

RESEARCH ARTICLE

УДК 58.507.72

Уникальные еловые леса Алтайского края

М.М. Силантьева, Н.В. Елесова, П.А. Косачев, Н.В. Овчарова, С.Г. Казановский

Алтайский государственный университет, Барнаул, Российская Федерация,

msilan@mail.ru, elesovanv@mail.ru, pakosachev@yandex.ru,

ovcharova_n_w@mail.ru, kazan@sifibr.irk.ru

В статье дается характеристика флоры и растительности реликтовых еловых лесов Алтайского края, расположенных на территории государственного заказника краевого значения «Кислухинский».

Ключевые слова: флора, растительность, Кислухинский заказник, бриофлора, ельники, реликтовые сообщества, редкие и охраняемые виды растений.

Unique spruce forests of the Altaiskii Krai

Silantieva M.M., Elesova N.V., Kosachev P.A., Ovczarova N.V., Kazanovskiy S.G.

Altai State University, Barnaul, Russian Federation

E-mail: msilan@mail.ru, elesovanv@mail.ru, pakosachev@yandex.ru,

ovcharova_n_w@mail.ru, kazan@sifibr.irk.ru

The article gives characteristics of the flora and vegetation of relict spruce forests of the Altaiskii Krai, located on the territory of the state reserve of regional significance "Kisluchinskii".

Key words: flora, vegetation, Kisluchinskii reserve, bryoflora, spruce forests, relict vegetation, rare and protected species of plants.

Введение

Еловые леса в Алтайском крае являются весьма редкими сообществами. Они занимают площадь 4,8 тыс. га, что составляет 0,5% от покрытых лесом земель гослесфонда. Распространены главным образом в Алтайском среднегорном районе и в основном в Чарышском лесхозе (2,1 тыс. га), и только около 0,5 тыс. га ельников произрастают в Озерском лесхозе, расположенном в Приобском бору ([рис. 1](#)). Еловые леса на территории Кислухинского заказника до настоящего времени были практически не изучены, отсутствуют они и на карте лесоустройства этой территории.

