

Э.В. Енин<sup>1,2</sup>, Н.Н. Воропай<sup>3,4</sup>, О.П. Виньковская<sup>1</sup>

## БИОМОРФЫ ВИДОВ РОДА *SALIX* L. (SALICACEAE MIRB.) ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БАЙКАЛЬСКОЙ СИБИРИ ПО ОТНОШЕНИЮ К ВЫСОТНОМУ ГРАДИЕНТУ

<sup>1</sup>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского»

<sup>2</sup>Федеральное государственное бюджетное учреждение «Объединенная дирекция государственного природного заповедника «Байкало-Ленский» и Прибайкальского национального парка»

<sup>3</sup>Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт мониторинга климатических и экологических систем Сибирского отделения Российской академии наук

<sup>4</sup>Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт географии имени В.Б. Сочавы Сибирского отделения Российской академии наук

В статье приведены результаты биоморфологического анализа 51 вида рода *Salix* L. западной части Байкальской Сибири. Установлена принадлежность видов к 10 биоморфам четырех основных групп (дерево, дерево-кустарник, кустарник, кустарничек). С использованием цифровой модели рельефа определены высотные показатели всех местонахождений. Выявлено распределение видов по трем высотным комплексам: возвышенно-равнинный, низкогорный и среднегорный. Установлено, что с увеличением абсолютной высоты происходит смена крупных биоморф на меньшие, что отражает адаптацию видов к условиям высокогорья.

**Ключевые слова:** жизненные формы, ивы, высота над уровнем моря, Предбайкалье, Иркутская область

---

**Цитирование:** Енин Э.В., Воропай Н.Н., Виньковская О.П. Биоморфы видов рода *Salix* L. (Salicaceae Mirb.) западной части байкальской Сибири по отношению к высотному градиенту // Промышленная ботаника. 2026. Вып. 26, № 3. С. 28–34. DOI: 10.5281/zenodo.23498511

---

### Введение

Для флоры западной части Байкальской Сибири характерной чертой является видовое богатство рода *Salix* L., показатели которого – самые высокие среди регионов Российской Федерации и отчасти в мире [13, 17, 20]. Несмотря на видовое разнообразие и большую ценотическую роль этой группы растений, многие вопросы их экологии и биологии до настоящего времени являются предметом исследований [10, 11].

Виды рода *Salix*, как и все древесные растения, определяют растительность на типовом

уровне, поскольку их распространение связано с экологическими и климатическими условиями. Биоморфы (жизненные формы) наиболее наглядно отражают комплекс экологических условий существования организмов. Биоморфологический анализ является действенным способом диагностики местообитаний и приспособленности видов к ним. Особенность распределения растений по высотному градиенту связана, прежде всего, с гидротермическим режимом экотопов [1].

Высотный градиент рассматривается специалистами как гомотопический параметр (индекс) и комплексный фактор, определяющий все компоненты географических систем и трансформацию природных комплексов, в том числе формирование зональности и микрозональности ландшафтов и серийности геосистем [1, 5, 9, 19].

### Цель и задачи исследований

Целью работы было выявление биоморф видов рода *Salix* и их взаимосвязей с высотным градиентом в пределах западной части Байкальской Сибири. Для достижения поставленной цели были обозначены следующие задачи: установить перечень видов и их биоморфологические особенности и принадлежность к группе биоморф; определить высотные показатели локаций всех известных местонахождений; проанализировать взаимосвязь биоморф с высотным градиентом.

### Объекты и методики исследований

Объектом исследования выступала совокупность (фракция флоры) всех видов растений, относящихся к роду *Salix*, произрастающих в пределах западной части Байкальской Сибири.

Отнесение видов к биоморфам осуществляли по габитусу особей на генеративном этапе онтогенеза и с учетом характерных морфологических особенностей в ходе натурных исследований, а также с использованием научных публикаций [2–4, 7, 13–15, 17, 18]. Такой подход предполагает определение границ биоморф [16].

