

## AUXILIARY DISCIPLINES

DOI: <https://doi.org/10.23649/jae.2023.1.39.008>

Enin E.V.<sup>1</sup>\*, Vinkovskaya O.P.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Irkutsk State University, Irkutsk, Russia;

<sup>2</sup> Irkutsk Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, Molodezhny, Russia

\* Corresponding author (edward\_lp[at]icloud.com)

Received: 06.01.2023; Accepted: 11.01.2023; Published: 26.01.2023

### THE BOTANICAL AND GEOGRAPHICAL PARAMETERS OF REPRESENTATIVES OF THE *SALIX*-FRACTION OF THE WESTERN PART OF BAIKAL SIBERIA

Research article

#### Abstract

Representatives of the *Salix* fraction have huge coenotic significance in the formation of many plant communities in Baikal Siberia. The studied area is included within the range of speciation of the *Salix* genus, and, according to our data, has at least 52 species. The botanical and geographical structure of the studied fraction demonstrates the ratio of latitudinal, altitudinal and longitudinal chorological groups. The formation of the fraction happens mainly due to the species of the zonal complex (48 species; 92.31%). The mountain complex is the leader in the number of identified species (25; 48.08%). The forest complex is represented by a light coniferous forest belt zonal group (22; 42.31%). The most representative botanical and geographical elements are the coniferous forest species, with Okhotsk (6; 11.54%) and North Asian (5; 9.62%) habitats.

**Keywords:** willows, belt zonal group, chorological group, analysis, Cisbaikalia.

Енин Э.В.<sup>1</sup>\*, Виньковская О.П.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Иркутский государственный университет, Иркутск, Россия;

<sup>2</sup> Иркутский аграрный университет им. А.А. Ежевского, Молодежный, Россия

\* Корреспондирующий автор (edward\_lp[at]icloud.com)

Получена: 06.01.2023; Доработана: 11.01.2023; Опубликовано: 26.01.2023

### БОТАНИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ *SALIX*-ФРАКЦИИ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БАЙКАЛЬСКОЙ СИБИРИ

Научная статья

#### Аннотация

Представители *Salix*-фракции имеют колоссальное ценотическое значение в формировании многих растительных сообществ Байкальской Сибири. Территория исследования входит в пределы ареала видообразования рода *Salix*, и насчитывает, по нашим данным, не менее 52 видов. Ботанико-географическая структура исследуемой фракции демонстрирует соотношение широтно-высотных и долготных хорологических групп. Формирование фракции происходит преимущественно за счет видов зонального комплекса (48 видов; 92,31 %). Горный комплекс лидирует по количеству выявленных видов (25; 48,08%). Лесной комплекс представлен светлохвойно-лесной поясно-зональной группой (22; 42,31%). Самыми представительными ботанико-географическими элементами являются лесные светлохвойные виды с охотским (6; 11,54%) и североазиатским (5; 9,62%) ареалами.

**Ключевые слова:** ивы, поясно-зональная группа, хорологическая группа, анализ, Предбайкалье.

#### 1. Введение

Ботанико-географические параметры видов подлежат изучению и помогают выявить эколого-ценотическую и хорологическую структуры флоры, и ее составных частей. Совместный анализ широтно-высотных и долготных хорологических групп позволяет раскрыть особенности флорогенеза конкретной территории. Байкальская Сибирь расположена практически в центре Азии, при этом поясно-зональная структура растительного покрова осложняется высотным градиентом Байкальской рифтовой зоны [13]. Таким образом, создаются исключительные условия для формирования флоры и растительности территории.

Для арборифлоры региона уникальной особенностью является титульное значение рода *Salix* L. [4], [11]. В целом, для ив характерна эврихорность, что связано с их высокой экологической пластичностью и ценотической активностью

– они участвуют в формировании большинства растительных сообществ региона. При этом, для Байкальской Сибири отмечается эндемичность и наличие видов, ареалы которых не выходят за пределы Северной Азии.

Виды рода *Salix* L. обладают ценными хозяйственными качествами, актуальными во всех аспектах технической деятельности [5], [17], в том числе для использования в озеленении населенных пунктов [20], [21]. Однако, по нашему мнению, данные свойства игнорируются и используются не в полном объеме.

Ботанико-географический анализ в своей основе имеет «двойные цели» [14]: выявляет географическую структуру флоры и ее место в иерархии фитоценозов, определяет особенности сложения флоры.

Сами же ботанико-географические методы базируются на распространении видов, а значит, объектом исследований становится ареал. Поясно-зональные группы отражают широтно-высотные характеристики фактического ареала и эколого-ценотические особенности вида, собственно хорологические группы – нюансы долготного распределения видов в пространстве.

Целью исследования стало выявление ботанико-географических параметров видов и анализ тенденций формирования *Salix*-фракции западной части Байкальской Сибири.