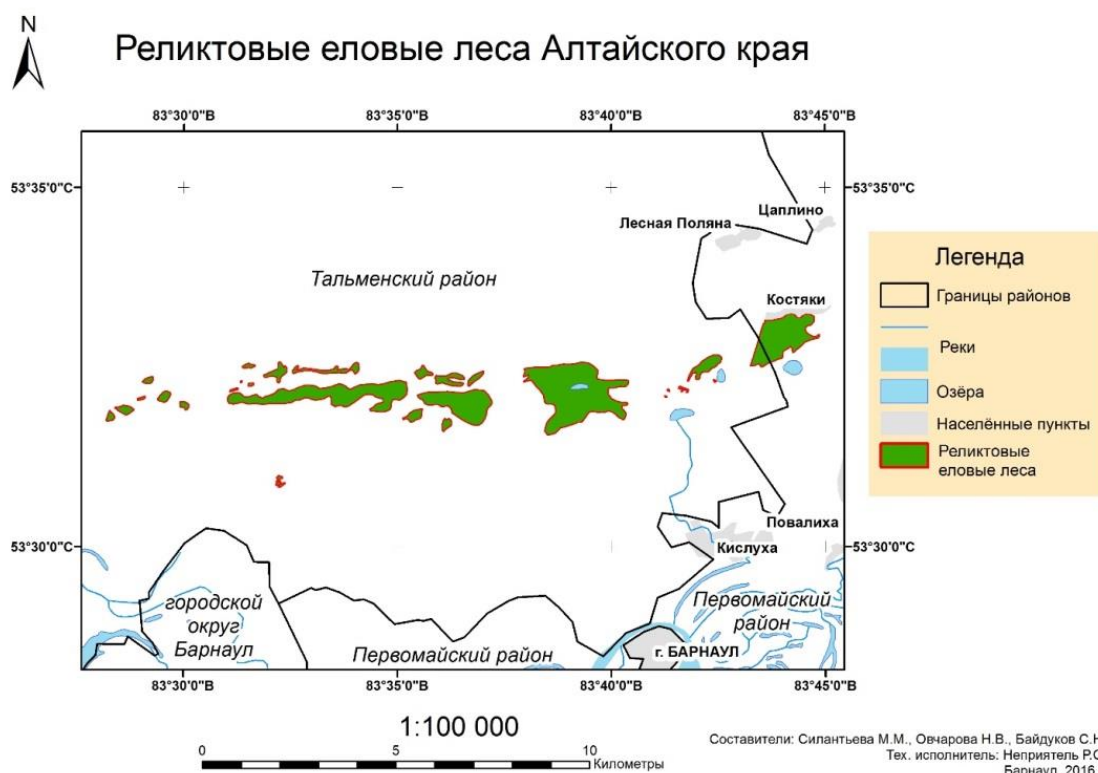


Рис. 1. Карта распространения реликтовых еловых лесов

Территория, в пределах которой расположен заказник «Кислухинский» имеет богатую историю. В границах заказника расположены историко-культурные объекты, в основном это памятники археологии, относящиеся к эпохам бронзы и железа. История заселения этой русскими переселенцами начинается с конца XVII века. В основном здесь велось активное лесопользование, в начале XX века – торфоразработки. В 1976 году был создан государственный заказник краевого значения «Кислухинский» для поддержания экологического равновесия комплексов правобережья Оби. В настоящее время он имеет комплексный характер.

Первые сведения о наличии ельников на границе Среднеобского бора и Обской поймы были обнародованы в краеведческой литературе в 1936 г. (Semenov, 1930). Они носили крайне общий характер: сообщалось о наличии на островах среди торфяников мощностью до 20 м сообществ из лиственницы (*Larix sibirica*) и ели (*Picea obovata*), которые образовывали густые заросли. Было также обращено внимание на таежный характер травянистого яруса и специфический набор мхов, резко отличающийся от видов фитоценозов, расположенного рядом соснового бора.

Известные ботанико-географы В.В. Берников (1928), П.П. Поляков (1934), П.Л. Горчаковский (1949), работавшие в Приобских сосновых лесах лесостепного типа, приводили сведения о встречаемости единичных экземпляров ели и даже пихты. Исследователями было высказано предположение о более значительной роли ели и пихты в сосновых лесах Приобья, и отрицалась возможность миграции темнохвойных древесных пород из таежных районов в этот сильно остепненный (особенно по окраинам) боровой массив в современных условиях. П.Л. Горчаковский (1949) также предполагал, что спорадическая встречаемость темнохвойных древесных пород среди лесостепных боров может быть объяснена только тем, что в прошлом, при более суровых климатических условиях, чем современные, Приобские сосновые боры не были разобщены и сливались на севере и северо-востоке с зональной темнохвойной тайгой. Ель и пихта в то время заходили вместе с сосной на юг Приобья далее, чем теперь, а в последствии, в один из моментов послеледниковья, вероятно в связи с изменением климата в сторону увеличения сухости, смогли сохраниться лишь в самых увлажненных частях сосновых массивов, далеко отстоящих от границы сплошного распространения темнохвойных древесных пород. Таким образом, исследователи первой половины 20-го века, не наблюдая даже самих ельников, считали присутствие ели в боровых массивах реликтовым явлением. Другие сведения о распространении еловых сообществ в Приобском боровом массиве в границах Алтайского края в отечественной литературе второй половины 20-го века неизвестны.

В работе известного сибирского лесоведа Г.В. Крылова (1962) приводится характеристика еловых лесов для всей Западной Сибири, отмечается их заметная роль (до 12 % лесопокрытой территории) только на севере равнины и резкое уменьшение площади ельников к югу Западной Сибири (до 1–2 % от всех хвойных лесов). Также показан довольно широкий типологический спектр западносибирских еловых лесов. Эти же сведения, но с

более подробной характеристикой ельников приводятся и в обобщающей монографии по еловым лесам России Л.П. Рысина и Л.П. Савельевой (2002).

