pinus sylvestris* L.) forest coenofloras of the Taishet and Bratsk districts of the Irkutsk region are presented in this study. The floristic diversity of the pine forest is relatively high due to a variety of environmental conditions. 178 species belonging to 129 genera and 47 families were found in the surveyed area. The systematic structure of coenofloras in two districts was similar: the leading families and genera are the same. Coenoflora of the Bratsk district forests contains 140 species, and the Taishet district – 148 species. The active core of both coenofloras consists of *Pinus sylvestris*, *Vaccinium vitis-idaea* L. s. str., *Rubus saxatilis* L., *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn., *Anemone reflexa* Willd., *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm., *Calamagrostis langsdorffii* (Link) Trin., *Carex macroura* Meinsh. s.l., *Galium boreale* L., *Lathyrus hu-*

milis (Ser.) Sprengel, *Lupinaster pentaphyllus* Moench., *Equisetum pratense* Ehrh., *Pyrola asarifolia* Michaux, and others. These species have high persistence and occurrence. Thus, the originality of cenofloras is low. Their comparison did not reveal any specific cenotic complex of species that was absent in the other area. In general, the flora of coniferous forests in these districts is boreal (according to the climatic zoning) with semi-humid and semi-arid features. Holarctic, Circumpolar, Eurasian-American and Eurasian species largely contribute to the flora composition. Structural diversity is increased by North-Asian, East-Asian, Manchurian-Daurian, South-Siberian and Mongolian, Okhotian species. Even if steppe zone is located south of surveyed region, their most widespread indicator species are represented in dry pine forest. In the total list of coenofloras the species of the Scots pine dominated coniferous belt-zonal group dominate (51 % of the total number of species). The leading role of the mesophytic series of species revealed (90 % of the total number of species). The dominant life forms among herbaceous plants are groups of short- and long-rooted species (56 % of the total number of species). Based on the D.N. Tsyganov indicator scale, the similarity of growing conditions in terms of ecological factors and edaphic regimes was shown. At the current, the Irkutsk region is one of the most industrially developed and densely populated areas in East Siberia. Large territories undergo strong and sometimes irreversible anthropogenic changes in the soil and vegetation cover. All this led to the invasion of adventive species, especially in rural and urban zones. One species (*Cypripedium calceolus*) listed in the Red Book of the Russian Federation and four species (*Chimaphila umbellata*, *Epipactis helleborine*, *Daphne mezereum*, *Menispermum dauricum*) listed in the Red Book of the Irkutsk Region were found in the surveyed area.

Keywords: Srednesibirskoe plateau, Scots pine dominated coniferous forests, biodiversity, Tsyganov scale indicators, floristic and ecological analyses.

For citation: Kharpukhayeva T.M., Afanasyeva L.V., Kalugina O.V. Coenofloras of Taishet and Bratsk Districts of the Irkutsk Region (East Siberia) . *The Bulletin of Irkutsk State University. Series Biology. Ecology*, 2023, vol. 44, pp. 37-52. <https://doi.org/10.26516/2073-3372.2023.44.37> (in Russian)

Введение

Площади, покрытые лесной растительностью, в Иркутской области составляют 69,3 млн га, лесистость составляет 82,7 % [Государственный доклад ... , 2021]. Леса на территориях, расположенных на северо-западе региона Тайшетского и Братского районов, относятся к антропогенно-нарушенным, подвергающимся негативному воздействию комплекса антропогенных и биотических факторов. Кроме условно природных отрицательных явлений (пожары, ветровалы, вспышки вредителей и эпифитотий), леса, находящиеся в зоне влияния промышленных эмиссий Братского и Тайшетского алюминиевых заводов, ощущают на себе воздействия техногенных выбросов (соединения фтора, серы, аэрозолей тяжёлых металлов, полициклических ароматических углеводородов) [Afanasyeva, Kalugina, Mikhailova, 2021]. Общей чертой этих лесов является фрагментированность – лесные сообщества чередуются с селитебными и сельскохозяйственными территориями, рубками и гарями. Выражена вертикальная гетерогенность древостоя, за исключением лесных культур, в которых древостой монодоминантны и одновозрастны.

Несмотря на большое количество исследований, посвящённых флоре Иркутской области, обобщением которых стал «Конспект флоры Иркутской области» [2008], флора и структура растительности светлохвойных лесов севера области не изучалась и многие вопросы остаются нерешёнными. Имеются работы, посвящённые оценкам запасов древесины и лесоводственно-таксационным характеристикам лесов Братского района [Новоселова,

2005; Методика выявления ... , 2014; Рунова, Григорян, 2022; и др.] и отдельные флористические публикации [Анализ сорно-полевых ... , 2009; Новые и редкие ... , 2013; Пилипченко, Виньковская, 2020].

Целью настоящей работы было изучение ценофлоры (ЦФ) сосновых травяных лесов, произрастающих на склонах северо-восточной экспозиции в пределах Среднесибирского плоскогорья в Тайшетском и Братском районах Иркутской области.

Материалы и методы

Рельеф территории представлен невысокими грядами и межгорными понижениями Ангарского и Бирюсинского кражей с высотами от 300 до 570 м над у. м. [Атлас ... , 2004]. Речная сеть относится к Ангаро-Байкальскому бассейновому округу и представлена притоками Ангары, самым крупным из которых является р. Бирюса. Климат континентальный с жарким летом и умеренно морозной зимой. Годовая сумма осадков 400–500 мм, с неравномерным выпадением: 70 % осадков выпадает летом [Мизандронцева, 1970]. Благодаря распределению влажных воздушных масс по крупным речным долинам отмечается понижение континентальности климата. Хотя Братский район имеет более континентальное положение по сравнению с Тайшетским, экологические параметры (K_n и fH) смягчены, что связано с высокой испаряемостью с поверхности ангарских водохранилищ – Братского и Усть-Илимского – в летнее время. Основные типы почв – серая лесная и подзолистая [Классификация ... , 2004; Воробьева, 1999].

По ботанико-географическому районированию растительность относится к Ангаро-Саянскому флористическому району к выделу Плато западное [Конспект флоры ... , 2008]. По геоботаническому районированию изучаемая территория относится к Среднесибирской таёжной области Ангарской южнотаёжной подпровинции: Тайшетский район относится к Бирюсинскому подтаёжно-южнотаёжному елово-сосновому округу с лиственницей и берёзой, а Братский – к Среднеангарскому подтаёжно-южнотаёжному елово-сосново-берёзовому округу [Атлас ... , 2004]. Антропогенные нарушения (рубки, пожары) привели к сокращению протяжённых в прошлом темнохвойных фитоценозов [Пармузин, 1964]. В настоящее время темнохвойные леса заменены длительно производными сукцессионными рядами сосновых и лиственнично-сосновых лесов.