Основные биоморфологические категории (дерево, кустарник, кустарничек) приведены в их классическом определении. Дополнительно использована биоморфа «дерево-кустарник». Величины для групп биоморф приняты согласно монографии С.Я. Соколова и О.А. Связевой «География древесных растений СССР» [18] в описании Н.Е. Булыгина [6].

В настоящей работе приняты следующие обозначения биоморф:

Д2 – дерево 2 величины (15–25 м);

Д3 – дерево 3 величины (10–15 м);

Д2-К1 – дерево 2 или кустарник 1 величины (3–25 м);

Д3-К1 – дерево 3 или кустарник 1 величины (3–15 м);

Д4-К1 – дерево 4 или кустарник 1 величины (3–10 м);

К1 – кустарник 1 величины (3 м и более);

К2 – кустарник 2 величины (2–3 м);

К3 – кустарник 3 величины (1–2 м);

К4 – кустарник 4 величины (0,5–1 м);

Кч – кустарничек (до 0,5 м).

Экологические группы по отношению к высоте над уровнем моря выделены согласно шкалам высот И.С. Щукина и О.Е. Щукиной [21], И.П. Герасимова и А.С. Кесь [8]. Использована абсолютная высота над уровнем моря (н.у.м.): комплекс возвышенно-равнинных местообитаний ( $\leq 500$  м); низкогорных (501–1000 м); среднегорных (1001–2000 м).

Для выявления высотного показателя местонахождений всех видов использовалась цифровая модель рельефа [22]. Пространственное разрешение 30 м/пиксель. Распределение видов по комплексам проводили с учетом среднего арифметического значения высоты н.у.м. всех обнаруженных локаций.

### Результаты исследований и их обсуждение

По результатам проведенных работ в западной части Байкальской Сибири выявлено произрастание 51 вида рода *Salix* (указана биоморфа; средняя высота н.у.м. всех обнаруженных локаций, м):

*S. abscondita* Laksch. (Д4-К1; 584,03);

*S. alaxensis* (Anderson) Coville (Д4-К1; 1092,33);

*S. alexii-skvortzovii* A.P. Khokhr. (Кч; 1316,8);

*S. arctica* Pall. (Кч; 1558,59);

*S. babylonica* L. (Д3; 450,83);

*S. bebbiana* Sarg. (Д4-К1; 539,89);

*S. berberifolia* Pall. (Кч; 1435,62);

*S. brachypoda* (Trautv. & C.A. Meyer) Kom. (К3; 796,21);

*S. caesia* Vill. (К4; 933,09);

*S. caprea* L. (Д3-К1; 525,7);

*S. divaricata* Pall. (К3; 900,05);

*S. dshugdshurica* A.K. Skvortsov (К3; 768,5);

*S. fuscescens* Andersson (Кч; 835,36);

*S. glauca* L. (K3; 1146,92);  
*S. gmelinii* Pall. (Д2-К1; 514,06);  
*S. hastata* L. (K3; 719,05);  
*S. jenseensis* (F. Schmidt) Flod. (Д4-К1; 696,53);  
*S. kalarica* (A.K. Skvortsov) Vorosh. (K3; 691);  
*S. kochiana* Trautv. (K3; 527,66);  
*S. krylovii* E.L. Wolf (K3; 1310,72);  
*S. lanata* L. (K2; 1146,77);  
*S. ledebouriana* Trautv. (K1; 429,5);  
*S. microstachya* Turcz. ex Trautv. (Д4-К1; 518,42);  
*S. miyabeana* Seemen (Д4-К1; 426);  
*S. myrtilloides* L. (K4; 578,53);  
*S. nasarovii* A.K. Skvortsov (Кч; 1639,37);  
*S. nummularia* Andersson (Кч; 1648);  
*S. phylicifolia* L. (K1; 685,75);  
*S. polaris* Wahlenb. (Кч; 1747,88);  
*S. pseudopentandra* (Flod.) Flod. (Д4-К1; 521,17);  
*S. pulchra* Cham. (K2; 770,84);  
*S. pyrolifolia* Ledeb. (Д4-К1; 491,9);  
*S. rectijulis* Ledeb. ex Trautv. (Кч; 1100,92);  
*S. recurvigemma* A.K. Skvortsov (K3; 1527,42);  
*S. reticulata* L. (Кч; 1502,96);  
*S. rhamnifolia* Pall. (K2; 591,42);  
*S. rorida* Laksch. (Д2; 563,41);  
*S. rosmarinifolia* L. (K2; 511,88);  
*S. sajanensis* Nasarov (Д4-К1; 1582,53);  
*S. saposhnikovii* A.K. Skvortsov (K4; 701,91);  
*S. saxatilis* Turcz. (Кч; 1205,73);  
*S. schwerinii* E.L. Wolf (Д3-К1; 739,76);  
*S. sphenophylla* A.K. Skvortsov (Кч; 1682,49);  
*S. subfragilis* Andersson (Д4-К1; 484,42);  
*S. taraikensis* Kimura (Д3-К1; 521,24);  
*S. triandra* L. (Д4-К1; 448,71);  
*S. turczaninowii* Laksch. (Кч; 1577,48);  
*S. udensis* (Wimm.) Trautv. & C.A. Mey. (Д4-К1; 567,91);  
*S. ustnerensis* (Bolsch.) Baikov (K4; 739,23);  
*S. vestita* Pursh (K4; 1625,18);  
*S. viminalis* L. (Д4-К1; 478,12).