По данным учета «Лесного плана Алтайского края» (2013) доля еловых лесов (в том числе посаженных с *Picea abies*) составляет около 2,5% от всех хвойных лесов. Они сосредоточены большей частью в горах края по долинам рек и склонам гор. Таким образом, еловые леса на юге Западной Сибири, а тем более в лесостепной зоне относятся к категории редких лесных экосистем, являющихся лесами высокой природоохранной ценности (ЛВПЦ) (Janiczka et al., 2007).

Материалы и методы

Для выявления фиторазнообразия лесной растительности проведено геоботаническое обследование территории заказника «Кислухинский». Было выполнено свыше 80 полных геоботанических описаний еловых сообществ и их вариаций. Геоботанические описания выполнялись на площадках размером 20×20 м². Участие видов в растительном покрове оценивалось по шкале Браун-Бланке (Mirkin et al., 2001). Геоботанические описания были введены в базу данных TURBOVEG (Hennekens, 1995). Они послужили исходным материалом для ручной обработки фитоценологических таблиц с использованием программы MEGATAB (Hennekens, 1995). Флористическое изучение еловых лесов проводилось в течение 2015 и 2016 гг., при этом было собрано свыше 1000 гербарных листов.

Результаты и обсуждение

Ассоциации елового леса

Наши исследования показали, что еловые леса характеризуются значительным разнообразием ассоциаций елового леса, а также елово-лиственнично-сосновых и лиственнично-еловых лесов. На основе обработки свыше 80 геоботанических описаний на первом этапе работ была подготовлена доминантная классификация еловых лесов. Были описаны сообщества ельников, объединенные в группы ассоциаций: ельники осоковые, ельники хвощевые, ельники зеленомошно-травяные, ельники папоротниковые, ельники кустарничковые, сосново-елово-березовые леса травяные (разнотравно-злаковые).

Классификация еловых лесов Кислухинского заказника

Тип растительности – Лес

Класс формаций – Хвойный лес

Группа формаций – Темнохвойный лес

Формация – ели сибирской

Группа ассоциаций – Ельник осоковый

Ассоциации:

1. Ельник осоковый
2. Ельник чиново-осоковый
3. Березово-еловый лес с чиново-коротконожково-осоковым травяным покровом
4. Сосново-березово-еловый закустаренный лес с разнотравно-осоковым травяным покровом
5. Елово-березовый заболоченный лес разнотравно-крапивно-осоковый

Группа ассоциаций – Ельник хвощевый

Ассоциации:

1. Елово-березовый заболоченный лес разнотравно-хвощевый
2. Ельник разнотравно-осоково-хвощевый
3. Ельник костянично-телиптерисово-хвощевый

Группа ассоциаций – Ельник зеленомошно-травяной

Ассоциации:

1. Ельник зеленомошно-чиново-ортилиевый
2. Ельник зеленомошно-мятликово-крапивный

Группа ассоциаций – Ельник папоротниковый

Ассоциации:

1. Березово-еловый крапивно-кочедыжниковый лес
2. Березово-еловый телиптерисовый
3. Ельник костянично-телиптерисово-двулепестниковый

Группа ассоциаций – Ельник кустарничковый

Ассоциации.

1. Ельник черничник
2. Ельник разнотравно-осоково-линнеевый
3. Ельник заболоченный мятликово-клюквенный

Смешанные леса Кислухинского заказника**Группа ассоциаций – Сосново-елово-березовый лес травяной (разнотравно-злаковый)****Ассоциации.**

1. Сосново-елово-березовый лес с лабазниково-хвощево-вейниковым травяным покровом.
2. Сосново-елово-березовый лес с разнотравно-хвощево-овсяницевым травяным покровом.
3. Сосново-елово-березовый лес с вахтово-башмачково-овсяницевым травяным покровом.

Флора высших сосудистых растений

Всего в еловых лесах зафиксировано 239 видов высших сосудистых растений, относящихся к 150 родам, 48 семействам. Список составлен на основе гербарного материала. Из них споровых растений отмечено 16 видов (плаунов – 2, хвощей – 7, папоротников – 8 видов), голосеменных – 3 вида. Доминируют покрытосеменные – 92% (табл. 1).