Все изучаемые сообщества принадлежали к группе ассоциаций «сосняки разнотравные». Травяные сосняки Средней Сибири в данный вид ассоциаций выделил Н. Н. Лащинский [1981]. Состав растительного покрова однородный, среднее число видов сосудистых растений в описании 34, при этом количественные и качественные показатели растительности в сообществах менялись в зависимости от типа растительного сообщества. Наиболее часто встречались сосняки разнотравные с большим количеством видов мезофитного ряда. Представителей синантропной флоры в лесных сообществах не выявлено. Эдификаторами сообществ являются сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) и берёзы (*Betula alba* L., *B. pendula* Roth).

Светлохвойные леса в Тайшетском и Братском районах обследовались в июле – августе 2020 г. На склонах северо-восточной экспозиции по общепринятым методикам заложены 33 пробных площади (ПП) со сторонами 100 на 100 м [Ярошенко, 1961; Шенников, 1964] (рис. 1). Экологические режимы в сообществах были оценены с использованием экологических диапазонных шкал Д. Н. Цыганова [1983]. Обработка описаний и оценка экологических параметров местообитаний проводились с помощью интегрированной ботанической информационно-системы (БИС) IBIS v.7.2 [Зверев, 2007, 2020]. Методом взвешенного усреднения определены диапазоны, занимаемые сообществами по каждой из шкал, отражающих климатические и эдафические условия произрастания: температурный режим (Тм), континентальность (Кп), аридность-гумидность (омброклиматическая) (Om), переменность увлажнения (Fh), освещённость-затенение (Lc), увлажнение почв (Hd), солевой режим почв (Tr), нитрификация (Nt), кислотность почв (Rc).

Были составлены флористические списки высших сосудистых растений конкретных фитоценозов с доминированием в первом ярусе сосны, на основе объединения которых были получены ЦФ, которые проанализировали по их относительной роли в ландшафте и по флористическому и экологическому сходству, придерживаясь экотопологического направления в понимании Б. А. Юрцева и Р. В. Камелина [Юрцев, 1987; Юрцев, Камелин, 1991] – как объединение видов растений флористически однотипных естественных ландшафтных контуров. Объединённые списки ценофлор были сопоставлены на долготном градиенте по систематическому, хорологическому, эколого-ценотическому, биоморфологическому спектрам.

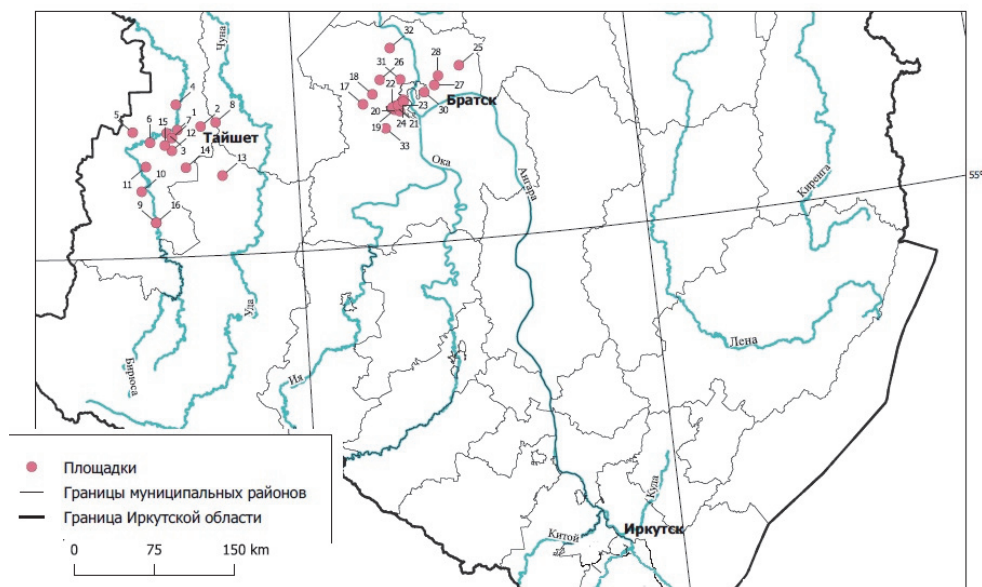


Рис. 1. Карта-схема расположения пробных площадей в светлохвойных лесах Тайшетского и Братского районов Иркутской области

Поясно-зональные группы (ПЗГ) даны по работе Л. И. Малышева и Г. А. Пешковой [1984] с модификацией. Номенклатура растений приведена согласно «Конспекту флоры Азиатской России» [2012].

Результаты

Общая характеристика ценофлоры травяных сосняков. Все изученные сообщества составляют одну группу ассоциаций – травяные сосняки [Лашинский, 1981; Ермаков, 2003; Макунина, 2020]. В сводном списке ЦФ насчитывается 178 видов сосудистых растений из 129 родов, 47 семейств. В семейственно-родовом спектре сосудистых преобладают виды Asteraceae (26 видов), на втором месте Fabaceae с 17 видами, на третьем Ranunculaceae (16). Десять крупнейших семейств (вместе с Rosaceae, Poaceae, Ericaceae, Apiaceae, Cariophyllaceae, Orchidaceae, Pinaceae) объединяют 116 видов (или 65 % от всей флоры), из них пять крупнейших семейств содержат 85 видов (табл. 1). Одно- и двувидовых семейств – 28. К числу ведущих относятся 8 родов. Из них самый крупный – *Vicia* (8 видов), роды *Equisetum*, *Artemisia* и *Carex* содержат по 4 вида, роды *Aconitum*, *Calamagrostis*, *Campanula*, *Lathyrus*, *Pedicularis*, *Salix*, *Vaccinium* по 3 вида, прочие роды содержат по 1–2 вида. Необходимо отметить, что флора региона в целом гораздо богаче: сводный список ЦФ составляет 29,5 % от числа распространённых в Тайшетском и Братском районах видов и 8 % от флоры Иркутской области [Конспект флоры ... , 2008].

Таблица 1

Поясно-зональная структура растительности травяных сосняков Тайшетского и Братского районов Иркутской области

Типы ареалов	Поясно-зональные группы (ПЗГ)									
	ЛГ	ВБ	ГМ	ММ	ТХ	СХ	ПБ	ЛС	ГС	Ад
Голарктический	5		2		8	12		2		2
Циркумполярный	1							2		
Евразийский	5	1			2	26	2	10	2	
Евросибирский	2				5	12	3	6		
Азиатско-американский					1	4			1	
Североазиатский				1	2	10	1	2	3	
Восточноазиатский	3					3	1	2	1	
Южносибирский и монгольский	1					8	1	1	4	
Маньчжуро-даурский						2		1		
Общеазиатский						5		1		
Охотский						3				
Восточносибирский						1				
Неопределённый*	1					4				
Всего	18	1	2	1	18	90	8	27	11	2

Примечание. Поясно-зональные группы: ЛГ – луговая; ВБ – водно-болотная; ГМ – гипоарктомонтанная; ММ – горная общепоясная монтанная; ТХ – темнохвойная; СХ – светлохвойная; ПБ – пребореальная; ЛС – лесостепная; ГС – горностепная; Ад – адвентивная. * – определена родовая принадлежность.