Все виды рода *Salix* имеют характерный тип нарастания – симподиальный, и относятся к сезонно-зеленым (листопадным) растениям. Виды были распределены нами на 10 биоморф (табл. 1) из 4-х основных групп (дерево, дерево-кустарник, кустарник, кустарничек). Виды из числа кустарничков отнесены к отдельной биоморфе (рис. 1).

**Таблица 1.** Размеры биоморф видов рода *Salix* и их общее количество на территории западной части Байкальской Сибири

| №      | Биоморфа | Размер, м | Общее количество видов | Доля, % |
|--------|----------|-----------|------------------------|---------|
| 1      | Д2       | 15–25     | 1                      | 1,96    |
| 2      | Д3       | 10–15     | 1                      | 1,96    |
| 3      | Д2-К1    | 3–25      | 1                      | 1,96    |
| 4      | Д3-К1    | 3–15      | 3                      | 5,88    |
| 5      | Д4-К1    | 3–10      | 13                     | 25,49   |
| 6      | К1       | 3<        | 2                      | 3,92    |
| 7      | К2       | 2–3       | 3                      | 5,88    |
| 8      | К3       | 1–2       | 10                     | 19,61   |
| 9      | К4       | 0,5-1     | 5                      | 9,80    |
| 10     | Кч       | <0,5      | 12                     | 23,53   |
| Итого: |          |           | 51                     | 100     |

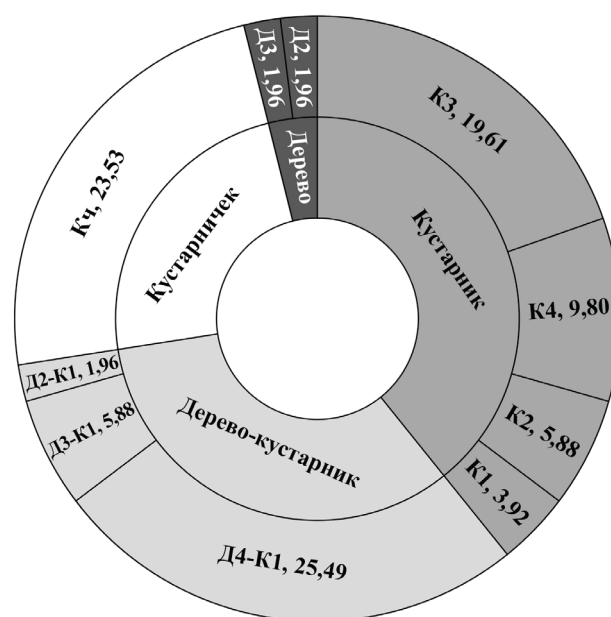


**Рис. 1.** Соотношение основных биоморф видов рода *Salix* западной части Байкальской Сибири, доля (%)

**Fig. 1.** Proportion of the main biomorphs of *Salix* species in the western part of Baikal Siberia, percentage

Доминирование видов, представленных биоморфой кустарник (20 видов; 39,22 %), в сложении анализируемой группы подтверждает их исключительную экологическую пластичность. Виды с этой жизненной формой наиболее активно освоили экосистемы, представ-