## 2. Материалы и методы исследования

Работа основывается на материалах, полученных в процессе авторских натурных изысканий в полевые сезоны 2017–2022 гг. и анализе следующих гербарных коллекций: лаборатории лесного дела Института управления природных ресурсов (ул. Тимирязева 59, г. Иркутск); Гербария им. проф. В. И. Смирнова, Иркутского государственного университета (г. Иркутск, IRKU); Гербария им. проф. М. Г. Попова Центрального сибирского ботанического сада СО РАН (г. Новосибирск, NSK); Гербария Сибирского института физиологии и биохимии растений СО РАН (г. Иркутск, IRK). Помимо этого, учтены данные по встречаемости видов в Байкальской Сибири из литературных источников открытого доступа [10], [11]. Таким образом, по нашим данным анализируемая фракция насчитывает 52 вида.

Результаты определения принадлежности видов к поясно-зональным и хорологическим группам изложены нами ранее [7], [6]. Состав фракции условно разделен на зональный (лесной, степной, горный) и аazonальный комплексы видов, отражающие приуроченность растений к различным природным зонам и высотным поясам (широтно-высотный элемент фракции). Отнесение видов к группам проведено по принципу преимущественности [13].

Долготный элемент фракции включает два типа ареалов, выделение которых связано с их размерами относительно географических границ Азии (ареалы, находящиеся в пределах Азии и выходящие за ее пределы). Хорологические группы определены в соответствии с их пространственной размерностью: от группы с самыми большими ареалами (гемикосмополитная) до группы, ареалы которой охватывают преимущественно территорию Байкальской Сибири (эндемичная).

В целом, отнесение видов к ботанико-географическим группам базируются на принципах, изложенных в монографии Л. И. Малышева и Г. А. Пешковой «Особенности и генезис флоры Сибири (Предбайкалье и Забайкалье)» [13]. При этом учтены данные по распространению видов из флористических сводок и определителей [11], [15], [16], публикаций по теме исследования [1], [2], [17], а также авторские наблюдения [4], [5], [6], [7].

## 3. Результаты и обсуждение

Поясно-зональные группы являются своеобразным широтно-высотным географическим элементом флоры, поскольку отражают принадлежность видов к фитоценозам различных поясов и зон, а также их эколого-ценотические особенности. Традиционно, зональный комплекс видов противопоставляется аazonальному, или полизональному (плюризональному). Как видно из рисунка 1, в анализируемой фракции превалирует зональный комплекс (48 видов; 92,31%), аazonальный насчитывает всего 4 вида (7,69%).

К аazonальному комплексу обычно относят растения водных, околоводных местообитаний и пойменных лугов [13], а также другие виды, которые не обладают какой-либо конкретной приуроченностью к высотной поясности и природным зонам, в том числе культивируемые. В анализируемой фракции в аazonальном комплексе выявлены прирусовые виды (3; 5,77%), а также один интродуцент (1,92%).

Светлохвойно-лесная поясно-зональная группа является самой многочисленной (22; 42,31%), в связи с тем, что Байкальская Сибирь принадлежит к Средне-Сибирской провинции Восточно-Сибирской подобласти светлохвойных лесов Евразийской хвойно-лесной области [3]. Необходимо добавить, это единственная группа из лесного комплекса видов. Степной комплекс представлен только одним горно-степным видом.

Альпийская или собственно высокогорная (10; 19,23%), гипарктомонтанная (3; 5,77%), общепоясная, монтанная собственно (4; 7,69%) и тундрово-высокогорная или арктическая (8; 15,38%) объединяются в горный комплекс видов, который, в свою очередь, лидирует по количеству выявленных видов (25; 48,08%).

В целом, поясно-зональный анализ позволяет сделать вывод, что *Salix*-фракция территории сложена преимущественно горными бореальными светлохвойно-лесными видами.

Хорологическая структура, представленная на рисунке 2, включает 11 групп ареалов, распределенных на 2 основных типа.

Циркумпольярная (3; 5,77%), евросибирская (4; 7,69%), евроазиатская (7; 13,46%), гемикосмополитная (1; 1,92%) и американо-азиатская (6; 11,54%) принадлежат к типу ареалов, выходящих за пределы Азии. Североазиатская (11; 21,15%), северо-восточно-азиатская (3; 5,77%), охотская (6; 11,54%), южно-сибирская и монгольская (7; 13,46%), эндемичная (3; 5,77%) и восточноазиатская (1; 1,92%) составляют тип ареалов, находящихся в ее пределах.

Долевое участие типов ареалов показывает особенности флорогенеза, а превосходство видов с ареалами в пределах Азии подчеркивают некоторую автохтонность при формировании *Salix*-фракции флоры сосудистых растений западной части Байкальской Сибири.