По систематической структуре изученные флоры сходны между собой, а представленные в них ведущие семейства и роды одни те же. Сводный список видов составляет 178 видов. В травяных сосняках Братского района

насчитывается 140 видов из 114 родов, 45 семейств. Среднее число видов в семействе 2,9; число одновидовых родов 92, одновидовых семейств 30. Доля видов в десяти ведущих семействах 58,33 %. ЦФ Тайшетского района составляет 148 видов из 119 родов, 43 семейств. Среднее число видов в семействе – 3,4; число одновидовых родов – 92, одновидовых семейств – 24. Доля видов в десяти ведущих семействах – 62,28 %. Обнаружен 71 дифференциальный вид: для Братского района – 32, для Тайшетского района – 39 видов. Из них в Тайшетском районе произрастают *Aconitum volubile* Pall. ex Koelle, *Actaea erythrocarpa* (Fisch.) Freyn, *Fornicium uniflorum* (L.) Zuev, *Artemisia gmelinii* Weber ex Stechm., *Orthilia secunda* (L.) House, *Origanum vulgare* L., *Rosa davurica* Pall., *Vicia baicalensis* (Turcz.) B. Fedtsch., *V. sylvatica* L., *Equisetum hyemale* L., и редкие *Chimaphila umbellata* (L.) W.P.C. Barton, *Epipactis helleborine* (L.) Crantz., *Daphne mezereum* L. Только в лесах Братского района выявлены относящиеся к светлохвойной поясно-зональной группе (ПЗГ) *Juniperus sibirica* Burgsd., *Pentaphylloides parvifolia* (Fisch. ex Lehm.) Soják, *Arcrostaphylos uva-ursi* (L.) Sprengel, *Euphorbia jennisseiensis* Baikov, *Hieracium tunguskanum* Ganesch. et Zahn, *Thesium repens* Ledeb., *Iris ruthenica* Ker-Gawler, *Polemonium chinense* Brand, *Cacalia hastata* L., *Menispermum dauricum* DC., *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim. и др.

Числовые показатели (число видов и подвидов, соотношение видового разнообразия в десяти ведущих семействах) в обеих флорах были схожи. Различия наблюдались в головной части семейственных спектров – в Тайшетском районе: Asteraceae (22) > Ranunculaceae (16) > Fabaceae (15) > Poaceae (14) > Rosaceae (12), в Братском районе: Asteraceae (22) > Fabaceae (15) > Rosaceae (12) > Ranunculaceae (11) > Poaceae (9). Количественные пропорции семейств схожи, как и видовой состав.

Анализ сходства двух ЦФ с использованием коэффициента Серенсена – Чекановского обнаружил высокое сходство (C_{sc} 0,8).

Активное ядро обеих сравниваемых флор состоит из *Pinus sylvestris*, *Vaccinium vitis-idaea* L. s. str., *Rubus saxatilis* L., *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn., *Anemone reflexa* Willd., *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm., *Calamagrostis langsdorffii* (Link) Trin., *Carex macroura* Meinsh. s.l., *Galium boreale* L., *Lathyrus humilis* (Ser.) Sprengel, *Lupinaster pentaphyllus* Moench., *Equisetum pratense* Ehrh., *Pyrola asarifolia* Michaux, *Thalictrum minus* L. s. str., *Vicia baicalensis* (Turcz.) B. Fedtsch., *V. nervata* Sipl., *Viola biflora* L. Виды-эдификаторы имеют высокое постоянство и встречаемость, особенно виды древесного яруса. Дифференцирующие виды относятся к травянистым растениям с низкой встречаемостью, за исключением нескольких кустарников и полукустарников (*Menispermum dauricum*, *Chimaphila umbellata*, *Daphne mezereum*).

ЦФ травяных сосняков в районе исследований относится к бореальной, сочетающей признаки гумидности и аридности. В обеих ЦФ преобладает евразийский, голарктический и евросибирский тип ареала. Они представлены наибольшим числом в большинстве ПЗГ (см. табл. 1, 2). В то же время географическое положение региона обуславливает присутствие во флоре видов с преимущественно азиатскими ареалами: североазиатских, восточноазиатских, маньчжуро-даурских, южно-сибирско-монгольских видов. Охотские и американо-азиатские виды занимают небольшое место: 5 % от флоры

лесных фитоценозов. Виды с азиатским ядром распространения охватывают 34,3 % (не учитывая виды с американо-азиатским и евросибирским ареалами), т. е. треть всей флоры сосудистых растений. Достоверных отличий между составом хорологических групп и ПЗГ по районам не выявлено (рис. 2).

Фитоэкологические режимы. Проведена оценка средних параметров местообитаний по составу видов по шкалам Д. Н. Цыганова [1983] с помощью БИС IBIS. В основу работы положены 33 геоботанических описания. Показано, что все фитоценозы находятся в более-менее сходных условиях по экологическим факторам и эдафическим режимам (рис. 3).

Значительная часть изученных сообществ характеризуются как промежуточные между суббореальными и неморальными (Тм); между материковыми и субконтинентальными (Кп) и субаридными и субгумидными (Om). Световой режим (Лс) варьирует от полуоткрытых пространств до светлых лесов. При характеристике эдафических условий отмечено, что по шкале увлажнения (Нд) в Тайшетском районе почвы относятся к свежелесолуговой экологической свите, промежуточному типу между сухолесолуговым и влажнелесолуговым типом; в Братском – к влажнелесолуговому типу. По параметрам солевого режима (Tr) в Братском районе преобладает тип небогатых почв, а Тайшетском – тип, промежуточный между небогатыми и довольно богатыми почвами. В экологических рядах кислотности (Rc), переменного увлажнения (fH) и обеспеченности азотом (Nt) леса характеризуются кислыми и слабокислыми, бедными азотом почвами с режимом увлажнения от слабопеременного до умеренно-переменного.

