



Серия «Биология. Экология»
2025. Т. 53. С. 42–56
Онлайн-доступ к журналу:
<http://izvestiabiobio.isu.ru/ru>

ИЗВЕСТИЯ
Иркутского
государственного
университета

Научная статья

УДК 581.93+581.526.52
<https://doi.org/10.26516/2073-3372.2025.53.42>

Флора засоленных биотопов окрестностей курорта «Усть-Кут» (Иркутская область)

Н. В. Степанцова, Т. М. Янчук, О. Г. Лопатовская, В. К. Ширшова*

Иркутский государственный университет, г. Иркутск, Россия
E-mail: s-nadial1@yandex.ru

Аннотация. Выполнен подробный анализ флоры на участках с засоленной почвой в зоне влияния Усть-Кутских минеральных источников (окрестности г. Усть-Кута, север Иркутской области). Описаны строение почв участка и характер их засоления. Определены видовой состав и структура семейств флоры засоленных биотопов, описаны поясно-зональная структура и разнообразие флоры по отношению к влагообеспеченности биотопа и по степени толерантности к засолению, оценено участие адвентивных и синантропных видов.

Ключевые слова: минеральные источники, засоление, солончаки, флора, галофиты, синантропные виды.

Для цитирования: Флора засоленных биотопов окрестностей курорта «Усть-Кут» (Иркутская область) / Н. В. Степанцова, Т. М. Янчук, О. Г. Лопатовская, В. К. Ширшова // Известия Иркутского государственного университета. Серия Биология. Экология. 2025. Т. 53. С. 42–56. <https://doi.org/10.26516/2073-3372.2025.53.42>

Research article

Flora of Saline Biotopes in the Surroundings of the Ust-Kut Spa Resort (Irkutsk Region, East Siberia)

N. V. Stepantsova, T. M. Yanchuk, O. G. Lopatovskaya, V. K. Shirshova*

Irkutsk State University, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. The soils located near the mineral springs of the Ust-Kut spa resort are represented by salt marshes, salinity is sulfate-chloride calcium-sodium and chloride-calcium-sodium. The profile is short and low-power; the humus content from top to bottom decreases from 12.0 to 0.8%. The salt content increases from the lower horizons (2.57%) to the upper horizons (5.25%), which indicates the process of active salinization of soils. Oligodominant communities of *Salicornia perennans* Willd. and *Suaeda corniculata* (C. A. Mey.) Bunge are formed on the studied salt marshes. *Salicornia perennans*, as a typical eumesophyte, occupies the most saline and moist biotopes. As soil moisture and salinity decrease, it is replaced by xeromesophyte *Suaeda corniculata*. In the supralithoral belt along the periphery of Saline Lake and along the riverbed sections of saline streams, halophyte-mixed grass meadows occur in biotopes with less saline soils, which contain both halophytes and glycophytes. *Artemisia laciniata* Willd., *A. nitrosa* Weber ex Stechm., *Atriplex sagittata* Borkh., *Chenopodium album* L., *Melilotus dentatus* (Waldst. et Kit.) Pers., *M. officinalis* (L.) Pall., *Galatella dahurica* DC., *Glaux maritima* L. and *Cretesion brevisubulatum* (Trin.) A. Löve grow here. The pseudohalophyte *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. is found only along the bank of a

© Степанцова Н. В., Янчук Т. М., Лопатовская О. Г., Ширшова В. К., 2025

*Полные сведения об авторах см. на последней странице статьи.
For complete information about the authors, see the last page of the article.

stream flowing out of a lake, forming continuous thickets. Its root system avoids salinization by penetrating unsalted soil horizons, which allows the reed to live on halophytic biotopes. 74 species of higher vascular plants were identified in the flora, of which 8 are halophytes and 32 are halotolerant glycophytes. The leading families contain 72% of the species, and the abundance of species in the Asteraceae, Rhoaceae, Fabaceae, Ranunculaceae, and Rosaceae families reflects the main zonal boreal features of the flora under study, which is typical for Baikal Siberia. The low rank of the Cyperaceae family and the high rank of the Chenopodiaceae family are determined by the specifics of environmental conditions – salinity. Typical halophytes are *Salicornia perennans*, *Suaeda corniculata*, *Glaux maritima*, *Artemisia nitrosa*, *Puccinellia distans* (Jacq.) Parl., *P.auptiana* V. I. Krecz., *Bolboschoenus planiculmis* (F. Schmidt) T. V. Egorova, *Chenopodium novopokrovskyanum* (Aellen) Uotila. *Salicornia perennans* and *Suaeda corniculata* are characterized by succulent structural features, which are more pronounced the higher the soil salinity. In the center of the stem of these plants is a large-celled water-retaining parenchyma, above it is an assimilation parenchyma. In addition, in *Suaeda corniculata*, the central and lower part of the leaf is represented by a water-retaining parenchyma. The increased water content of cells, the accumulation of sugars, free amino acids and other compatible osmolytics in them solves the problem of combating the toxic effect of salts and the absorption of water from saline soil solution. 30% of the flora is represented by adventitious and synanthropic species, which indicates significant violations of the structure of phytocenoses due to strong anthropogenic impact.

Keywords: mineral springs, salinization, salt marshes, flora, halophytes, synanthropic species.

For citation: Stepantsova N.V., Yanchuk T.M., Lopatovskaya O.G., Shirshova V.K. Flora of Saline Biotopes in the Surroundings of the Ust-Kut Spa Resort (Irkutsk Region, East Siberia). *The Bulletin of Irkutsk State University. Series Biology. Ecology*, 2025, vol. 53, pp. 42-56. <https://doi.org/10.26516/2073-3372.2025.53.42> (in Russian)

Введение

Усть-Кутские минеральные источники расположены на Лено-Ангарском плато в центральной части Иркутской области (Восточная Сибирь). Выход хлоридных рассолов на поверхность в виде родников генетически связан здесь с пластами кембрийской каменной соли [Замана, Борзенко, 2010]. Источник Усть-Кутский-1 изливается из искусственной скважины на левом берегу р. Куты в черте г. Усть-Кута. Температура воды в истоке 5,5–6,5 °С, pH 6,5–6,7. Вода хлоридно-натриевая, сильносолёная, её минерализация варьирует от 28,0 до 52,9 г/дм³. Источник Усть-Кутский-2 расположен на правом берегу р. Куты, на его базе работает курорт «Усть-Кут». Минерализация воды на выходе составляет 22,8 г/дм³ [Биота ..., 2009; Экологическая ..., 2017]. Источник наполняет некрупный бассейн – гипергалинное оз. Солёное, которое претерпевает дальнейшее осолонение за счёт испарения воды в условиях локального засушливого резко континентального климата. Вода озера представляет собой рассол с минерализацией от 74,9 до 123 г/дм³.