Консолидация широтно-высотных и долготных элементов в единую таблицу 1 демонстрирует общую ботанико-географическую структуру исследуемой фракции.

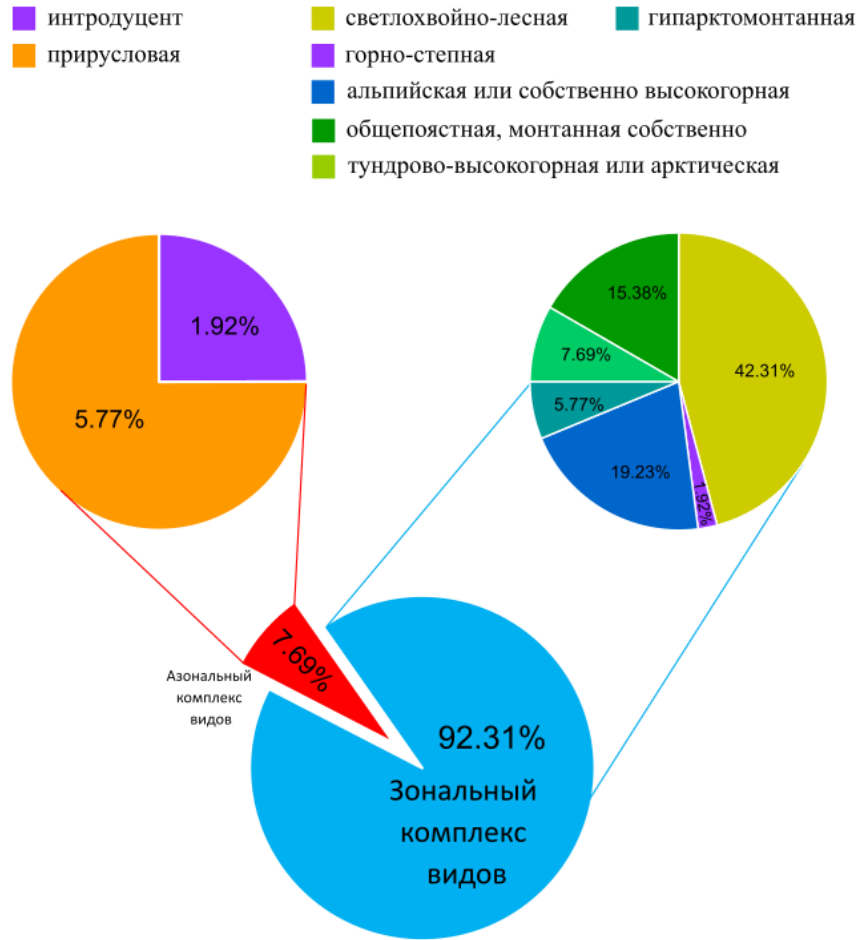


Рис. 1 – Поясно-зональная структура [7]