Таблица 2

Экологические группы и биоморфологический спектр растительности травяных сосняков Тайшетского и Братского районов Иркутской области

Экологические группы		Жизненные формы												
		Одревесневающие			Травянистые									
		Деревья	Кустарники	Кустарнички	Дк	Кк	р/к	П/к	Лук.	Стк	Клк	Мл	П/к-чек	Всего
Ксерофитный ряд	Эуксерофиты	–	–	–	1	–	1	1	–	1	–	–	1	5
	Мезоксерофиты	–	2	–	4	4	–	1	1	2	–	–	–	14
Мезофитный ряд	Ксеромезофиты	2	–	4	7	11	1	2	–	9	1	2	–	39
	Эумезофиты	9	7	1	29	24	1	1	2	8	–	1	2	85
	Гигромезофиты	2	3	–	7	9	2	–	–	2	–	1	–	26
	Мезогигрофиты	–	1	2	2	1	–	–	–	1	–	2	–	9
Итого		13	13	7	50	49	5	5	3	23	1	6	3	178

Примечание. Расшифровка обозначений: дк – длиннокорневищные; кк – короткорневищные; р/к – рыхлокустовые; п/к – плотнокустовые; лук – луковичные; стк – стержнекорневые; клк – клубнекорневищные; мл – малолетние (1–2-летние); п/к-чек – полукустарничек. Цифрами обозначено количество видов.

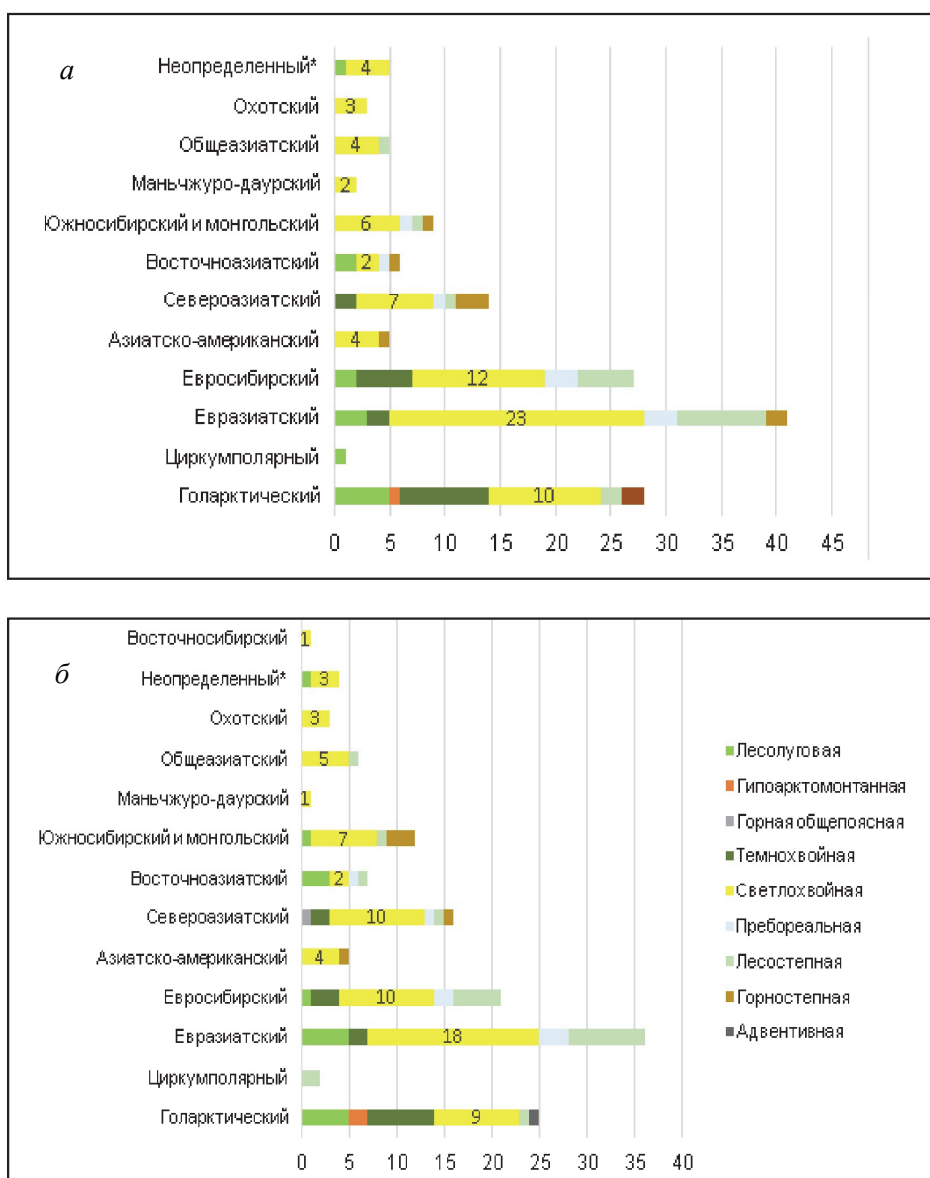


Рис. 2. Структура хорологических и поясно-зональных групп ценофлоры травяных сосняков Тайшетского (а) и Братского (б) районов Иркутской области

При сравнении двух ЦФ по шкалам выясняется, что они близки по своим экологическим характеристикам. По термоклиматической шкале (Тм) обе ЦФ относятся к суббореальной экологической свите (7 баллов в Тайшетском районе и 7,2 балла в Братском); по шкале освещённости-затенения (Лс) ЦФ относятся к разреженнолесной экологической свите, промежуточному типу между полуоткрытыми пространствами и светлыми лесами (3,7 и 3,9 балла).