В местах выхода на поверхность минеральных вод формируются своеобразные экосистемы, в которых биоценозы представлены галобионтами. Галофитные сообщества являются индикаторами характера и степени засоления почв, играют важную роль в функционировании уникальных экосистем на засоленных почвах. Исследования галофитных комплексов в окрестностях источников и оз. Солёное были начаты в 2023 г. [Состояние ..., 2024].

Цель настоящего исследования – изучение флоры засоленных биотопов в окрестностях Усть-Кутских минеральных источников, эколого-биологических особенностей галофитов и их адаптаций.

Материалы и методы

Исследования проводились в 2023–2024 гг. вблизи минеральных источников на левом и правом берегах р. Куты в окрестностях г. Усть-Кута (N56,79718° E105,62386°; N56,78772° E105,61900°). Основой флористического списка послужили оригинальные гербарные сборы в количестве 203 листов. Номенклатура таксонов приводится согласно «Конспекту флоры Иркутской области» [2008]. Определение солевыносливости растений выполнено согласно шкалам богатства и засоления почвы [Экологическая ... , 1956; Цаценкин, 1974; Цаценкин, Савченко, Дмитриева, 1978; Экологические ... , 2010] с учётом наших наблюдений. Принадлежность растений к экологической группе по степени устойчивости к засолению почв определена согласно классификации Е. П. Прокопьева [2001]. Отнесение растений к экологическим группам по условиям увлажнения проведено на основе расчёта точек оптимума по шкалам увлажнения [Экологическая ... , 1956; Цаценкин, 1974; Цаценкин, Савченко, Дмитриева, 1978] и соотношения их с системой экологических групп и свит по Е. П. Прокопьеву [2001].

Для изучения особенностей анатомического строения галофитов применяли микроскопические методы исследования: изучались срезы листьев и стеблей образцов растений, собранных и зафиксированных в полевых условиях [Прозина, 1960; Практикум ... , 2013]. Анатомические срезы получены ручным методом резки. При микроскопировании использован световой микроскоп «Микромед Р-1» (Микромед, Россия), окуляр 10×, объективы S40/0.65, 10/0.25 и 4/0.1.

С целью выявления характера засоления почв отбирали пробы из разных генетических горизонтов в прикопах. Там, где почвенные горизонты чётко не выделены, отбирали образцы с поверхностного слоя и слоя на глубине 30 см.

Аналитические исследования почвенных образцов проводили согласно традиционным методикам, принятым в почвоведении. В водной вытяжке для определения частной и общей щёлочности использовали метод титрования с фенолфталеином и метиловым оранжевым. Хлорид-ионы определяли аргентометрическим методом по Мору, ионы SO_4^{2-} – весовым методом, содержание Ca^{2+} , Mg^{2+} – комплексометрическим методом, Na^+ , K^+ – по разности [Аринушкина, 1970]. Взвешивание проводили на аналитических весах PA64C (Ohaus, Швейцария).

Результаты и обсуждение

В качестве засоленных биотопов нами рассматривались участки, расположенные в пойме оз. Солёное, включая его периферийную литоральную и супралиторальную полосу шириной от 1,5 до 10 м и участок в пойме вытекающего из озера ручья протяжённостью около 1,5 км при ширине, изменяющейся от 1 до 30 м, а также на прилегающих к источнику солончаках левого берега р. Куты. Степень засоления почв литоральной области озера варьирует от 6,4 % на поверхности до 2,1 % на глубине 20 см. На солончаках вдоль ручья общая минерализация по почвенному профилю составила в

верхнем горизонте 4,9–6,4 %, в нижнем – 2,8–1,9 %. Засоление почв сульфатно-хлоридное кальциево-натриевое и хлоридно-кальциево-натриевое (рис. 1, *а*), реакция среды близка к нейтральной [Экологическая ... , 2017]. Содержание солей в почве увеличивается от нижних горизонтов к верхним, что указывает на процесс активного засоления почв (рис. 1, *б*) [Состояние ... , 2024].

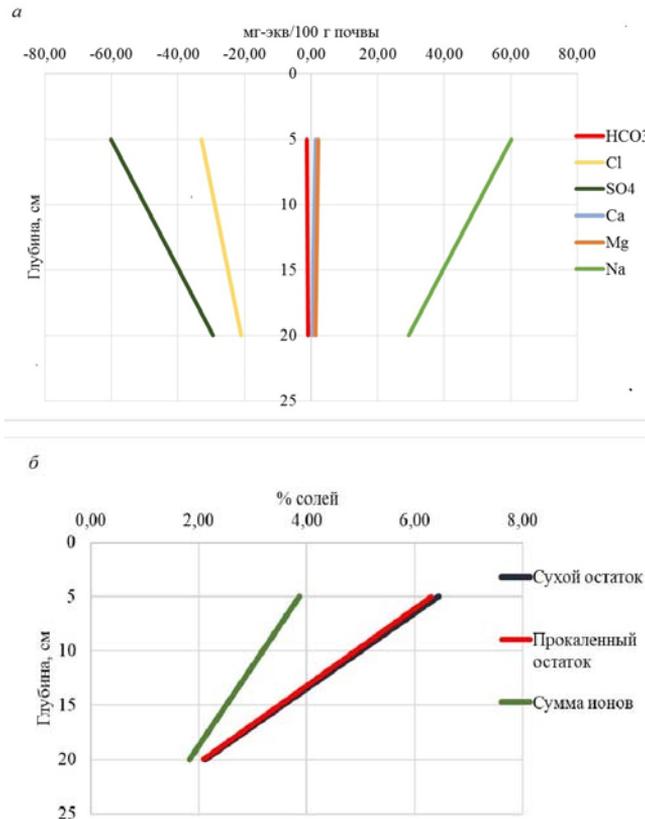


Рис. 1. Химические характеристики почв побережья оз. Солёное: *а* – содержание ионов в разных горизонтах; *б* – процентное содержание солей в разных горизонтах

На поверхности исследуемых солончаков при высыхании образуются трещины и солевые корочки (рис. 2).