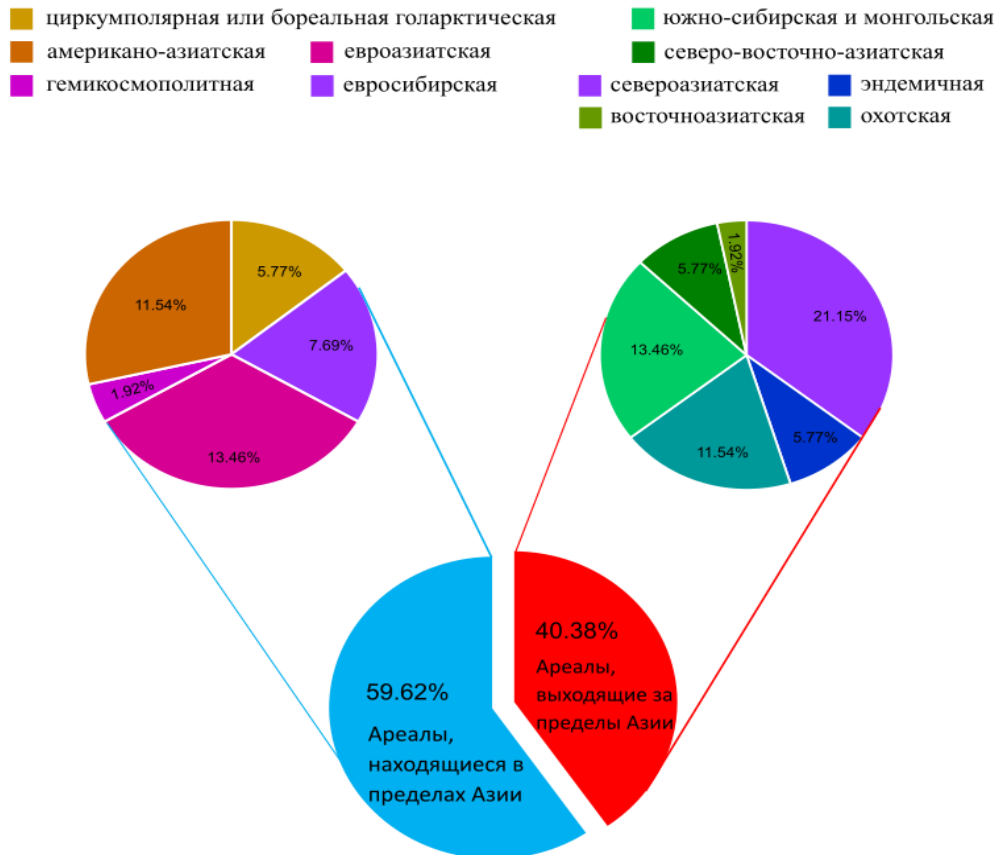


Рис. 2 – Хорологическая структура [6]

Таблица 1 – Ботанико-географическая структура *Salix*-фракции западной части Байкальской Сибири

Долготный элемент  Широтно-высотный элемент			Ареалы, выходящие за пределы Азии					Ареалы, находящиеся в пределах Азии					Всего:			
			гемикосмополитная	циркумполярная или бореальная голарктическая	евроазиатская	евроазиатская	американо-азиатская	североазиатская	северо-восточно-азиатская	восточноазиатская	охотская	южно-сибирская и монгольская		эндемичная		
Зональный	Лесной	светлохвойная	–	–	3 (5,77)	3 (5,77)	1 (1,92)	5 (9,62)	–	1 (1,92)	6 (11,54)	2 (3,85)	1 (1,92)	<b>22</b> <b>(42,31)</b>		
	Степной	горностепная	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1 (1,92)	–	<b>1</b> <b>(1,92)</b>		
	Горный		альпийская или собственно высокогорная	–	–	–	–	1 (1,92)	2 (3,85)	3 (5,77)	–	–	2 (3,85)	2 (3,85)	<b>10</b> <b>(19,23)</b>	
			гипарктомонтанная	–	1 (1,92)	1 (1,92)	–	1 (1,92)	–	–	–	–	–	–	<b>3</b> <b>(5,77)</b>	
			общепоястная, монтанная собственно	–	–	1 (1,92)	–	–	1 (1,92)	–	–	–	–	2 (3,85)	–	<b>4</b> <b>(7,69)</b>
			тундрово-высокогорная или арктическая	–	2 (3,85)	2 (3,85)	–	2 (3,85)	2 (3,85)	–	–	–	–	–	–	<b>8</b> <b>(15,38)</b>
Азональный		приусловая	–	–	–	1 (1,92)	1 (1,92)	1 (1,92)	–	–	–	–	–	<b>3</b> <b>(5,77)</b>		
		интродуцент	1 (1,92)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	<b>1</b> <b>(1,92)</b>	
<b>Всего:</b>			<b>1</b> <b>(1,92)</b>	<b>3</b> <b>(5,77)</b>	<b>7</b> <b>(13,46)</b>	<b>4</b> <b>(7,69)</b>	<b>6</b> <b>(11,54)</b>	<b>11</b> <b>(21,15)</b>	<b>3</b> <b>(5,77)</b>	<b>1</b> <b>(1,92)</b>	<b>6</b> <b>(11,54)</b>	<b>7</b> <b>(13,46)</b>	<b>3</b> <b>(5,77)</b>	<b>52</b> <b>(100)</b>		

Сочетание 11 долготных и 8 широтно-высотных ботанико-географических элементов позволяет в результате выделить 88 хорологических единиц, из которых в анализируемой фракции реально присутствуют только 28. Относительно высокое хорологическое разнообразие (31,81% от потенциально возможного) для такой ограниченной в числе видов фракции (52; 100%) свидетельствует о высокой эколого-ценотической активности представителей рода *Salix* L. и сложных процессах формирования флоры сосудистых растений на уникальной по своим экологическим условиям территории.

Крайним выражением эврихорности ив, также, как и других видов древесных растений, является наличие космополитов и гемикосмополитов. В анализируемой фракции выявлен единственный вид с ареалом, охватывающим все континенты, за исключением Антарктиды и Австралии – интродуцент *S. babylonica* L., который широко используется в озеленении. Прирусовые виды имеют евросибирский (*S. phylicifolia* L.), американо-азиатский (*S. pulchra* Cham.) и североазиатский (*S. nipponica* Franchet et Savat) ареалы.

Горный высотно-широтный элемент включает 3 (5,77%) альпийских, или собственно высокогорных, вида с северо-восточно-азиатским ареалом: *S. alexii-skvortzovii* A. P. Khokhr., *Salix fimbriata* (A.K. Skvortsov) Czerep., *S. sphenophylla* A. K. Skvortsov.