Таблица 1. Соотношение основных систематических групп во флоре еловых лесов заказника «Кислухинский»

Таксоны	Число семейств		Число родов		Число видов	
	Абсол.	%	Абсол.	%	Абсол.	%
<i>Lycopodiophyta</i>	1	2	2	1,3	2	0,8
<i>Equisetophyta</i>	1	2	1	0,7	7	2,9
<i>Polypodiophyta</i>	5	10,2	6	4	8	3,3
<i>Pinophyta</i>	1	2	3	2	3	1,2
<i>Magnoliophyta:</i>	41	83,8	138	92	219	91,6
<i>Magnoliopsida</i>	34	69,4	101	67,3	153	64
<i>Liliopsida</i>	7	14,4	37	24,7	66	27,6
Всего	49	100	150	100	239	100

Флора в целом носит бореальный характер и содержит реликтовые элементы, характерные для горно-долинных ельников. Ведущими семействами флоры ельников являются *Asteraceae*, *Poaceae*, *Cyperaceae*, *Fabaceae*, *Orchidaceae*, *Rosaceae*, *Ranunculaceae*, *Violaceae*, *Lamiaceae*, *Apiaceae*, *Caryophyllaceae*. Подобный семейственный спектр отличается от всех других сообществ лесного типа изученных в Алтайском крае. Особо выделяется высокая роль *Cyperaceae* и *Orchidaceae* (табл. 2).

Таблица 2. Спектр семейств флоры еловых лесов заказника «Кислухинский»

Ранг по числу видов	Семейство	Число родов	Число видов	Процент от общего числа видов
1	<i>Asteraceae</i>	19	25	10,5
2	<i>Poaceae</i>	14	22	9,2
3	<i>Cyperaceae</i>	2	18	7,5
4	<i>Fabaceae</i>	6	15	6,3
5–6	<i>Orchidaceae</i>	9	13	5,4
5–6	<i>Rosaceae</i>	10	13	5,4
7	<i>Ranunculaceae</i>	4	10	4,1
8–9	<i>Violaceae</i>	1	9	3,8
8–9	<i>Lamiaceae</i>	8	9	3,8
10	<i>Apiaceae</i>	7	8	3,3
11–12	<i>Caryophyllaceae</i>	6	7	2,9
11–12	<i>Equisetaceae</i>	1	7	2,9
13–14	<i>Liliaceae</i>	6	6	2,5
13–14	<i>Pyrolaceae</i>	3	6	2,5
15–16	<i>Scrophylariaceae</i>	3	5	2
15–16	<i>Rubiaceae</i>	1	5	2

Родовой спектр отражает лесные особенности флоры заказника (высокое положение родов *Viola*, *Lathyrus* и *Vicia*, *Pyrola*, включающих в основном лесные виды растений). Ведущими родами флоры ельников являются: *Carex*, *Viola*, *Equisetum*, *Vicia*, *Galium*, *Ranunculus*, *Lathyrus*, *Pyrola* (табл. 3).

Таблица 3. Спектр ведущих родов флоры еловых лесов заказника «Кислухинский»

Ранг	Род	Число видов	
		Абсол	%
1	<i>Carex</i>	17	7,1
2	<i>Viola</i>	9	3,8
3	<i>Equisetum</i>	7	2,9
4–5	<i>Vicia</i>	5	2,1
4–5	<i>Galium</i>	5	2,1
6–8	<i>Ranunculus</i>	4	1,7
6–8	<i>Lathyrus</i>	4	1,7
6–8	<i>Pyrola</i>	4	1,7
9–19	<i>Cypripedium</i>	3	1,2
9–19	<i>Salix</i>	3	1,2
9–19	<i>Rubus</i>	3	1,2
9–19	<i>Geranium</i>	3	1,2
9–19	<i>Veronica</i>	3	1,2
9–19	<i>Cirsium</i>	3	1,2
9–19	<i>Agrostis</i>	3	1,2
9–19	<i>Calamagrostis</i>	3	1,2
9–19	<i>Festuca</i>	3	1,2
9–19	<i>Poa</i>	3	1,2
9–19	<i>Thalictrum</i>	3	1,2