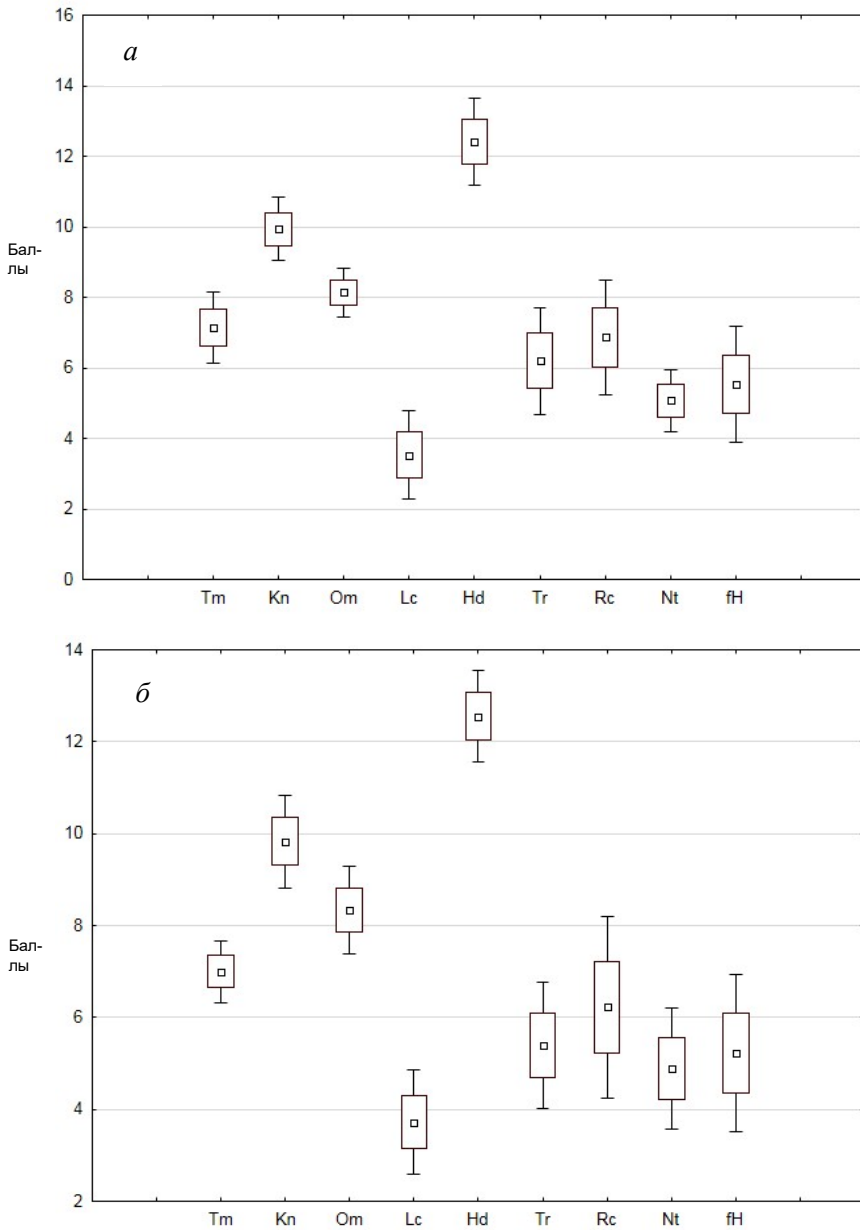


Рис. 3. Фитоэкологическая характеристика ценофлор травяных сосняков Тайшетского (а) и Братского (б) районов Иркутской области. Средние значения и диапазоны экологических климатических и эдафических условий произрастания: Tm – температурный режим; Kn – континентальность; Om – аридность-гумидность (омброклиматическая); Lc – освещённость-затенение; Hd – увлажнение почв; Tr – солевой режим почв; Rc – кислотность почв; Nt – нитрификация; fh – переменность увлажнения

Питательный статус почв слабо различается, например, по шкале солевого режима почв (Tr) обе ЦФ сходны, обладая небогатыми почвами (5,6 балла в Братском районе против 5,4 балла в Тайшетском); по шкале кислотности почв (Rc) параметры колеблются от кислых в Тайшетском до слабокислых в Братском районе (6,2 и 6,6 балла соответственно), и почвы обоих районов бедны азотом (Nt) – 4,8 балла. Хотя Братский район имеет более континентальное положение по сравнению с Тайшетским районом, экологические параметры смягчены. По всей видимости, несмотря на удалённость от океанов, влияние на местный влагооборот связано с высокой испаряемостью с водной поверхности водохранилищ Ангарского каскада в летнее время. Благодаря распределению влажных воздушных масс по крупным речным долинам отмечается понижение континентальности климата. Поэтому в регионе развиты разнотравные, папоротниковые леса с неморальными чертами.

В сводном списке ЦФ доминируют виды светлохвойной ПЗГ (90 видов, 51 %) (см. табл. 1, 2). Эта группа наиболее разнородна по составу: более половины видов имеют широкие ареалы. Прочие представлены видами с азиатским распространением, из них десять с северо-азиатским распространением. Десять видов представляют маньчжуро-даурскую и южносибирскую хорологические группы. Спектр типов ареалов в этой группе наиболее полный, однако в нём отсутствуют виды циркумполярной ареалогической группы. Лесостепную ПЗГ составляют 27 видов (15 %). Эта группа, подобно светлохвойной, содержит много видов с преимущественно азиатским распространением, причём тяготеющих к восточноазиатским центрам. К светлохвойной и лесостепной ПЗГ примыкают лесолуговая и горностепная ПЗГ (18 и 11 видов). Хотя зональные степи расположены южнее, но группа из степных видов (лесо-, горно- и собственно степные) широко представлена во флоре. К ПЗГ темнохвойных лесов относятся 18 видов (10 %) с широким распространением – ель *Picea obovata* Ledeb., пихта *Abies sibirica* Ledeb., кедр сибирский *Pinus sibirica* Du Tour и др.

Эколого-ценотический анализ. Жизненные формы травянистых растений даны по И. Г. Серебрякову [1962]. Эколого-ценотический анализ показал, что усреднённые характеристики соответствуют параметрам при отдельном анализе каждой ЦФ.

Выявлена ведущая роль мезофитного ряда видов (169 видов, 90 %) (см. табл. 2), характерного для лесной зоны. Поскольку исследуемые биоценозы относятся к лесам, то группа древесных и полудревесных видов охватывает 35 видов. Одревесневающие жизненные формы (деревья, кустарники и кустарнички) относятся к мезофитному ряду, кроме доминантов лесных сообществ – сосны и лиственницы, относящихся к мезоксерофитам. Так, среди кустарников и кустарничков шесть относятся к гигромезофитам и мезогигрофитам, среди деревьев таких два – ель и ива тарайкинская. Доминирующими жизненными формами среди травянистых растений являются группы коротко- и длиннокорневищных (56 % от всей флоры), на третьем месте находятся стержнекорневые виды (13 %).

Обсуждение

Формирование флоры района проходило в условиях длительно существующего лесного пояса. Протяжённость и непрерывность лесных массивов Сибири и их стабильность благоприятно сказывались на миграциях видов азиатского и американо-азиатского происхождения. В целом флора бореальная аллохтонная, в которой доминируют виды светлохвойной ПЗГ, самой разнородной по составу: более половины – виды с широкими ареалами. Прочие представлены видами с азиатским распространением, из них десять с северо-азиатским, маньчжуро-даурским и южносибирским.