ленные в регионе, благодаря выработанным адаптациям, связанным с гибкостью габитуса, способностью изменять положение в пространстве в зависимости от условий, высокой регенерационной способностью после повреждений, вегетативным размножением и разнообразием экологических стратегий. Все это способствует освоению местообитаний, непригодных или малопригодных для других древесных растений. Для группы характерно преобладание биоморфы К3 (*S. brachypoda*, *S. divaricata*, *S. dshugdshurica* и др.) и биоморфы К4 (*S. caesia*, *S. myrtilloides*, *S. saposhnikovii* и др.). Наименьшую представленность имеют биоморфы К2 (*S. lanata*, *S. rhamnifolia*, *S. pulchra*) и К1 (*S. ledebouriana*, *S. phyllicifolia*).

Виды, имеющие смешанные формы роста, т.е. образующие при определенных условиях биоморфу дерева или кустарника, отнесены к отдельной группе дерево-кустарник (17 видов; 33,33 %). Высокая пластичность растений этой группы обеспечивается адаптивным механизмом, который связан со способностью существовать в 2-х разных жизненных формах; при благоприятных условиях особи формируют полноценное дерево, вне благоприятных условий (особенно при нарушении целостности апикальных меристем) образуют несколько стволов и, как следствие, форму кустарника. Среди этой группы видов преобладает Д4-К1 (*S. abscondita*, *S. alaxensis*, *S. bebbiana* и др.). Биоморфа Д3-К1 насчитывает 3 вида (*S. caprea*, *S. schwerinii* и *S. taraiensis*), а биоморфа Д2-К1 – 1 вид (*S. gmelinii*).

Представители анализируемой группы видов, имеющие незначительные размеры, относятся к биоморфе кустарничек (12 видов), что составляет 23,53 %. Для них основной адаптацией к существованию в экстремальных условиях среды является низкорослость. Она позволяет переносить отрицательные температуры, поскольку побеги и почки возобновления располагаются близко к субстрату или даже погружены в него, где температура более стабильна. Кроме того, снежный покров выступает в роли теплоизолятора, способствуя защите от экстремаль-

ных температур даже при небольшой глубине. Также кустарнички произрастают в трещинах скал, среди камней или других растений, т.е. в стациях, где микроклиматические условия намного мягче, чем на открытых участках. К ним относятся *S. alexii-skvortzovii*, *S. arctica*, *S. berberifolia* и др.

К биоморфе дерево принадлежат 2 вида (3,92 %). Их незначительное участие связано с пониженной способностью к конкуренции по сравнению с другими древесными формами. Уязвимость деревьев определяется зависимостью благополучия особей от целостности главного ствола, нарушение которого может быть губительным для организма. В этой группе отмечены биоморфы Д2 (*S. rorida*) и Д3 (*S. babylonica*).

Одним из ключевых факторов, определяющих компоненты географических систем и трансформацию природных комплексов, является высотный градиент местности. Основная часть территории исследования находится в пределах южной окраины Среднесибирского плоскогорья, окруженной горными системами Восточного Саяна и Байкальской рифтовой зоны. Схематический профиль по линии А–Б (Вихоревка, Ангарский кряж – п-в Святой нос, оз. Байкал) приведен на рисунке 2.

Средняя высота поверхности составляет 566 м н.у.м. К наибольшим высотам относятся г. Трехголовый Голец (1746 м, Приморский хребет), г. Лонгдор (1771 м, Патомское нагорье), г. Черского (2588 м, Байкальский хребет), г. Пик Триангуляторов (2881 м, Восточный Саян) и гора безымянная на хребте Кодар (2992 м). Наименьшая высота находится на границе с Красноярским краем на побережье р. Чуна (158 м).