Ареалогическая структура флоры позволяет выявить некоторые черты ее генезиса, связи с другими флорами, пути и источники формирования, поскольку в ареалах видов отражается биотический потенциал составляющих вид популяций, проявляющийся во взаимодействии с факторами внешней среды, как современных природных условий, так и географической обстановки развития вида в прошлом. При этом в зависимости от целей исследования создаётся, как правило, особая классификация географических элементов, показывающая различные особенности флоры. В нашем случае выполненная классификационная схема позволила определить следующие пути образования флоры ельников. Лесную по характеру флору образуют виды с широкими ареалами, связанными с бореальной зоной Голарктического флористического царства голарктические, палеарктические и европейско-сибирские типы ареалов имеет более 83% видов. Азиатская специфика лесной флоры проявляется через сибирско-восточноазиатские, северо-европейско-урало-сибирские, сибирские, сибирско-монгольские, южносибирско-монгольские виды, которые составляют около 7%. Географическое местонахождение ельников в окружении соснового бора в условиях лесостепи определило нахождение в составе флоры видов с европейско-древнесредиземноморско-сибирским и (заволжско)-казахстанско-приалтайско-джунгарским ареалом, их число незначительно – 5%.

При флористическом обследовании также был обнаружен ряд редких видов растений. Прежде всего, это *Equisetum scirpoides* – хвощ, характерный для пойменных еловых лесов Горного Алтая, на равнине Западной Сибири ранее исследователями не отмечавшийся. В заказнике «Кислухинский» впервые описана ассоциация ельника, где этот вид является доминантом. Кроме того, на равнине в ельниках в отрыве от основного ареала в горно-таёжных сообществах Горного Алтая найдены: *Circaea alpina*, *Petasites frigidus*, *Viola canina*, *Galium paniculatum*, *Poa remota*, *Cardamine pratensis*, *Carex alba*, *Oxalis acetosella*. В условиях поймы Верхней Оби эти виды ранее не были известны.

Бриофлора.

В исследованных еловых лесах обнаружено 47 видов и 1 разновидность мохообразных, в том числе 9 видов печеночников, 38 видов и 1 разновидность мхов. Из них печеночников 9 видов из 8 родов, 8 семейств и 2 классов (*Marchantia polymorpha* L., *Radula complanata* (L.) Dumort., *Frullania bolanderi* Austin, *Ptilidium pulcherrimum* (Weber) Vain., *Blepharostoma trichophyllum* (L.) Dumort., *Lepidozia reptans* (L.) Dumort., *Lophocolea heterophylla* (Schrad.) Dumort., *L. minor* Nees, *Plagiochila porelloides* (Torr. ex Nees) Lindenb.). Ценотическая роль их в еловых лесах не существенна. Остальные мохообразные относятся к листостебельным мхам – 38 видов и 1 разновидность из 29 родов, 22 семейств, представляющих 3 класса, ценотическая роль которых довольно существенна, особенно в заболоченных вариантах.

Проведение географического анализа бриофлоры той или иной территории в настоящее время все еще представляет значительную трудность из-за недостаточности и неравномерности бриологической изученности территории России и сопредельных государств. Ареалы мохообразных очень обширны, что связывается с замедленными темпами их эволюции, вследствие преобладающего вегетативного размножения из-за "подавленности" полового процесса, а также с тем, что бриофиты, благодаря малым размерам и значительной толерантности, оказались способны войти равноправными членами в исторически более молодые сообщества, или же сохранились в них в качестве реликтов. Большой процент дизъюнктивных ареалов мохообразных можно рассматривать как отражение общего флорогенеза той или иной обширной территории. В то же время, по-видимому, более детальные флористические исследования сократят число разорванных ареалов бриофитов, с другой стороны, ареалы некоторых видов расширятся, что повлечет за собой пересмотр положения отдельных видов в системе типов ареалов, групп распространения. Возможны также изменения положения отдельных видов в системе географических элементов.