Почвы исследованных биотопов имеют короткий, маломощный профиль, они засоленные, щебнистые. Содержание гумуса сверху вниз уменьшается от 12,0 до 0,8 %. Химический состав воды источников и почвы в большинстве случаев одинаков. Согласно классификации [Классификация ... , 2004] почвы соответствуют стволу синлитогенные, отделам аллювиальные, стратозёмы и слаборазвитые.



Рис. 2. Трещины на подсыхающей поверхности солончаков, прилегающих к солёному источнику по левому берегу р. Куты

На исследованных солончаках формируются олигодоминантные сообщества из *Salicornia perennans* Willd. и *Suaeda corniculata* (C. A. Mey.). В супралиторальном поясе по периферии оз. Солёное и вдоль прирусловых участков солёных ручьёв в качестве переходной полосы встречаются галофитно-разнотравные луга, в составе которых отмечены как галофиты и растения, выносящие определенный уровень засоления, так и гликофиты.

Флора засоленных биотопов окрестностей курорта «Усть-Кут» насчитывает 74 вида сосудистых растений, относящихся к 60 родам и 24 семействам (табл. 1).

Таблица 1

Список флоры засоленных биотопов окрестностей курорта «Усть-Кут»

Семейство	Латинское название вида растений	Экологическая группа по степени устойчивости к засолению почв
Equisetaceae	<i>Equisetum arvense</i> L.	ГалГл
Pinaceae	<i>Pinus sylvestris</i> L.	Гл
Typhaceae	<i>Typha latifolia</i> L.	ГалГл
Juncaginaceae	<i>Triglochin palustre</i> L.	ГалГл
Alismataceae	<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	ГалГл
Poaceae	<i>Agrostis gigantea</i> Roth	ГалГл
Poaceae	<i>Agrostis stolonifera</i> L.	ГалГл
Poaceae	<i>Bromopsis inermis</i> (Leyss.) Holub	ГалГл
Poaceae	<i>Critesion brevisubulatum</i> (Trin.) A. Löve	ГалГл
Poaceae	<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	ГалГл
Poaceae	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	ГалГл
Poaceae	<i>Puccinellia distans</i> (Jacq.) Parl.	Гал

Продолжение табл. 1

Семейство	Латинское название вида растений	Экологическая группа по степени устойчивости к засолению почв
Poaceae	<i>Puccinelliaauptiana</i> V. I. Krecz.	Гал
Poaceae	<i>Poa angustifolia</i> L.	Гл
Poaceae	<i>Poa pratensis</i> L.	ГалГл
Poaceae	<i>Triticum aestivum</i> L.	Гл
Cyperaceae	<i>Bolboschoenus planiculmis</i> (F. Schmidt) T. V. Egorova	Гал
Cyperaceae	<i>Carex acuta</i> L.	Гл
Cyperaceae	<i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roem. et Schult.	Гл
Juncaceae	<i>Juncus bufonius</i> L.	ГалГл
Juncaceae	<i>Juncus compressus</i> Jacq.	ГалГл
Polygonaceae	<i>Polygonum aviculare</i> L.	Гл
Polygonaceae	<i>Rumex pseudonatronatus</i> (Borbas) Borbas ex Murb.	ГалГл
Chenopodiaceae	<i>Atriplex sagittata</i> Borkh.	ГалГл
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium album</i> L.	Гл
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium glaucum</i> L.	ГалГл
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium novopokrovskyanum</i> (Aellen) Uotila	Гал
Chenopodiaceae	<i>Salicornia perennans</i> Willd.	гал
Chenopodiaceae	<i>Suaeda corniculata</i> (C. A. Mey.) Bunge	гал
Caryophyllaceae	<i>Stellaria graminea</i> L.	ГалГл
Ranunculaceae	<i>Aconitum volubile</i> Pall. ex Koelle	Гл
Ranunculaceae	<i>Anemone dichotoma</i> L.	Гл
Ranunculaceae	<i>Ranunculus sarmentosus</i> Adams	Гл
Ranunculaceae	<i>Thalictrum simplex</i> L.	ГалГл
Brassicaceae	<i>Lepidium ruderales</i> L.	ГалГл
Brassicaceae	<i>Rorippa palustris</i> (L.) Besser	Гл
Rosaceae	<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.	Гл
Rosaceae	<i>Potentilla anserina</i> L.	ГалГл
Rosaceae	<i>Potentilla tergemina</i> Sojak.	Гл
Rosaceae	<i>Sanguisorba officinalis</i> L.	ГалГл
Fabaceae	<i>Amoria repens</i> (L.) C. Presl	Гл
Fabaceae	<i>Medicago falcata</i> L.	Гл
Fabaceae	<i>Medicago lupulina</i> L.	ГалГл
Fabaceae	<i>Melilotus albus</i> Medik.	Гл
Fabaceae	<i>Melilotus dentatus</i> (Waldst. et Kit.) Pers.	ГалГл
Fabaceae	<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pall.	Гл
Fabaceae	<i>Trifolium pratense</i> L.	Гл
Fabaceae	<i>Vicia cracca</i> L.	Гл
Onagraceae	<i>Epilobium fastigiato-ramosum</i> Nakai	ГалГл
Apiaceae	<i>Cnidium davuricum</i> (Jacq.) Turcz. ex Fisch. et C. A. Mey	Гл
Primulaceae	<i>Glaux maritima</i> L.	гал
Boraginaceae	<i>Lappula consanguinea</i> (Fisch. et C. A. Mey.) Guerke	Гл
Lamiaceae	<i>Galeopsis bifida</i> Boenn.	Гл
Lamiaceae	<i>Phlomis tuberosa</i> L.	ГалГл
Scrophulariaceae	<i>Euphrasia hirtella</i> Jord. ex Reuter	Гл
Scrophulariaceae	<i>Linaria vulgaris</i> Mill.	Гл
Scrophulariaceae	<i>Odontites vulgaris</i> Moench	ГалГл
Scrophulariaceae	<i>Rhinanthus serotinus</i> (Schönh.) Oborny	Гл
Scrophulariaceae	<i>Rhinanthus vernalis</i> (N.W. Zinger) Schischk. et Serg.	Гл