По 2 (3,85%) вида имеют следующие хорологические элементы: альпийские, или собственно высокогорные, с североазиатским (*S. berberifolia* Pall., *S. krylovii* E. L. Wolf), южно-сибирским и монгольским (*S. brayi* Ledeb., *S. turczaninowii* Laksch.) ареалами; общепоясные, монтанные собственно, с южно-сибирским и монгольским ареалом (*S. rectijulis* Ledeb., *S. sajanensis* Nasarow); тундрово-высокогорные, или арктические, с циркумполярным, или бореальным голарктическим (*S. arctica* Pall., *S. reticulata* L.), евроазиатским (*S. lanata* L., *S. polaris* Wahlenb.), американо-азиатским (*S. fuscescens* Anderss., *S. glauca* L.), северо-азиатским (*S. nummularia* Andersson, *S. recurvigemmata* A.K. Skvortsov) ареалами. Отдельно необходимо отметить 2 (3,85%) альпийских, или собственно высокогорных, эндемичных вида *S. divaricata* Pall. и *S. nasarovii* A. K. Skvortsov, которые определяют автохтонные черты флоры сосудистых растений западной части Байкальской Сибири.

Альпийская, или собственно высокогорная, с американо-азиатским ареалом группа представлена 1 (1,92%) видом *S. vestita* Pursh, также, как и гипарктотомонтанная с циркумполярным, или бореальным голарктическим (*S. hastata* L.), евроазиатским (*S. jensenseensis* Flod.), американо-азиатским (*S. alaxansis* Coville) ареалами и общепоясная, монтанная собственно с евроазиатским (*S. coesia* Vill.) и североазиатским (*S. saxatilis* Turcz. ex Ledeb.) ареалами группы.

Хорологическая структура видов горного комплекса связана с общими тенденциями регионального флорогенеза [4], [11], [13], характерной чертой которого является распространение видов по горным системам Северной и Восточной Азии, представляющим звенья единого Великого Трансазиатского горного пути плейстоцен-голоценовых миграций сосудистых растений [8], [9], [12]. Байкальская Сибирь является своеобразным транзитным центром перемещения видов.

Хорологическая структура видов лесного комплекса также достаточно разнообразна и связана с тенденциями флорогенеза Байкальской Сибири, спецификой которого является превалирование светлохвойного компонента над темнохвойным в настоящее время. По палинологическим данным [18], [19] процесс смены значения компонентов начался в переходный период голоцена, приблизительно 5,5-7,5 тыс. лет назад.

Лесная светлохвойная эндемичная группа включает всего 1 (1,92%) вид (*S. ustnerensis* (Bolsch.) Baikov ex A.V. Grebenjuk & Chepinoga).

Самыми многочисленными ботанико-географическими элементами являются лесные светлохвойные с охотским (6 видов, 11,54%, такие как *S. abscondita* Laksch., *S. brachypoda* Kom., *S. dshugdshurica* A. K. Skvortsov, *S. rorida* Laksch., *S. taraikensis* Kimura, *S. udensis* Trautv.) и североазиатским (5 видов; 9,62%: *S. microstachya* Turcz. ex Trautv., *S. myrtilloides* L., *S. pseudopentandra* Flod., *S. pyrolifolia* Ledeb., *S. schwerinii* E. L. Wolf) ареалами.

По 3 (5,77%) вида лесного светлохвойного широтно-долготного элемента имеют евроазиатский (*S. caprea* L., *S. gmelinii* Pall., *S. triandra* L.) и евросибирский (*S. kochiana* Trautv., *S. rosmarinifolia* L., *S. viminalis* L.) ареалы.

По 2 (3,85%) вида имеет лесная светлохвойная с южно-сибирским и монгольским ареалом группа (*S. rhamnifolia* Pall., *S. saposhnikovii* A. K. Skvortsov).

По 1 (1,92%) виду представлены лесные светлохвойные группы с американо-азиатским (*S. bebbiana* Sarg.) и восточноазиатским (*S. miyabeana* Seemen) ареалами.

Степной комплекс видов представлен исключительно горно-степной группой с южно-сибирским и монгольским ареалом, и включает всего 1 (1,92%) вид – *S. ledobouriana* Trautv.

#### 4. Выводы

*Salix*-фракция флоры сосудистых растений западной части Байкальской Сибири формируется преимущественно за счет видов зонального комплекса (48; 92,31 %), а зональный насчитывает всего 4 вида (7,69 %). Горный комплекс лидирует по количеству выявленных видов (25; 48,08%) и включает альпийскую, или собственно высокогорную (10; 19,23%), гипарктотомонтанную (3; 5,77%), общепоястную, монтанную собственно (4; 7,69%), и тундрово-высокогорную, или арктическую (8; 15,38%). Лесной комплекс представлен только светлохвойно-лесной поясно-зональной группой, которая имеет значительное участие (22; 42,31%), что согласуется с зональной принадлежностью флоры. Самыми представительными ботанико-географическими элементами являются лесные светлохвойные группы с охотским (6; 11,54%) и североазиатским (5; 9,62%) ареалами. В целом, *Salix*-фракция территории сложена преимущественно горными бореальными светлохвойно-лесными видами.