Несмотря на все сложности, проведение зонального и ареалогического анализов очень важно для выяснения закономерностей общей фитогеографии и бриогеографии. Для проведения географического анализа в данной работе использована широко признанная система А.С. Лазаренко (1944, 1956), основанная на зональном принципе, а также сочетающая географический и генетический подходы. Система А.С. Лазаренко принимается за основу во многих работах бриологов последних десятилетий, но практически каждый исследователь для классификации географических элементов по-своему понимает характер того или иного элемента, исходя из особенностей исследуемого региона.

Данный элемент объединяет виды, распространение которых связано с зоной таежных лесов Голарктики. Эти виды характерны преимущественно для лесов, лесных болот, берегов рек и ручьев. Большую фитоценологическую роль бореальные виды играют в напочвенном покрове лесов и болот, кроме того, в условиях равнин, пойм, берегов озер, многие бореальные виды встречаются в других лесных экотопах: на стволах деревьев и кустарников, на гниющей древесине. Данный элемент составляют 28 видов (6 видов печеночников и 22 вида листостебельных мхов). Подавляющее большинство видов (17) имеет циркумполярные голарктические ареалы, из них 4 печеночника: *Ptilidium pulcherrimum*, *Lepidozia reptans*, *Lophocolea heterophylla*, *Plagiochila porelloides*, *Sphagnum squarrosum*, *Polytrichum piliferum*, *Dicranum fuscescens*, *D. Montanum*, *D. Polysetum*, *Oncophorus wahlenbergii*, *Orthotrichum speciosum*, *Plagiomnium ellipticum*, *Rhizomnium pseudopunctatum*, *Plagiothecium denticulatum*, *Ptilium crista-castrensis*, *Helodium blandowii*, *Thuidium assimile*.

Евро-азиатская группа распространения включает 2 вида: *Brachythecium campestre* s. str., *B. mildeanum*.

Плюрирегиональную группу распространения образуют 9 видов с биполярным распространением (2 печеночника и 7 мхов): *Blepharostoma trichophyllum*, *Lophocolea minor*, *Polytrichum juniperinum*, *Dicranum scoparium*, *Aulacomnium palustre*, *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, *Brachythecium salebrosum*, *Sanionia uncinata*.

Неморальный элемент

Объединяет 13 таксонов – 12 видов и 1 разновидность (27%). Данный элемент, согласно А.С. Лазаренко (1944, 1956), включает виды мохообразных, распространенные преимущественно в широколиственных лесах Голарктики. По числу видов во флоре исследованных ельников элемент занимает второе место после бореального. Один вид – *Frullania bolanderii*, как указывалось выше, можно рассматривать в качестве неморального реликта. Другие виды данного элемента, довольно широко распространенные в бореальной зоне, образуют группу селективных неморальных видов.

Голарктическую группу образуют виды, которые преимущественно распространены в широколиственных лесах Евразии и Северной Америки (паннеморальные виды), многие из этих видов, имея центры происхождения в зоне широколиственных лесов, согласно Л.В. Бардунову (1974), вошли в бореальные сообщества без перехода в реликтовое состояние. Данная группа образована 10 видами, из них только один печеночник: *Radula complanata*, *Atrichum undulatum*, *Plagiomnium cuspidatum*, *Plagiothecium laetum*, *Hypnum cupressiforme*, *Platygyrium repens*, *Brachytheciastrum velutinum*, *Pylaisia polyantha*, *Leskea polycarpa*, *Campylium hispidulum*.

Азиатско-североамериканское распространение имеет только один вид: *Frullania bolanderi*, который встречается спорадически в горных районах Южной Сибири, здесь же несомненно является реликтовым видом.

Плюрирегиональная группа распространения включает 1 вид с 2 разновидностями: *Amblystegium serpens* s.str., *A. serpens* var. *juratzkanum*.