Окончание табл. 1

Семейство	Латинское название вида растений	Экологическая группа по степени устойчивости к засолению почв
Plantaginaceae	<i>Plantago major</i> L.	ГалГл
Plantaginaceae	<i>Plantago media</i> L.	Гл
Rubiaceae	<i>Galium boreale</i> L.	Гл
Asteraceae	<i>Achillea millefolium</i> L.	Гл
Asteraceae	<i>Artemisia laciniata</i> Willd.	ГалГл
Asteraceae	<i>Artemisia nitrosa</i> Weber ex Stechm.	Гал
Asteraceae	<i>Artemisia vulgaris</i> L.	Гл
Asteraceae	<i>Cirsium setosum</i> (Willd.) Besser	Гл
Asteraceae	<i>Crepis bungei</i> Ledeb.	Гл
Asteraceae	<i>Erigeron acris</i> L.	ГалГл
Asteraceae	<i>Galatella dahurica</i> DC.	ГалГл
Asteraceae	<i>Jacobaea vulgaris</i> (L.) Gaertn.	Гл
Asteraceae	<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.	Гл
Asteraceae	<i>Sonchus arvensis</i> L.	ГалГл
Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i> F. H. Wigg.	ГалГл

Примечание: Гал – галофиты, ГалГл – галотолерантные гликофиты, Гл – гликофиты.

Спектр наиболее крупных семейств исследованной флоры представлен в табл. 2.

Таблица 2

Семейственный спектр флоры засоленных биотопов окрестностей курорта «Усть-Кут»

Ранг	Семейство	Род		Вид	
		число	%	число	%
1	Asteraceae	10	16,7	12	16,2
2	Росaceae	8	13,3	11	14,9
3	Fabaceae	5	8,3	8	10,8
4	Chenopodiaceae	4	6,7	6	8,1
5	Scrophulariaceae	4	6,7	5	6,8
6-7	Ranunculaceae	4	6,7	4	5,4
6-7	Rosaceae	3	5	4	5,4
8	Сyperaceae	3	5	3	4,1
	Всего	41	68,4	53	71,7

Ведущие семейства содержат 72 % видов и 68 % родов изученной флоры. Обилие видов в семействах Asteraceae, Росaceae, Fabaceae, Ranunculaceae и Rosaceae отражает основные зональные бореальные черты исследуемой флоры, что довольно типично для Байкальской Сибири [Малышев, Пешкова, 1984]. Низкий ранг семейства Сyperaceae и высокий ранг семейства Chenopodiaceae определяются спецификой экологических условий – засолением.

Набор поясно-зональных групп [Малышев, Пешкова, 1984] отображает современные климатические, почвенные, орографические и ценоотические условия исследуемой территории. Преобладают виды азонального комплекса: луговые (22 %), водно-болотные (12 %) и прирусловые (5 %), совокупно составляющие 39 % флоры. Виды степного комплекса – лесостепные (16 %), собственно степные (8 %), горно-степные (5 %) и пустынно-степные (1 %) – слагают 30 % исследованной флоры. Лесной комплекс представлен одной

поясно-зональной группой: светлохвойно-лесной, включающей 24 % видов. Разнообразие поясно-зональных групп подчеркивает неоднородность биотопов на изучаемой территории, а также уникальные особенности структуры и функционирования экосистем с засоленными почвами.

Во флоре исследуемой территории абсолютно преобладают виды с широким ареалом (циркумполярные, евроазиатские и евросибирские), в сумме составляющие 81 %, что свидетельствует об аллохтонном происхождении флоры. Большая часть ареала этих видов приходится на северную часть Евразии, обозначая бореальный характер исследуемой флоры. Виды азиатского распространения в меньшинстве – 14 %. Таким образом, исследованная флора является малоспецифичной.

В изученных сообществах господствуют многолетники, на их долю приходится 70 % флоры, что является характерным признаком всех бореальных флор [Малышев, Пешкова, 1984]. Преобладают вегетативно-подвижные растения (31 % флоры), среди которых лидируют длиннокорневищные многолетники (27 %). Вегетативно-неподвижные виды в меньшинстве: 15 % флоры, среди них 11 % приходится на стержнекорневые растения. Виды переходных биоморф – короткокорневищные, корневищно-рыхлокустовые – находятся на втором месте, объединяя 24 % флоры. Большая доля участия вегетативно-подвижных растений указывает на хорошую аэрацию и рыхлость почв, богатство элементами минерального питания и оптимальные условия увлажнения. Присутствие стержнекорневых многолетников диктуется наличием биотопов, где поверхностные горизонты почвы часто иссушаются и глубинные корни позволяют получать влагу из более обеспеченных водой, а главное, менее засоленных токсичными солями горизонтов.

Доля малолетников во флоре составляет 30 %. С одной стороны, это объясняется спецификой условий засоленных биотопов, с другой – антропогенным воздействием, приведшим к нарушению естественного растительного покрова и внедрению синантропных видов [Состояние ... , 2024].

По отношению к влагообеспеченности биотопа виды исследованной флоры распределились следующим образом: мезофиты – 81 % (в этой группе равное участие (по 34%) принимают эумезофиты и ксеромезофиты), ксерофиты (преимущественно мезоксерофиты) – 12 %, гидрофиты – 7 %. Такая структура указывает на преобладающее среднее увлажнение почв исследованных биотопов с периодическими флуктуациями в сторону умеренно недостаточного. Немногочисленные гидрофиты отмечены на участках с постоянным избыточным увлажнением.

Участие галофитов и солеустойчивых растений (галотолерантных гликофитов) в сложении исследованной флоры высоко: 54 % флоры. Это обусловлено сульфатно-хлоридно-кальциево-натриевым и хлоридно-кальциево-натриевым засолением почв биотопов исследованной территории [Состояние ... , 2024].