Наибольшее тяготение к азиатским, особенно к восточноазиатским, центрам распространения выявлено в лесостепной ПЗГ (см. табл. 1, 2). Ещё выше представленность этих видов в пребореальной группе, поскольку это собственно сибирская формация. Согласно Л. И. Малышеву и Г. А. Пешковой [1984], пребореальная группа в условиях Сибири представлена берёзовыми лесами, заменяющими здесь полосу хвойно-широколиственных лесов. Хотя зональные степи расположены южнее, группа из степных видов (лесо-, горно- и собственно степные) широко представлена в ЦФ, повышая флористическое разнообразие. Всего же видов с азиатским ядром – треть всей флоры сосудистых растений, что объясняется как географическим положением, так и историческим развитием флоры. Постоянное смещение границ степной и лесной растительности на протяжении голоцена наложило свой отпечаток на ее состав. Специфичность флоре придаёт наличие таких видов, как североазиатские, восточноазиатские, маньчжуро-даурские, южно-сибирско-монгольские. Виды, связанные с Северной Америкой (охотские и американо-азиатские), распространились по хребтам Северо-Востока Азии во время межледниковых максимумов [Юрцев, 1986; Qian, 1993; Manchester, 1999; Wen, Nie, Ickert-Bond, 2016]. Тем не менее Н. Н. Лашинский [1981] полагает, что травяные сосновые леса Нижнего Приангарья обладают высокой устойчивостью и представляют собой сложившиеся ассоциации, возникшие в четвертичный период под влиянием неоднократных смещений растительных зон. Последнее обогатило фитоценозы видами лесостепной и горно-степной ПЗГ. Сопряжённый анализ поясно-зональных и биоморфологических групп (см. табл. 1, 2) показал, что ведущая роль в растительности принадлежит светлохвойной ПЗГ с 90 видами, с крупной группой одревесневающих видов (17), среди которых два вида эдификаторов сообществ (сосна и лиственница). Во-вторых, количественное превосходство светлохвойной ПЗГ говорит о соответствии видов этой группы современным климатическим условиям. Отмеченные различия во флорах (видовой состав) обусловлены присутствием видов, встречающихся спорадически или в единичных описаниях, например *J. sibirica*, и не обладающих высокой встречаемостью, как *E. jensseiensis*. Таким образом, хотя каждая из флор включала в себя более 30 видов, не обнаруженных в соседнем районе, они не образуют комплекс связанных между собой видов. Древесные виды темнохвойной формации не имеют фитоценотической значимости и не образуют выраженного подъяруса, выпадая из состава подроста в младших возрастах.

Большинство видов, обнаруженных в районе исследования, широко распространены, и угрозы их существованию в настоящее время нет. Ограниченно встречается в Тайшетском районе *Aconitum volubile* Pall. ex Koelle, обнаруженный в окрестностях сёл Ниж. Гоголевка и Старый Акульшет.

Вместе с тем мы обнаружили один сосудистый вид – *Cypripedium calceolus*, включённый в Красную книгу РФ [2008], а также четыре вида сосудистых растений, занесённых в Красную книгу Иркутской области [2020]: *C. calceolus* (категория статуса редкости 2 (уязвимый вид)); *Chimaphila umbellata*, *Epipactis helleborine*, *Daphne mezereum* (категория 3 (редкий вид)); *Menispermum dauricum* (категория 5 (вид, восстанавливающийся в численности)).

Заключение

Положение изучаемых сообществ в зоне южной подтайги обуславливает хорологический и биоморфологический состав с преобладанием видов светлохвойной и лесостепной эколого-зональных групп и свидетельствует о соответствии флоры современным климатическим условиям. В целом флора характеризуется как бореальная, имеющая гумидный характер, на что указывает слабая представленность ксерофитных групп. Оригинальность ценофлор низка. При сравнении флор двух районов не выявлено какого-либо специфического ценофитического комплекса видов, отсутствующего в другом районе. Связано это с тем, что при общем наборе экологических условий для двух территорий видовой состав формируется из видов с широкой экологической амплитудой и различными жизненными стратегиями при доминирующей роли светлохвойного флористического комплекса. При этом, находясь на стыке южной подтайги и лесостепного пояса, ценофлора обогащается лесостепными представителями южносибирской, маньчжуро-даурской лесной и степной флоры. Большое разнообразие видов с «переходной» экологией, свойственных остепнённым травяным лесам, степям и суходольным лугам (ксеромезофиты и мезоксерофиты), указывает на ландшафтное разнообразие в виде долинных и склоновых фаций, особенно вдоль южных макросклонов.

Список литературы

Анализ сорно-полевых флор Иркутского, Черемховского и Братского районов Иркутской области / О. П. Виньковская, Т. Л. Потылицына, О. А. Мосальгина, Н. В. Серебрянникова // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии. Иркутск : Изд-во ИРГСХА, 2009. С. 384–390.

Атлас. Иркутская область (экологические условия развития). М. ; Иркутск, 2004. 90 с.

Воробьева Г. А. Классификация и систематика почв южной (освоенной) части Иркутской области : метод. указания. Ч. 1. Иркутск : Облмашинпром, 1999. 47 с

Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Иркутской области в 2020 году». Иркутск : Мегалит, 2021. 330 с.

Ермаков Н. Б. Разнообразие бореальной растительности Северной Азии: Гемибореальные леса. Классификация и ординация. Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2003. 232 с.

Зверев А. А. Информационные технологии в исследованиях растительного покрова. Томск : ТМЛ-Пресс, 2007. 304 с.

Зверев А. А. Методические аспекты применения фитоиндикационного анализа в изучении биоразнообразия // Сибирский экологический журнал. 2020. № 4. С. 401–415.

Классификация и диагностика почв России. Смоленск : Ойкумена, 2004. 342 с

Конспект флоры Иркутской области (сосудистые растения) / В. В. Чепинова, Н. В. Степанцова, А. В. Гребенюк, А. В. Верхозина, О. П. Виньковская, А. А. Гнутиков, Н. А. Дулепо-

ва, И. В. Енущенко, А. М. Зарубин, С. Г. Казановский, А. С. Коновалов, А. А. Коробков, А. Н. Луферов, С. А. Росбах. Иркутск : Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2008. 327 с.

Конспект флоры Азиатской России. Сосудистые растения. Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2012. 640 с.

Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М. : КМК, 2008. 855 с.

Красная книга Иркутской области. Улан-Удэ : Респ. тип., 2020. 552 с.

Лашинский Н. Н. Структура и динамика сосновых лесов Нижнего Приангарья. Новосибирск : Наука, 1981. 272 с.

Макунина Н. И. Леса Тувы: классификация и ботанико-географический обзор // Растительный мир Азиатской России: Вестник Центрального сибирского ботанического сада СО РАН. 2020. Вып. 1, № 37. С. 40–78.

Мальшев Л. И., Пешкова Г. А. Особенности и генезис флоры Сибири (Предбайкалье и Забайкалье). Новосибирск: Наука, 1984. 265 с

Методика выявления лесов высокой природоохранной ценности регионального уровня в ангарском южно-таежном районе (на примере Братского района Иркутской области) / С. К. Фарбер, В. А. Соколов, О. П. Втюрина, Н. С. Кузьмик // Сибирский экологический журнал. 2014. Вып. 21, № 3. С. 355–362.

Мизандронцева К. Н. Климат и климатические ресурсы Байкала и Прибайкалья. М. : Наука, 1970. С. 26–39.

Новоселова О. С. Структура лесного фонда Братского района в связи с рубками леса // Труды Братского государственного университета. Сер. Естественные и инженерные науки – развитию регионов. 2005. № 2. С. 74–80.

Новые и редкие виды растений во флоре Иркутской области / Н. В. Степанцова, А. В. Верхозина, Д. А. Кривенко, С. Г. Казановский // Turczaninowia. 2013. Вып. 16, № 3. С. 69–77.