Превосходство видов с ареалами в пределах Азии подчеркивают некоторую автохтонность при формировании *Salix*-фракции флоры сосудистых растений западной части Байкальской Сибири. Относительно высокое хорологическое разнообразие (31,81% от потенциально возможного) для такой ограниченной в числе видов фракции (52; 100%) свидетельствует о высокой эколого-ценотической активности представителей рода *Salix* L. и сложных процессах

формирования флоры сосудистых растений на уникальной по своим экологическим условиям территории. Наличие альпийских, или собственно высокогорных, эндемичных видов (*S. divaricata* Pall., *S. nasarovii* A. K. Skvortsov) определяет автохтонные черты анализируемой фракции.

Ботанико-географическая структура демонстрирует региональную особенность флорогенеза, связанную с превалированием светлохвойного компонента над темнохвойным в настоящее время и с распространением видов по горным системам Северной и Восточной Азии, представляющим звенья единого Великого Трансазиатского горного пути.

#### Conflict of Interest

None declared.

#### Конфликт интересов

Не указан.

#### References

1. Беляева И. В. Ивы Урала: атлас-определитель / И. В. Беляева, О. В. Епанчинцева, А. А. Шаталина [и др.]. — Екатеринбург : УрО РАН, 2006. — 175 с.
2. Булыгин Н. Е. Дендрология: учеб. пособие для вузов / Н. Е. Булыгин. — М.: Агропромиздат, 1985. — 280 с.
3. Геоботаническое районирование СССР. — М.—Л. : Академия наук СССР, 1947. — 272 с.
4. Енин Э. В. Представители рода *Salix* L. (*Salicaceae* Mirb.) на территории Иркутской области / Э. В. Енин // Вестник ИРГСХА. — 2019. — № 94. — С. 72-84
5. Енин Э. В. Хозяйственное значение видов рода *Salix* L. (*Salicaceae* Mirb.) в Иркутской области / Э. В. Енин // Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона: сборник научных тезисов студентов (Иркутск, 26–27 ноября 2019 г.). — Молодежный : Иркутский государственный аграрный университет им. А. А. Ежевского, 2019. — С. 162-164
6. Енин Э. В. Хорологическая структура *Salix*-фракции флоры сосудистых растений западной части Байкальской Сибири / Э. В. Енин, О. П. Виньковская // Биоразнообразие и рациональное использование природных ресурсов : материалы докладов X Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (Махачкала, 22 апреля 2022 года). — Махачкала : Дагестанский государственный педагогический университет (Махачкала), 2022. — С. 17-20
7. Енин Э. В. Эколого-ценотический анализ *Salix*-фракции флоры сосудистых растений западной части Байкальской Сибири / Э. В. Енин, О. П. Виньковская // Охрана и рациональное использование животных и растительных ресурсов : материалы национальной конференции с международным участием в рамках XI международной научно-практической конференции (Молодежный, 25-29 мая 2022 года). — Молодежный : Иркутский государственный аграрный университет им. А. А. Ежевского, 2022. — С. 292-295.
8. Кожевников А. Е. Флора бассейна реки Амур (российский Дальний Восток): Таксономическое разнообразие и пространственное изменение таксономической структуры / А. Е. Кожевников, З. В. Кожевникова // Комаровские чтения. — 2007. — Вып. LV. — С. 104-183
9. Комаров В. Л. Введение к флорам Китая и Монголии / В. Л. Комаров // Тр. Имп. С.-Петербургского ботан. сада. — 1908. — Т. 29, вып. 2. — С. 179-388
10. Конспект флоры Иркутской области (сосудистые растения) / В. В. Чепинога, Н. В. Степанцова, А. В. Гребенюк и др. [отв. ред. Л. И. Малышев]. — Иркутск : Изд-во Иркут. ун-та, 2008. — 340 с.
11. Коропачинский И. Ю. Древесные растения Азиатской России / И. Ю. Коропачинский, Т. Н. Встовская. — Новосибирск : изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2002. — 707 с.
12. Криштофович А. Н. Происхождение флоры Ангарской суши / А. Н. Криштофович // Материалы по истории флоры и растительности СССР. — М.; Л., 1958. — Вып. 3. — С. 7-41
13. Малышев Л. И. Особенности и генезис флоры Сибири (Предбайкалье и Забайкалье) / Л. И. Малышев, Г. А. Пешкова. — Новосибирск : Наука, 1984. — 263 с.
14. Толмачев А. И. Введение в географию растений / А. И. Толмачев. — Л. : Изд-во Ленингр. ун-та, 1974. — 244 с.
15. Флора Сибири : в 14 т. / гл. ред. Л. И. Малышев. — Новосибирск : Наука. Сиб. отделение, 1987–1997
16. Флора СССР : в 30 т. / Ботанический институт АН СССР; гл. ред. В. Л. Комаров. — Ленинград : Изд-во АН СССР, Наука, 1934–1964
17. Хлонов Ю. П. Атлас деревьев и кустарников Сибири (ивы, тополя, чозения) / Ю. П. Хлонов; отв. ред. И. Ю. Коропачинский. — Новосибирск, 2000. — 93 с.
18. Bezrukova E. V. Last glacial-interglacial vegetation and environmental dynamics in Southern Siberia: chronology, forcing and feedbacks / E. V. Bezrukova, P. E. Tarasov, F. Riedel [et al.] // Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology. — 2010. — Vol. 296, № 1-2. — P. 185-198
19. Bezrukova E. V. The response of the environment of the Angara-Lena plateau to global climate change in the Holocene / E. V. Bezrukova, P. P. Letunova, A. V. Belov [et al.] // Russian geology and geophysics. — 2014. — Vol. 55, № 4. — P. 463-471
20. Fredette Ch. Willows for environmental projects: A literature review of results on evapotranspiration rate and its driving factors across the genus *Salix* / Ch. Fredette, M. Labrecque, Y. Comeau [et al.] // Journal of Environmental Management. — 2019. — 246. — P. 526-537
21. Vinkovskaya O. Environmental principles for planting of greenery in settlements of Baikal Siberia / O. Vinkovskaya, E. Enin // E3S Web of Conferences. — 2020. — 210. — P. 09002