Галофиты. В изученной флоре отмечены восемь видов галофитов (11 % флоры): пять многолетних и три малолетних вида. По механизмам солевого обмена и специфичным анатомо-морфологическим признакам их можно

распределить на три группы экобиоморф [Прокопьев, 2001]: эугалофиты (*Salicornia perennans*, *Suaeda corniculata*), криногалофиты (*Puccinellia distans*, *Puccinellia Hauptiana*, *Glaux maritima*, *Chenopodium novopokrovskyanum*) и гликогалофиты (*Artemisia nitrosa*). Механизм солевого обмена *Bolboschoenus planiculmis* слабо изучен, поэтому отнесение данного вида к какой-либо группе галофитов затруднено. В группе галофитов выявлены два адвентивных вида: *Puccinellia Hauptiana* и *Chenopodium novopokrovskyanum*.

Два вида из семейства Chenopodiaceae – *Salicornia perennans*, *Suaeda corniculata* – являются типичными эугалофитами с суккулентными чертами строения (рис. 3, а, б), проявляющимися тем больше, чем сильнее засоление местообитания [Моренко, 2007; Морфологические ..., 2008]. *Salicornia perennans*, как типичный эумезофит, занимает самые засоленные и влажные биотопы. По мере уменьшения влажности и солёности почв её сменяет ксеромезофит *Suaeda corniculata* (рис. 4, а, б).

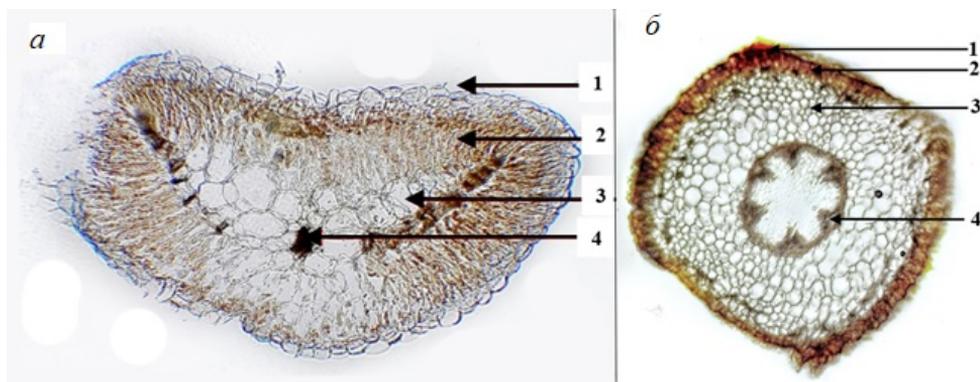


Рис. 3. Анатомическое строение эугалофитов. а – лист *Suaeda corniculata* (4/0.10); б – стебель *Salicornia perennans* (4/0.10): 1 – эпидерма, 2 – ассимиляционная паренхима, 3 – водо-запасная паренхима, 4 – центральная жилка



Рис. 4. Олигодоминантные сообщества из *Salicornia perennans* и *Suaeda corniculata* на солончаке по периферии оз. Солёное: а – общий вид фитоценоза; б – заросли *Suaeda corniculata*

Гликогалофит *Artemisia nitrosa* (единственный представитель пустынно-степной поясno-зональной группы исследуемой флоры) отличается ксероморфными чертами строения и сильным опушением листьев. Мембраны клеток её корневой системы малопроницаемы для солей за счёт ряда анатомо-биохимических адаптаций, поэтому имеют низкую солеёмкость [Прокопьев, 2001; Розенцвет, Нестеров, Богданова, 2016]. Эта группа галофитов повышает засоление почв. В исследуемых экосистемах данные виды произрастают на биотопах с менее засоленными почвами совместно с *Atriplex sagittata*, *Melilotus officinalis*.

Криногалофит *Glaux maritima* встречается повсеместно в условиях среднего засоления почв, произрастает совместно с *Artemisia laciniata*, *A. nitrosa*, *Atriplex sagittata* и *Chenopodium album*. Он хорошо адаптировался к условиям засоления благодаря анатомо-морфологическим особенностям строения листа и стебля (рис. 5, а–в), а также своеобразной организации метаболических процессов [Марковская, Морозова, Гуляева, 2015]. Листья имеют солевывделительные железки, через которые соли выводятся из растения (см. рис. 5, а, б).

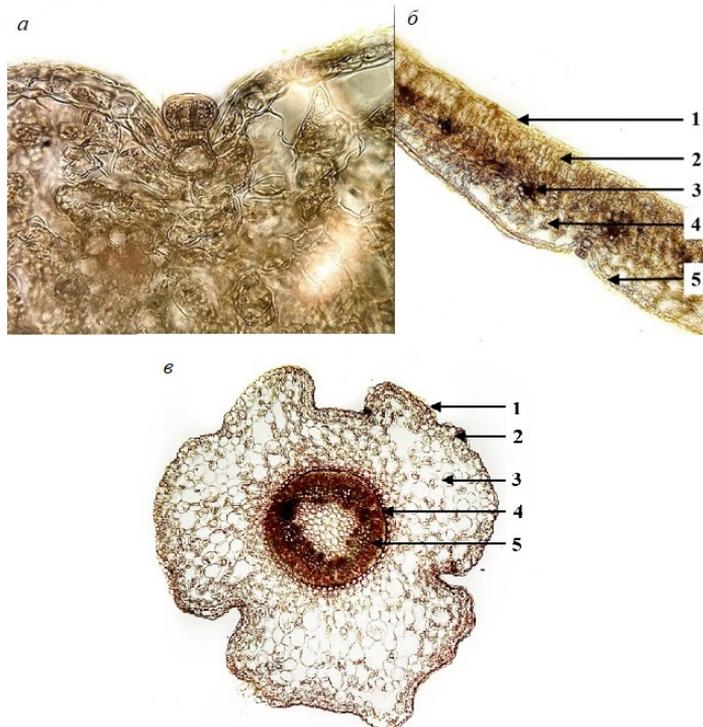


Рис. 5. Лист и стебель *Glaux maritima* под увеличением микроскопа: а – солевывделительная железка (40/0.65); б – анатомическое строение листа (10/0,25): 1 – верхняя эпидерма, 2 – столбчатый мезофилл, 3 – проводящий пучок, 4 – губчатый мезофилл, 5 – нижняя эпидерма; в – анатомическое строение стебля (4/0.10): 1 – эпидерма, 2 – столбчатая паренхима, 3 – рыхлая обводнённая паренхима, 4 – эндодерма, 5 – центральный цилиндр

Солеустойчивость криногаллофита *Chenopodium novopokrovskyanum* определяется наличием пузырчатых волосков, так называемого мучнистого налета (рис. 6, а, б). В волосках соли секретируются в крупные вакуоли, по мере их накопления волоски разрушаются и заменяются новыми [Моренко, 2007; Храменкова, 2016].