Пармузин Ю. П. Средняя Сибирь. Очерк природы. М. : Мысль, 1964. 312 с

Пилипченко О. В., Виньковская О. П. Анализ флоры папоротниковидных растений Братского района Иркутской области // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК. Иркутск : Изд-во ИрГАУ, 2020. С. 246–251.

Рунова Е. М., Григорян Н. Н. Определение фитомассы и поглощения углерода в хвойных лесах Братского района // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2022. № 61. С. 125–129.

Серебряков И. Г. Экологическая морфология растений. Жизненные формы покрытосеменных и хвойных. М. : Высш. шк., 1962. 378 с.

Цыганов Д. Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М. : Наука, 1983. 197 с.

Шенников А. П. Введение в геоботанику. Л. : Изд-во ЛГУ, 1964. 447 с

Юрцев Б. А. Мегаберингия и криоксерические этапы истории ее растительного покрова. // Комаровские чтения. Вып. 33. Владивосток, 1986. С. 3–53.

Юрцев Б. А. Флора как базовое понятие флористики: содержание понятия, подходы к изучению // Теоретические и методические проблемы сравнительной флористики: материалы II рабочего совещания по сравнительной флористике. Л., 1987. С. 47–66.

Юрцев Б. А., Камелин Р. В. Основные понятия и термины флористики. Пермь : Изд-во Перм. гос. ун-та, 1991. 80 с.

Ярошенко П. Д. Геоботаника: Основные понятия, направления и методы. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1961. 474 с.

Afanasyeva L. V., Kalugina O. V., Mikhailova T. A. The effect of aluminum smelter emissions on nutritional status of coniferous trees (Irkutsk Region, Russia) // Environ Sci. Pollut. Res. 2021. N 28. P. 62605–62615. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-15118-4>

Manchester S. R. Biogeographical relationships of North American Tertiary floras // Annals of the Missouri Botanical Garden. 1999. Vol. 86, N 2. P. 472–522. <https://doi.org/10.2307/2666183>

Wen J., Nie Z.-L., Ickert-Bond S. M. Intercontinental disjunctions between eastern Asia and western North America in vascular plants highlight the biogeographic importance of the Bering land bridge from late Cretaceous to Neogene // JSE. 2016. N 54. P. 469–490. <https://doi.org/10.1111/jse.12222>

Qian H. Floristic interrelations of the arctic and alpine tundras in eastern Asia and western North America // *Acta Phytotaxonomica Sinica* (China). 1993. Vol. 31, N 1. P. 1–16. <https://doi.org/10.2307/3237312>

References

Vin'kovskaya O.P., Potylitsyna T.L., Mosalygina O.A., Serebrennikova N.V. Analiz sornopolevykh flor Irkutskogo, Chermkhovskogo i Bratskogo raionov Irkut-skoi oblasti [Analysis of weed-field flora of Irkutsk, Chermkhovsky and Bratsky Districts of Irkutsk Region]. *Klimat, ekologiya, selskoe khozyaistvo Evrazii* [Climate, Ecology and Agriculture in Eurasia], Irkutsk, Irkutsk Agric. Acad. Publ., 2009, pp. 384-390. (in Russian)

Atlas. Irkutskaya oblast' (ekologicheskie usloviya razvitiya) [Atlas. Irkutsk Region (Environmental Conditions of Development)]. Moscow, Irkutsk, 2004, 90 p. (in Russian)

Vorob'eva G.A. *Klassifikatsiya i sistematika pochv yuzhnoj (osvoennoj) chasti Irkutskoy oblasti* [Classification and systematics of soils in the southern (developed) part of the Irkutsk region: guidelines]. P. 1. Irkutsk, Oblmashinprom Publ., 1999, 47 p. (in Russian)

Gosudarstvennyj doklad "O sostoyanii i ohrane okruzhayushchej sredy v Irkutskoy oblasti v 2020 godu" [State Report "On the state and protection of the environment in the Irkutsk Region in 2020"]. Irkutsk, Megaprint Publ., 2021, 330 p. (in Russian)

Ermakov N.B. *Raznoobrazie borealnoi rastitel'nosti Severnoi Asii: hemiborealnye lesa. Klassifikatsiya i ordinatsiya*. [Diversity of Northern Asia boreal vegetation: Hemiboreal forests. Classification and ordination]. Novosibirsk, SB RAS Publ., 2003, 232 p. (in Russian)

Zverev A.A. *Informacionnye tekhnologii v issledovaniyakh rastitelnogo pokrova* [Software and information support for vegetation cover research]. Tomsk, TML-Press Publ., 2007. 304 p. (in Russian)

Zverev A.A. Metodicheskie aspekty primeneniya fitoindikatsionnogo analiza v izuchenii bioraznoobraziya [Methodological aspects of using indicator values in biodiversity analysis]. *Contemporary Problems of Ecology*, 2020, vol. 13(4), pp. 321-333. (in Russian)

Klassifikatsiya i diagnostika pochv Rossii [Classification and diagnostics of Russian soils]. Smolensk, Oikumena Publ., 2004, 342 p. (in Russian)

Chepinoga V.V., Stepansova N.V., Verkhozina A.V., Vinkovskaya O.P., Gnutikov A.A., Dupleпова N.A., Enushchenko I.V., Zarubin A.M., Kazanovsky S.G., Korobkov A.A., Rosbakh S.A. *Konspekt flory Irkutskoy oblasti (sosudistye rasteniya)* [of the Irkutsk Region]. Irkutsk, Irkutsk St. Univ. Publ., 2008, 327 p. (in Russian)

Konspekt flory Aziatskoi Rossii (sosudistye rasteniya) [Checklist of the flora of Asiatic part of Russia]. Novosibirsk, SB RAS Publ., 2012, 640 p. (in Russian)

Krasnaya kniga Rossiiskoi Federatsii (rasteniya i griby) [Red Book of the Russian Federation (plants and fungi)]. Moscow, KMK Publ., 2008, 855 p. (in Russian)

Krasnaya kniga Irkutskoy oblasti [Red Book of the Irkutsk Region]. Ulan-Ude, Respublikanskaya tipographia Publ., 2020, 552 p. (in Russian)

Lachshinsky N.N. *Struktura i dinamika sosnovykh lesov Priangara'ya* [Structure and dynamic of pine forests of Preangaria]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1981, 272 p. (in Russian)

Makunina N.I. *Lesa Tuvy: klassifikatsiya i botaniko-geograficheskii obzor* [The forests of Tuva: classification and geobotanical review]. *Rastitelnyi mir Aziatskoi Rossii*, 2020, vol. 1 (37), pp. 40-78. (in Russian)

Malyshev L.I., Peshkova G.A. *Osobennosti i genezis flory Sibiri (Predbaikalie i Zabajkalie)* [Peculiarities and genesis of Siberian Flora (Pre-Baikal and Transbaikalia)]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1984, 265 p. (in Russian)