### References in English

1. Belyaeva I. V. Ivy Urala: atlas-opredelitel' [Willows of Ural: atlas and identification key] / I. V. Belyaeva, O. V. Epanchinseva, A. A. Shatalina [et al.]. — Ekaterinburg : UB RAS, 2006. — 175 p. [in Russian]
2. Bulygin N. E. Dendrologiya: Ucheb. Posobie dlya vuzov [Dendrology: A Study Guide for Higher Education Institutions] / N. E. Bulygin. — M. : Agropromizdat, 1985. — 280 p. [in Russian]
3. Geobotanicheskoe rajonirovanie SSSR [Geobotanical zoning of the USSR]. — M.; L. : Academia nauk SSSR, 1947. — 272 p. [in Russian]
4. Enin E. V. Predstaviteli roda Salix L. (Salicaceae Mirb.) na territorii Irkutskoj oblasti [Representatives of the genus Salix L. (Salicaceae Mirb.) in the territory of Irkutsk region] / E. V. Enin // Vestnik IRGSHA. — 2019. — № 94. — P. 72-84 [in Russian]
5. Enin E. V. Hozyajstvennoe znachenie vidov roda Salix L. (Salicaceae Mirb.) v Irkutskoj oblasti [Managerial importance of species of the genus Salix L. (Salicaceae Mirb.) in the Irkutsk region] / E. V. Enin // Znachenie nauchnyh studencheskih kruzhkov v innovacionnom razvitii agropromyshlennogo kompleksa regiona: sbornik nauchnyh tezisov studentov (Irkutsk, November 26-27, 2019) [The importance of scientific student circles in the innovative development of the agro— industrial complex of the region: a collection of scientific theses of students (Irkutsk, November 26-27, 2019)]. — Molodezhnyj : Irkutsk State Agrarian University named after A. A. Yezhevsky, 2019. — P. 162-164 [in Russian]
6. Enin E. V. Horologicheskaya struktura Salix-farkcii flory sosudistyh rastenij zapadnoj chasti Bajkal'skoj Sibiri [Chorological structure of the Salix fraction of the vascular plants flora within the western part of Baikal Siberia] / E. V. Enin, O. P. Vinkovskaya // Bioraznoobrazie i racional'noe ispol'zovanie prirodnyh resursov: materialy dokladov H Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem (Makhachkala, April 22, 2022) [Biodiversity and rational use of natural resources : materials of reports of the X All-Russian Scientific and Practical Conference with International participation (Makhachkala, April 22, 2022)]. — Mahachkala : Dagestan State Pedagogical University, 2022. — P. 17-20 [in Russian]
7. Enin E. V. Ekologo-cenoticheskij analiz Salix-frakcii flory sosudistyh rastenij zapadnoj chasti Bajkal'skoj Sibiri [Ecological and cenotic analysis for the Salix fraction of the vascular plants flora within the western part of Baikal Siberia] / E. V. Enin, O. P. Vinkovskaya // Ohrana i racional'noe ispol'zovanie zhivotnyh i rastitel'nyh resursov: materialy nacional'noj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem v ramkah HI mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii (Molodezhnyj, May 25-29, 2022) [Protection and rational use of animal and plant resources : proceedings of the national conference with international participation in the framework of the XI International Scientific and Practical Conference (Molodezhnyj, May 25-29, 2022)]. — Molodezhnyj : Irkutsk State Agrarian University named after A. A. Yezhevsky, 2022. — P. 292-295 [in Russian]