При анализе взаимосвязи биоморф с высотным градиентом виды рода *Salix* распределены по трем комплексам на основе их приуроченности к абсолютной высоте н.у.м.

К низкогорному комплексу относится большая часть видов анализируемого рода (26 видов; 50,98 %) (рис. 3). Комплекс преимущественно включает биоморфы К3 (7 видов; 13,73 %) и Д4-К1 (6 видов; 11,76 %).

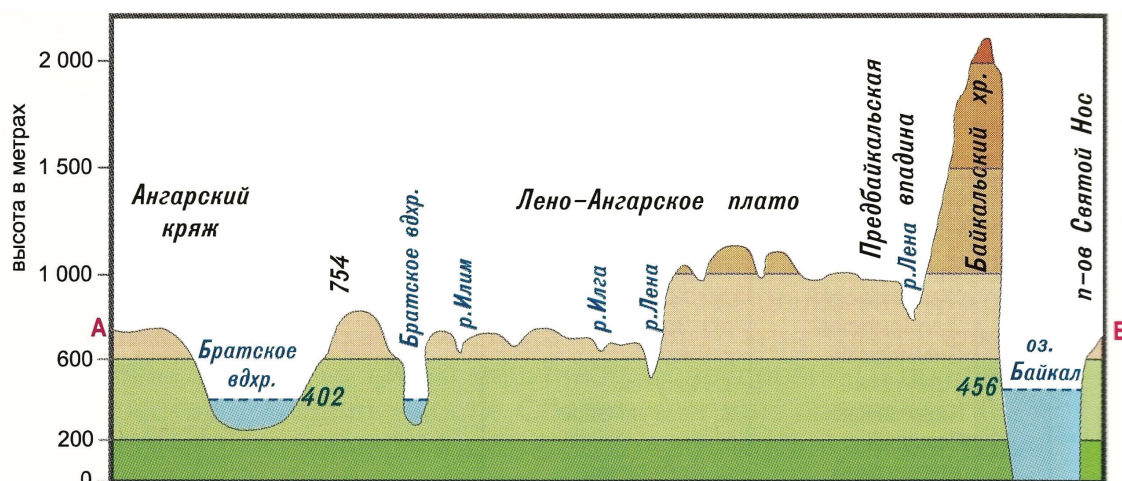


**Рис. 2.** Схематический профиль западной части Байкальской Сибири по линии А–Б (Вихоревка, Ангарский кряж – п-в Святой нос, оз. Байкал) [12]

**Fig. 2.** Schematic cross-section of the western part of Baikal Siberia along line A–B (Vikhorevka, Angara Ridge – Svyatoy Nos Peninsula, Lake Baikal) [12]