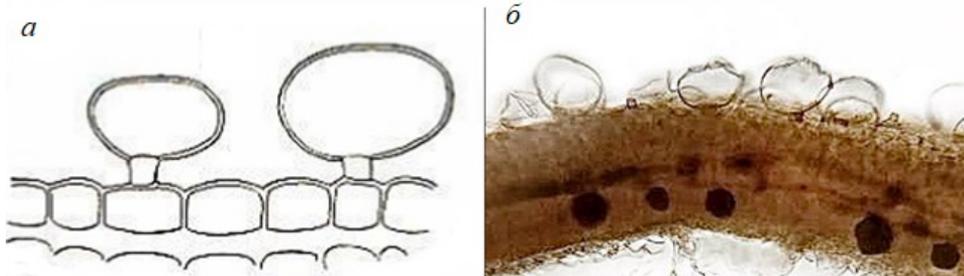


Рис. 6. Пузырчатые волоски растений семейства Chenopodiaceae: а – схема строения; б – фотография поперечного среза листа

Галотолерантные гликофиты. К этой группе относятся растения, экологический оптимум которых лежит в диапазоне незасолённых почв, но благодаря некоторой солеустойчивости протоплазмы их клеток эти растения способны выносить слабое и умеренное засоление [Прокопьев, 2001]. В исследуемой флоре выявлены 32 галотолерантных гликофита (43 % флоры): 24 вида многолетних и 8 видов малолетних растений. Из них 11 видов согласно шкалам богатства – засоления [Цаценкин, 1974; Цаценкин, Савченко, Дмитриева, 1978] относятся к гликофитам. Однако они помещены нами в группу галотолерантных гликофитов, так как встречены, нередко с высоким обилием, в биотопах со средним уровнем засоления почв: *Poa pratensis*, *Rumex pseudonatronatus*, *Atriplex sagittata*, *Stellaria graminea*, *Medicago lupulina*, *Melilotus dentatus*, *Epilobium fastigiato-ramosum*, *Odontites vulgaris*, *Plantago major*, *Erigeron acris*, *Galatella dahurica*. Т. Д. Пыхалова с соавторами [Конспект ... , 2013] в результате изучения флоры засоленных местообитаний Западного Забайкалья отнесли перечисленные виды к галотолерантным гликофитам. Среди галотолерантных гликофитов восемь видов являются адвентивными и синантропными [Никитин, 1983].

Особняком в группе стоит *Phragmites australis*. Этот вид – псевдогаллофит, встречается только по берегу ручья, вытекающего из озера, образуя сплошные заросли. Его корневая система избегает засоления, проникая в незасолённые почвенные горизонты, что позволяет тростнику обитать на галофитных биотопах [Прокопьев, 2001].

Гликофиты. В группу включены виды, нормально растущие на незасолённых почвах и погибающие при появлении засоления [Прокопьев, 2001]. В изученной флоре выявлены 34 вида гликофитов (46 % флоры): 23 многолетних вида и 11 видов-малолетников. Присутствие многолетних гликофитов на засоленных местообитаниях можно объяснить разностями рельефа, при которых поверхностно расположенная корневая система растения не со-

прикасается с солесодержащим слоем почвы либо соприкасается с ним не постоянно вследствие особенностей локального промывного режима. Нельзя исключать, однако, что экологическая приуроченность некоторых видов гликофитов пока недостаточно изучена. Малолетние гликофиты успевают пройти жизненный цикл до того, как подействует токсичный для них уровень засоления. Большинство таких видов (7 из 11) являются адвентивными или синантропными. Среди многолетних гликофитов выявлены пять адвентивных и синантропных видов [Никитин, 1983].

Растительный покров участка исследований носит следы значительного антропогенного воздействия (рис. 7), о чём свидетельствует и высокий процент заносных видов во флоре этой территории. Заносными и синантропными являются 22 вида, или 30 % флоры.



Рис. 7. Свидетельства антропогенного вмешательства в исследованных биотопах

Заключение

Изученная флора соответствует эколого-ценотическим условиям места обитания, расположенного в пределах лесной зоны бореальной области Евразии. Галофитные ценозы сформированы преимущественно широкоареальными видами растений, треть из которых являются заносными и синантропными вследствие антропогенных нарушений растительности и почв при эксплуатации солёных источников и оз. Солёное.

Засолённые биотопы приурочены к локальным выходам солёных вод и редко встречаются в пределах лесной зоны. В связи с этим биоценозы засоленных местообитаний нуждаются в дальнейшем углубленном изучении и безусловной охране.