8. Kozhevnikov A. E. Flora bassejna reki Amur (rossijskij Dal'nij Vostok): Taksonomicheskoe raznoobrazie i prostranstvennoe izmenenie taksonomicheskoy struktury [Flora of the Amur River basin (Russian Far East): Taxonomic diversity and spatial variation in taxonomic structure] / A. E. Kozhevnikov, Z. V. Kozhevnikova // Komarovskie chteniya [Komarovsky readings]. — 2007. — Vol. LV. — P. 104–183 [in Russian]
9. Komarov V. L. Vvedenie k floram Kitaya i Mongolii [Introduction to the floras of China and Mongolia] / V. L. Komarov // Tr. Imp. S.-Peterburgskogo botan. sada. — 1908. — Vol. 29, 2. — P. 179-388 [in Russian]
10. Konspekt flory Irkutskoj oblasti (sosudistye rasteniya) [Flora of the Irkutsk region (vascular plants)] / V. V. Chepinoga, N. V. Stepancova, A. V. Grebenyuk [et al.] [ed. by L. I. Malyshev]. — Irkutsk: Publishing house of Irkutsk university, 2008. — 340 p. [in Russian]
11. Koropachinskij I. Y. Drevesnye rasteniya Aziatskoj Rossii [Woody plants of Asian Russia] / I. Y. Koropachinskij, T. N. Vstovskaya. — Novosibirsk : Publishing house SO RAN, filial Geo, 2002. — 707 p. [in Russian]
12. Krishtofovich A. N. Proiskhozhdenie flory Angarskoj sushi [The origin of the flora of Angara] / A. N. Krishtofovich // Materialy po istorii flory i rastitel'nosti SSSR [Materials on the history of flora and vegetation of the USSR]. — M.; L., 1958. — Vol. 3. — P. 7-41 [in Russian]
13. Malyshev L. I. Osobennosti i genezis flory Sibiri (Pribajkal'e i Zabajkal'e) [Features and genesis of the flora of Siberia (Pribaikalye and Transbaikalia)] / L. I. Malyshev, G. A. Peshkova. — Novosibirsk : Nauka, 1984. — 263 p. [in Russian]
14. Tolmachev A. I. Vvedenie v geografiyu rastenij [Introduction to plant geography] / A. I. Tolmachev. — L. : Publishing house Leningr. Un-ta, 1974. — 244 p. [in Russian]
15. Flora Sibiri: v 14 t. [Flora of Siberia in 14 vol.] / ch. ed. L. I. Malyshev. — Novosibirsk : Nauka. Sib. otdelenie, 1987–1997 [in Russian]
16. Flora SSSR: v 30 t. [Flora of the USSR in 30 vol.] / Botanical Institute of the USSR Academy of Sciences; ch. ed. V. L. Komarov. — Leningrad : Publishing house AN SSSR, Nauka, 1934-1964 [in Russian]
17. Hlonov Y. P. Atlas derev'ev i kustarnikov Sibiri (ivy, topolya, chozeniya) [Atlas of trees and shrubs in Siberia (willows, poplars, choosenia)] / Y. P. Hlonov; ch. ed. I. Y. Koropachinskij. — Novosibirsk, 2000. — 93 p. [in Russian]
18. Bezrukova E. V. Last glacial-interglacial vegetation and environmental dynamics in Southern Siberia: chronology, forcing and feedbacks / E. V. Bezrukova, P. E. Tarasov, F. Riedel [et al.] // Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology. — 2010. — Vol. 296, № 1-2. — P. 185–198 [in Russian]
19. Bezrukova E. V. The response of the environment of the Angara-Lena plateau to global climate change in the Holocene / E. V. Bezrukova, P. P. Letunova, A. V. Belov [et al.] // Russian geology and geophysics. — 2014. — Vol. 55, № 4. — P. 463–471
20. Fredette Ch. Willows for environmental projects: A literature review of results on evapotranspiration rate and its driving factors across the genus Salix / Ch. Fredette, M. Labrecque, Y. Comeau [et al.] // Journal of Environmental Management. — 2019. — 246. — P. 526–537
21. Vinkovskaya O. Environmental principles for planting of greenery in settlements of Baikal Siberia / O. Vinkovskaya, E. Enin // E3S Web of Conferences. — 2020. — 210. — P. 09002