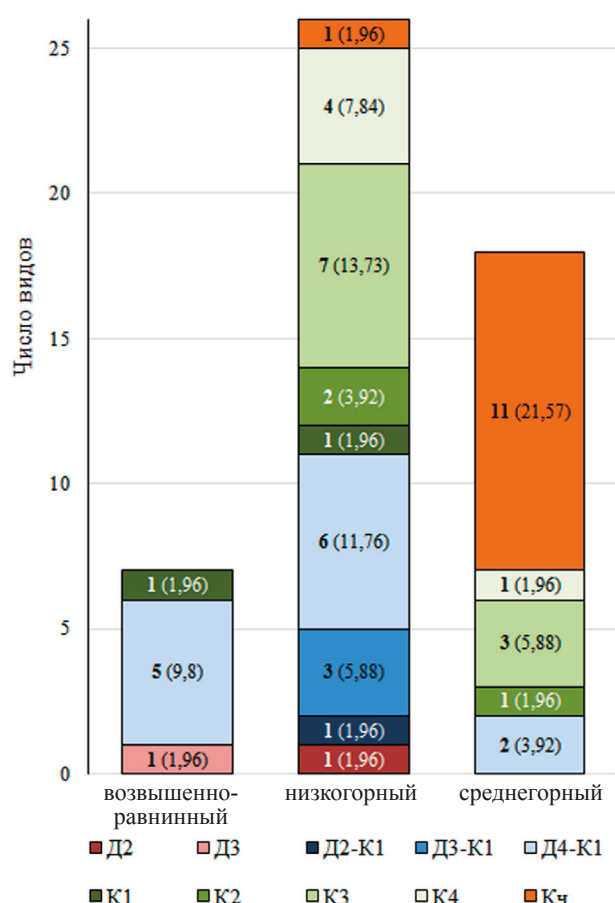


**Рис. 3.** Распределение биоморф по комплексам местообитаний, общее число (доля, %)

**Fig. 3.** Distribution of biomorphs across habitat complexes, with total counts (percentages)

В среднегорный комплекс вошли 18 видов (35,29 %), из которых большая часть – кустарнички (11 видов; 24,56 %). Возвышенно-равнинный комплекс включает 7 видов (13,73 %), среди которых большее значение получила биоморфа Д4-К1.

Необходимо отметить, что низкогорный и возвышенно-равнинный комплексы содержат наиболее крупные биоморфы, например, в низкогорьях группа дерево-кустарник включает 10 видов (*S. abscondita*, *S. bebbiana*, *S. caprea* и др.), в возвышенно-равнинном – 5 видов (*S. miyabeana*, *S. pyrolifolia*, *S. subfragilis* и др.).

Кустарнички, как самая низкорослая биоморфа, встречаются преимущественно в среднегорьях (*S. alexii-skvortzovii*, *S. arctica*, *S. berberifolia* и др.).

### Выводы

По результатам проведенных исследований прослеживается прямая зависимость габитуальных размеров представителей рода *Salix* от высотного градиента, проявляющаяся в последовательном уменьшении высоты растений по мере подъема в горы. В условиях возвышенно-равнинного комплекса преобладают наиболее крупные жизненные формы, тогда как для среднегорья характерны кустарнички, что является их ключевой адаптацией к суровому гидротермическому режиму и эффективной защите снежным покровом. Примечательно, что наибольшее видовое разнообразие представителей рода *Salix* сосредоточено именно в низкогорном комплексе, кото-

рый занимает промежуточное гипсометрическое положение и выступает экологическим оптимумом, обеспечивающим комфортное соотношение тепла и влаги для большинства исследуемых видов. Таким образом, высота местности является комплексным фактором, напрямую определяющим биоморфологическую структуру и пространственное распределение видов рода *Salix* в пределах изучаемого региона.