Мультирегиональная группа (почти космополиты)

В данную группу объединены мохообразные, широко распространенные во многих растительно-климатических зонах Голарктики и других флористических царствах. Отнесение этих видов к какому-либо элементу остается проблематичным. Таких видов 7, один печеночник и 6 мхов (14,6%): *Marchantia polymorpha*, *Funaria hygrometrica*, *Ceratodon purpureus*, *Leptobryum pyriforme*, *Bryum argenteum*, *B. caespiticium*, *Pohlia nutans*. Как видно из приведенного анализа, подавляющее большинство бриофитов, собранных в ельниках Кислухинского заказника характеризуются обширными ареалами. Только один вид – эпифитный печеночник,

имеющий разветвленные крошечные олиственные прижатые слоевища пурпурно-черного в сухом состоянии цвета, является на данной территории неморальным реликтом.

Таким образом, уникальность и реликтовый характер еловых сообществ для юга Западной Сибири, а также для всех Северной Евразии, наличие значительного количества редких и исчезающих видов растений, занесенных в Красные книги различного ранга являются важным для сохранения биологического разнообразия и рационального природопользования.

Благодарности

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (Грант № 16-44-220135).

References

- Bardunov, L.V. (1974). Listostebel'nye mchi Altaja i Sajan. Novosibirsk: Nauka (in Russian).
- Bernikov, V.V. (1928). Poczvy vostochnoj czasti Chumyschskoj lesnoj daczi (Barnaul'skogo okruga). Trudy Sibirskogo instituta sel'skogo chozjaistva i lesovodstva, 9(1–5), 123–162 (in Russian).
- Braun-Blanquet, J. (1964). Pflanzensoziologie. Grundzuge der Vegetationskunde. 3 Aufl. Wien-New York: Springer-Verlag.
- Gorczačkovskii, P.L. (1949). Sosnovye lesa Priob'ja kak zonal'noe botaniko-geographiczeskoe javlenie. Botan. Zhurn., 34(5), 524–538 (in Russian).
- Hennekens, S.M. (1995). TURBO(VEG). Software package for input processing and presentation of plantsociological data. User's guide. IBN-DLO Wageningen et University of Lancaster.
- Janiczka, T., Smirnova, O.V., Latschinskii, N., Bakun, E.Ju. (2007). Vyjavlenie redkich lesnyh ekosistem. Ustojczivoe lesopol'zovanie, 2(14), 23–27 (in Russian).
- Krylov, G.V. (1962). Lesa Zapadnoj Sibiri: Istorija izuczenija, tipy lesov, rajonrovanie, puti ispol'zovanija i uluczshenija. Moscow: USSR Academy of Sciences Press (in Russian).
- Lazarenko, A.S. (1944). Nemoral'ny element briophlory sovetskogo Dal'nego Vostoka. Sovetskaya Botanika, 6, 43–45 (in Russian).
- Lazarenko, A.S. (1956). Osnovnye prinzipty klassiphkaczii arealov listvennyh mchov Sovetskogo Dal'nego Vostoka. Ukrain. botan. zhurn., 13(1), 96–117 (in Russian).
- Mirkin, B.M., Naumova, L.G., Solomeshch, A.I. (2001). Sovremennaya nauka o rasilnosti. Moscow: Logos (in Russian).
- Poljakov, P.P. (1934). Botaniko-geographiczeskie oczerki Kuznetskoj kotloviny, Salaira i zapadnoj Predsalairskoj polosy. Materialy Kuznezko-Barnaul'skoj poczvennoj ekspediczii 1931 goda. L.I. Prasolov, B.K. Schischkin (Ed.). Leningrad: USSR Academy of Sciences Press (in Russian).
- Rysin, L.I., Savel'eva, L.P. (2002). Elovye lesa Rossii. Moscow: Nauka (in Russian).
- Semenov, B.S. (1930). Kisljanskij torphjanik Barnaul'skogo okruga. Altajskii sbornik, 12, 74–86 (in Russian).

Citation:

Silantieva, M.M., Elesova, N.V., Kosachev, P.A., Ovczarova, N.V., Kazanovskiy, S.G. (2017). Unique spruce forests of the Altaiskii Krai. *Acta Biologica Sibirica*, 3 (2), 6–12.

Submitted: 28.02.2016. Accepted: 10.05.2017

crossref <http://dx.doi.org/10.14258/abs.v3i2.2184>



© 2017 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).