Список литературы

- Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв. М. : Изд-во Моск. гос. ун-та, 1970. С. 487 с.
- Биота водоемов Байкальской рифтовой зоны / А. С. Плешанов (ред.). Иркутск : Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2009. 231 с.
- Замана Л. В., Борзенко С. В. Гидрохимический режим солёных озёр юго-восточного Забайкалья // География и природные ресурсы. 2010. № 4. С. 100–107.
- Классификация и диагностика почв России. Смоленск : Ойкумена, 2004. 342 с.
- Конспект флоры засоленных местообитаний Западного Забайкалья / Т. Д. Пыхалова, О. А. Аненхонов, Н. К. Бадмаева, Б. Б. Найданов // Известия Иркутского государственного университета. Серия Биология. Экология. 2013. Т. 6, № 1. С. 86–101.
- Конспект флоры Иркутской области (сосудистые растения) / Л. И. Малышев (ред.). Иркутск : Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2008. 327 с.
- Малышев Л. И., Пешкова Г. А. Особенности и генезис флоры Сибири (Предбайкалье и Забайкалье). Новосибирск : Наука, 1984. 364 с.
- Марковская Е. Ф., Морозова К. В., Гуляева Е. Н. Анатомо-морфологические особенности листьев млечника морского (*Glaux maritima* L.) в разных условиях обитания приморских экосистем Белого моря // Проблемы современной науки и образования. 2015. № 1 (31). С. 15–19.
- Моренко М. О. Галофиты Алтайской горной системы на примере семейства маревые (Chenopodiaceae) // Вестник Томского государственного университета. 2007. № 298. С. 222–223.
- Морфологические и биологические особенности растений в связи с адаптацией к условиям морских побережий / Н. М. Воронкова, Е. В. Бурковская, Т. А. Безделева, О. Л. Бурундукова // Экология. 2008. № 1. С. 3–9.
- Никитин В. В. Сорные растения флоры СССР. Л. : Наука, 1983. 454 с.
- Практикум по анатомии растений для студентов дневной формы обучения фармацевтического факультета / Н. П. Кузнецова, Л. А. Любаковская, И. Г. Ермошенко, Н. А. Трояцкая. Витебск : Изд-во Витеб. гос. мед. ун-та, 2013. 91 с.
- Прозина М. Н. Ботаническая микротехника. М. : Высш. шк., 1960. 206 с.
- Прокопьев Е. П. Экология растений. Томск : Изд-во Том. гос. ун-та, 2001. 328 с.
- Розенцвет О. А., Нестеров В. Н., Богданова Е. С. Физиолого-биохимические аспекты экологии галофитов // Поволжский экологический журнал. 2016. № 4. С. 434–444.
- Состояние некоторых компонентов экосистем засоленных биотопов окрестностей курорта Усть-Кут (Иркутская область) / О. Г. Лопатовская, Т. М. Янчук, Н. В. Степанцова, В. К. Ширишова // Устойчивость природных ландшафтов и их компонентов к внешнему воздействию : материалы Междунар. науч.-практ. конф. Грозный : Изд-во Чечен. гос. ун-та, 2024. С. 351–356.
- Храмченкова О. М. Виды устойчивости растений. Чернигов : Десна Полиграф, 2016. 48 с.
- Цаценкин И. А. Методические указания по экологической оценке кормовых угодий лесостепной и степной зон Сибири по растительному покрову. М. : Изд-во ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса, 1974. 247 с.
- Цаценкин И. А., Савченко И. В., Дмитриева С. И. Методические указания по экологической оценке кормовых угодий тундровой и лесной зон Сибири и Дальнего Востока по растительному покрову. М. : Изд-во ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса, 1978. 301 с.
- Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову / Л. Г. Раменский, И. А. Цаценкин, О. Н. Чижиков, Н. А. Антипин. М. : Сельхозгиз, 1956. 472 с.
- Экологическая характеристика хлоридно-натриевых минеральных источников бассейна реки Киренги и верхнего течения реки Лены. Сообщение 1. Общая характеристика источников и их гидрофауна / В. В. Тахтеев, О. Г. Лопатовская, Г. Л. Окунева, Г. И. Помазкова, Е. А. Самойлова, Н. А. Рожкова // Биология внутренних вод. 2017. № 4. С. 3–14.
- Экологические шкалы и методы анализа экологического разнообразия растений / Л. А. Жукова, Ю. А. Дорогова, Н. В. Турмухаметова, М. Н. Гаврилова, Т. А. Полянская. Йошкар-Ола : Изд-во Марийского гос. ун-та, 2010. 368 с.

References

- Arinushkina E.V. *Rukovodstvo po khimicheskomu analizu pochv* [Guide to Chemical Analysis of Soils]. Moscow, Moscow St. Univ. Publ., 1970, 487 p. (in Russian)
- Biota vodoemov Baikalskoi riftovoi zony* [Biota of Water Bodies in the Baikal Rift Zone]. Ple-shanov A.S. (ed.). Irkutsk: Irkutsk State University Publ., 2009, 231 p. (in Russian)
- Zamana L.V., Borzenko S.V. *Gidrokhimicheskii rezhim solenykh ozer yugo-vostochnogo Zabaikal'ya* [Hydrochemical Regime of Salt Lakes in Southeastern Transbaikalia]. *Geogr. Nat. Resour.*, 2010, no. 4, pp. 100-107. (in Russian)
- Klassifikatsiya i diagnostika pochv Rossii* [Classification and diagnostics of soils in Russia]. Smolensk, Oikumena Publ., 2004, 342 p. (in Russian)
- Pykhalova T.D., Anenkhonov O.A., Badmaeva N.K., Naidanov B.B. *Konspekt flory zasolennykh mestoobitaniy Zapadnogo Zabaikal'ya* [Synopsis of the flora of saline habitats of Western Transbaikalia]. *Bull. Irkutsk St. Univ. Ser. Biol. Ekol.*, 2013, vol. 6, no. 1, pp. 86-101. (in Russian)
- Konspekt flory Irkutskoi oblasti (sosudistye rasteniya)* [Synopsis of the Flora of Irkutsk Oblast (Vascular Plants)] / Malyshev L.I. (ed.). Irkutsk, Irkutsk St. Univ. Publ., 2008, 327 p. (in Russian)
- Malyshev L.I., Peshkova G.A. *Osobennosti i genezis flory Sibiri (Predbaikal'e i Zabaikal'e)* [Features and Genesis of the Siberian Flora (Prebaikalia and Transbaikalia)]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1984, 364 p. (in Russian)
- Markovskaya E.F., Morozova K.V., Gulyaeva E.N. *Anatomo-morfologicheskie osobennosti list'ev mlechnika morskogo (Glaux maritima L.) v raznykh usloviyakh obitaniya primorskikh ekosistem Belogo morya* [Anatomical and morphological features of sea milkwort (*Glaux maritima L.*) leaves in different habitat conditions of the White Sea coastal ecosystems]. *Problems of Modern Science and Education*, 2015, no. 1 (31), pp. 15-19. (in Russian)
- Morenko M.O. *Galofity Altaiskoi gornoi sistemy na primere semeistva marevye (Chenopodiaceae)* [Halophytes of the Altai Mountain System on the example of the Chenopodiaceae family]. *Bull. Tomsk St. Univ.*, 2007, no. 298, pp. 222-223. (in Russian)
- Voronkova N.M., Burkovskaya E.V., Bezdeleva T.A., Burundukova O.L. *Morfologicheskie i biologicheskie osobennosti rastenii v svyazi s adaptatsiei k usloviyam morskikh poberezhii* [Morphological and biological features of plants in connection with adaptation to coastal marine conditions]. *Rus. J. Ecol.*, 2008, no. 1, pp. 3-9.
- Nikitin V. V. *Sornye rasteniya flory SSSR* [Weed Plants of the USSR Flora]. St.-Petersb., Nauka Publ., 1983, 454 p. (in Russian)
- Kuznetsova N.P., Lyubakovskaya L.A., Ermoshenko I.G., Trotskaya N.A. *Praktikum po anatomii rastenii dlya studentov dnevnoy formy obucheniya farmatsevticheskogo fakul'teta* [Workshop on plant anatomy for full-time students of the pharmaceutical faculty]. Vitebsk, Vitebsk St. Med. Univ. Publ., 2013, 91 p. (in Russian)
- Prozina M.N. *Botanicheskaya mikrotekhnika* [Botanical Microtechnique]. Moscow, Vysshaya Shkola Publ., 1960, 206 p. (in Russian)
- Prokopiev E.P. *Ekologiya rastenii* [Plant Ecology]. Tomsk, Tomsk St. Univ. Publ., 2001, 328 p. (in Russian)
- Rozenstvet O.A., Nesterov V.N., Bogdanova E.S. *Fiziologo-biokhimicheskie aspekty ekologii galofitov* [Physiological and biochemical aspects of halophyte ecology]. *Biol. Bull.*, 2016, no. 4, pp. 434-444. (in Russian)
- Lopatovskaya O.G., Yanchuk T.M., Stepantsova N.V., Shirshova V.K. *Sostoyanie nekotorykh komponentov ekosistem zasolennykh biotopov okrestnostei kurorta Ust-Kut (Irkutskaya oblast)* [The State of Some Components of Ecosystems in Saline Biotopes of the Ust-Kut Resort Vicinity (Irkutsk Region)]. *Ustoichivost' prirodnykh landshaftov i ikh komponentov k vneshnemu vozdeistviyu* [Resilience of Natural Landscapes and Their Components to External Impact: Proc. Int. Sci. Conf., Grozny, Russia]. Grozny, Chechen St. Univ., 2024, pp. 351-356. (in Russian)
- Khramchenkova O.M. *Vidy ustoichivosti rastenii* [Types of Plant Resistance]. Chernigov, Desna Poligraf Publ., 2016, 48 p. (in Russian)
- Tsatsenkin I. A. *Metodicheskie ukazaniya po ekologicheskoi otsenke kormovykh ugodii lesostepnoi i stepnoi zon Sibiri po rastitel'nomu pokrovu* [Methodological guidelines for ecological assessment of forage lands in the forest-steppe and steppe zones of Siberia based on vegetation cover]. Moscow, All-Union Sci. Res. Inst. of Forages Publ., 1974, 247 p. (in Russian)