1. *Андреяшкина Н.И.* Распределение сосудистых растений по высотному градиенту на верхней границе леса на Полярном Урале // Вестник Института биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН. 2019. N 1. С. 2–8.
2. *Бездельев А.Б., Бездельева Т.А.* Жизненные формы семенных растений российского Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 2006. 296 с.
3. *Беляева И.В., Епанчинцева О.В., Шаталина А.А., Семкина Л.А.* Ивы Урала: атлас-определитель. Екатеринбург: УрО РАН, 2006. 175 с.
4. *Большаков Н.М.* Семейство 43. Salicaceae – Ивовые // Флора Сибири Т. 5 Salicaceae – Amaranthaceae / под ред. И.М. Красноборова, Л.И. Малышева. Новосибирск: Наука. Сибирское отделение, 1992. С. 8–59.
5. *Бочарников М.В.* Эколого-фитоценотическая структура лесного покрова северного макросклона Западного Саяна // Лесоведение. 2015. N 1. С. 10–19.
6. *Булыгин Н.Е.* Дендрология: Учебное пособие для вузов. М.: Агропромиздат, 1985. 280 с.
7. *Валягина-Малюткина Е.Т.* Ивы России. Иллюстрированный определитель / под редакцией Л.И. Крупкиной. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2018. 371 с.
8. *Герасимов И.П., Кесь А.С.* Опыт составления комплексных физико-географических карт // Труды Второго съезда Географического общества СССР. Т. 1. 1948. С. 348–355.
9. *Джеррард А.Дж.* Почвы и формы рельефа. Л.: Недра, 1984. 208 с.
10. *Енин Э.В.* Представители рода *Salix* L. (Salicaceae Mirb.) на территории Иркутской области // Вестник ИРГСХА. 2019. N 94. С. 72–84.
11. *Енин Э.В., Виньковская О.П.* Эколого-ценотический анализ *Salix*-фракции флоры сосудистых растений западной части Байкальской Сибири // 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 г.). Молодежный, 2022. С. 292–295.
12. *Иркутск и Иркутская область:* атлас географический. 2-е издание, обновленное и дополненное. Иркутск, 2021. 48 с.
13. *Коропачинский И.Ю., Встовская Т.Н.* Древесные растения Азиатской России. Новосибирск: Гео, 2002. 707 с.
14. *Недосеко О.И., Викторов В.П.* Жизненные формы видов рода *Salix* L. России // Russian Journal of Ecosystem Ecology. 2018. Т. 3, N 2. С. 1–15.
15. *Петроченко Ю.Н.* Семейство Salicaceae – Ивовые // Флора Центральной Сибири. Т. I. Оноклеевые – Камнеломковые / под ред. Л.И. Малышева, Г.А. Пешковой. Новосибирск: Наука. Сибирское отделение, 1979. С. 245–263.
16. *Серебряков И.Г.* Жизненные формы растений и их изучение // Полевая геоботаника. М.; Л.: Наука, 1964. Т. 3. С. 146–208.
17. *Скворцов А.К.* Ивы СССР. М.: Наука, 1968. 262 с.
18. *Соколов С.Я., Связева О.А.* География древесных растений СССР. Деревья и кустарники СССР, Т. VII. М.; Л.: Наука, 1965. 267 с.
19. *Фролов А.А., Черкашин А.К.* Высотный градиент как комплексный фактор формирования микроразнообразия ландшафтов и серийности геосистем // География и природные ресурсы. 2012. N 1. С. 14–24.
20. *Хлонов Ю.П.* Атлас деревьев и кустарников Сибири (ивы, тополя, чозения). Новосибирск, 2000. 93 с.
21. *Щукин И.С., Щукина О.Е.* Жизнь гор: опыт анализа горных стран, как комплекса поясных ландшафтов. М.: Географгиз, 1959. 288 с.
22. *Neal J., Hawker L. (2023):* FABDEM V1-2. [Electronic resource]. URL: <https://doi.org/10.5523/bris.s5hqmjcdj8yo2ibzi9b4ew3sn>

Поступила в редакцию: 24.08.2026

UDC 581.412:582.623.2(571.1)

**BIOMORPHS OF *SALIX* L. (SALICACEAE MIRB.) SPECIES IN WESTERN PART OF BAIKAL SIBERIA IN RELATION TO THE ELEVATIONAL GRADIENT**

**E.V. Enin<sup>1,2</sup>, N.N. Voropay<sup>3,4</sup>, O.P. Vinkovskaya<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky»*

<sup>2</sup>*Federal State Budgetary Institution «Joint Directorate of Baikal-Lena State Nature Biosphere Reserve and Pribaikalsky National Park»*

<sup>3</sup>*Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems of the Siberian Branch of the RAS*

<sup>4</sup>*Federal State Budgetary Scientific Institution V.B. Sochava Institute of Geography of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences*

The article presents the results of a biomorphological analysis of 51 species of the genus *Salix* L. in the western part of Baikal Siberia. The species were assigned to 10 biomorphs belonging to four main groups (tree, tree-shrub, shrub and dwarf shrub). Using a digital elevation model, elevation parameters were determined for all occurrence records. The distribution of species across three elevation complexes was revealed: elevated plain, low-mountain and mid-mountain. It was found that with increasing of absolute altitude, larger biomorphs are replaced by smaller ones, reflecting the adaptation of species to high-mountain conditions.

**Key words:** life forms, willows, altitude, Cisbaikalia, Irkutsk Oblast

---

**Citation:** Enin E.V., Voropay N.N., Vinkovskaya O.P. Biomorphs of *Salix* L. (Salicaceae Mirb.) species in western part of Baikal Siberia in relation to the elevational gradient // Industrial Botany. 2026. Vol. 26, N 3. P. 28–34. DOI: 10.5281/zenodo.23498511

---