Farber S.K., Sokolov V.A., Vtyurina O.P., Kuzmik N.S. Methods of identifying high conservation value forests of the regional level in Angara south taiga area (using the example of Bratsk Area, Irkutsk Oblast). *Contemporary Problems of Ecology*, 2014, vol. 7 (3), pp. 268-274. (in Russian)

Mizandrotseva K.N. *Klimat i klimaticheskie resursy Baikala i Pribaikal'ya* [Climate and climate resources of Baikal and Prebaikalia]. Moscow, Nauka Publ., 1970, pp. 26-39. (in Russian)

Novosyolova O.S. *Struktura lesnogo fonda Bratskogo rayona v svyazi s rubkami lesa*. [The structure of the forest fund of the Bratsk district within relation to logging]. *Trudy Bratskogo Gos.*

Univ. Ser. Estestvennye i inzhenernye nauki – razvitiyu regionov [Proc. Bratsk St. Univ. Ser. Estestvennye i inzhenernye nauki – razvitiyu regionov], 2005, no. 2, pp. 74-80. (in Russian)

Stepantsova N.V., Verkhozina A.V., Kazanovskiy S.G., Krivenko D.A. The new and rare species of plants in the Irkutsk Region flora. *Turczaninowia*, 2013, vol. 16(3), pp. 69-77. (in Russian)

Parmuzin Yu.P. *Srednyaya Sibir'. Ocherk prirody* [Central Siberia. Essay on nature]. Moscow, Mysl' Publ., 1964, 312 p. (in Russian)

Pilipchenko O.V., Vin'kovskaya O.P. Analysis of ferroidy plants flora of the Bratsky District Irkutsk Region. *Nauchnye issledovaniya studentov v reshenii aktual'nykh problem APK* [Scientific research of students in solving urgent problems of the agro-industrial complex]. Irkutsk, Irkutsk Agric. Univ. Publ., 2020, pp. 246-251. (in Russian)

Runova E.M., Grigoryan N.N. Determination of phytomass and carbon uptake in coniferous forests of Bratsk district. *Actual'nye problemy lesnogo kompleksa* [Actual problems of the forest complex], 2022, no. 61, pp. 125-129. (in Russian)

Serebryakov I.G. *Ekologicheskaya morfologiya rastenij. Zhiznennye formy pokrytosemnykh i hvoynykh* [Ecological morphology of plants. Life forms of angiosperms and conifers]. Moscow, Vyschaya Shkola Publ., 1962, 378 p. (in Russian)

Tsyganov D.N. *Fitoindikatsiya ehkologicheskikh rezhimov v podzone khvojno-shirokolistvennykh lesov*. [Phytoindication of ecological regimes in the subzone of coniferous-deciduous forests]. Moscow, Nauka Publ., 1983, 197 p. (in Russian)

Shennikov A.P. *Vvedenie v geobotaniku* [Introduction to Geobotany]. St. Petersburg, St.-Petersb. St. Univ. Publ., 1964, 447 p. (in Russian)

Yurtsev B.A. Megaberingia and krioksericheskiye etapy istorii eyo rastitelnogo pokrova [Megaberingia and kryoxeric periods of the history of vegetation cove]. *Komarovskie Chtenia* [Komarov Readings], is. 33, Vladivostok, 1986, pp. 30-53. (in Russian)

Yurtsev B.A. Flora kak bazovoe ponyatie floristiki: sodержание poyatiya, podkhody k izucheniyu [Flora as a basic concept of floristics: the content of the concept, approaches to study]. *Teoreticheskie i metodicheskie problemy sravnitel'noi floristiki* [Theoretical and methodological problems of comparative floristics]. St.-Petersb., 1987, pp. 47-66. (in Russian)

Yurtsev B.A., Kamelin R.V. *Osnovnye ponyatiya I terminy floristiki* [Basic concepts and terms of floristry]. Perm', Perm' St. Univ. Publ., 1991, 80 p.

Yaroshenko P.D. *Geobotanika: osnovnye ponyatiya, napravleniya i metody*. [Geobotany. Basic concepts, directions and methods]. Moscow, St.-Petersb., AS USSR Publ., 1961, 474 p.

Afanasyeva L.V., Kalugina O.V., Mikhailova T.A. The effect of aluminum smelter emissions on nutritional status of coniferous trees (Irkutsk Region, Russia). *Environ Sci. Pollut. Res.*, 2021, no. 28, pp. 62605-62615. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-15118-4>

Manchester S.R. Biogeographical relationships of North American Tertiary floras. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 1999, vol. 86, no. 2, pp. 472-522. <https://doi.org/10.2307/2666183>

Qian H. Floristic interrelations of the arctic and alpine tundras in eastern Asia and western North America. *Acta Phytotaxonomica Sinica (China)*, 1993, vol. 31, no. 1, pp. 1-16. <https://doi.org/10.2307/3237312>

Wen J., Nie Z.-L., Ickert-Bond S.M. Intercontinental disjunctions between eastern Asia and western North America in vascular plants highlight the biogeographic importance of the Bering land bridge from late Cretaceous to Neogene. *JSE*, 2016, no. 54, pp. 469-490. <https://doi.org/10.1111/jse.12222>

Сведения об авторах

Харпухаева Татьяна Михайловна

кандидат биологических наук,
научный сотрудник

Институт общей и экспериментальной
биологии СО РАН

Россия, 670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6
e-mail: takhar@mail.ru

Information about the authors

Kharpukhayeva Tatiana Mikhailovna

Candidate of Sciences (Biology),
Research Scientist

Institute of General and Experimental
Biology SB RAS

6, Sakhyanova st., Ulan-Ude, 670047,
Russian Federation
e-mail: takhar@mail.ru

Афанасьева Лариса Владимировна

*кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник
Институт общей и экспериментальной
биологии СО РАН
Россия, 670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6
e-mail: afanl@mail.ru*

Afanasyeva Larisa Vladimirovna

*Candidate of Sciences (Biology),
Senior Research Scientist
Institute of General and Experimental
Biology SB RAS
6, Sakhyanova st., Ulan-Ude, 670047,
Russian Federation
e-mail: afanl@mail.ru*

Калугина Ольга Владимировна

*кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник
Сибирский институт физиологии
и биохимии растений СО РАН
Россия, 664033, г. Иркутск,
ул. Лермонтова, 132
e-mail: olignat@mail.ru*

Kalugina Ol'ga Vladimirovna

*Candidate of Science (Biology),
Senior Research Scientist
Siberian Institute of Plant Physiology
and Biochemistry SB RAS
132, Lermontov st., Irkutsk, 664033,
Russian Federation
e-mail: olignat@mail.ru*

Статья поступила в редакцию **27.03.2023**; одобрена после рецензирования **18.04.2023**; принята к публикации **21.04.2023**
Submitted **March, 27, 2023**; approved after reviewing **April, 18, 2023**; accepted for publication **April, 24, 2023**