Tsatsenkin I.A., Savchenko I.V., Dmitrieva S.I. *Metodicheskie ukazaniya po ekologicheskoi otsenke kormovykh ugodii tundrovoi i lesnoi zon Sibiri i Dal'nego Vostoka po rastitel'nomu pokrovu* [Methodological guidelines for ecological assessment of forage lands in tundra and forest zones of Siberia and the Far East based on vegetation cover]. Moscow, All-Union Sci. Res. Inst. of Forages Publ., 1978, 301 p. (in Russian)

Ramensky L.G., Tsatsenkin I.A., Chizhikov O.N., Antipin N.A. *Ekologicheskaya otsenka kormovykh ugodiy po rastitel'nomu pokrovu* [Ecological assessment of forage lands by vegetation cover]. Moscow, Selkhozgiz Publ., 1956, 472 p. (in Russian)

Takhteev V.V., Lopatovskaya O.G., Okuneva G.L., Pomazkova G.I., Samoilova E.A., Rozhkova N.A. *Ekologicheskaya kharakteristika khloridno-natrievykh mineral'nykh istochnikov basseyna reki Kirenga i verkhnego techeniya reki Leny. Soobshchenie 1. Obshchaya kharakteristika istochnikov i ikh gidrofauna* [Ecological characteristics of chloride-sodium mineral springs in the Kirenga River basin and upper reaches of the Lena River. Report 1. General characteristics of springs and their hydrofauna]. *Inland Water Biol.*, 2017, no. 4, pp. 3-14. (in Russian)

Zhukova L.A., Dorogova Yu.A., Turmukhametova N.V., Gavrilova M.N., Polyanskaya T.A. *Ekologicheskieshkhaly i metody analiza ekologicheskogo raznoobraziya rastenii* [Ecological scales and methods of analysis of plant ecological diversity]. Yoshkar-Ola, Mari St. Univ. Publ., 2010, 368 p. (in Russian)

Сведения об авторах

Степанцова Надежда Васильевна

кандидат биологических наук, доцент
Иркутский государственный университет
Россия, 664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1
e-mail: s-nadia11@yandex.ru

Янчук Татьяна Михайловна

кандидат биологических наук, доцент
Иркутский государственный университет
Россия, 664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1
e-mail: panytm@mail.ru

Лопатовская Ольга Геннадьевна

доктор биологических наук, профессор
Иркутский государственный университет
Россия, 664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1
e-mail: lopatovs@gmail.com

Ширшова Валентина Константиновна

магистрант
Иркутский государственный университет
Россия, 664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1
e-mail: Sh.Valentina1703@yandex.ru

Information about the authors

Stepantsova Nadezhda Vasilyevna

Candidate of Sciences (Biology),
Associate Professor
Irkutsk State University
1, K. Marx st., Irkutsk, 664003,
Russian Federation
e-mail: s-nadia11@yandex.ru

Yanchuk Tatyana Mikhailovna

Candidate of Sciences (Biology),
Associate Professor
Irkutsk State University
1, K. Marx st., Irkutsk, 664003,
Russian Federation
e-mail: panytm@mail.ru

Lopatovskaya Olga Gennadievna

Doctor of Sciences (Biology),
Associate Professor
Irkutsk State University
1, K. Marx st., Irkutsk, 664003,
Russian Federation
e-mail: lopatovs@gmail.com

Shirshova Valentina Konstantinovna

Undergraduate
Irkutsk State University
1, K. Marx st., Irkutsk, 664003,
Russian Federation
e-mail: Sh.Valentina1703@yandex.ru

Статья поступила в редакцию **16. 05.2025**; одобрена после рецензирования **18.08.2025**; принята к публикации **29.08.2025**
Submitted **May, 16, 2025**; approved after reviewing **August, 18, 2025**; accepted for publication **August, 29, 2025**