

Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В.Р. Филиппова. 2025.  
№ 4 (81). С. 100–107.  
Buryat Agrarian Journal. 2025;4(81):100–107.

Научная статья

УДК 633:877 + 630\*235.2

doi: 10.34655/bgsha.2025.81.4.012

## **Инвентаризация и анализ декоративных качеств рода Пихта (*Abies* Mill.) в условиях Саратовской области**

**Владимир Николаевич Чуваткин<sup>1</sup>, Екатерина Алексеевна Логачева<sup>2</sup>**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии  
имени Н.И. Вавилова, Саратов, Россия

<sup>1</sup>saratovsad@yandex.ru

<sup>2</sup>ekaterina.vasileva.90@inbox.ru

**Аннотация.** Саратовская область относится к регионам со сложными природными условиями и является рискованной для произрастания деревьев хвойных пород. В статье приведены сведения о представителях рода Пихта (*Abies* Mill.) семейства Сосновые (Pinaceae L.), выявленных на территории Саратовской области. По результатам проведенного инвентарного исследования были описаны некоторые экологические особенности и географическое положение представителей рода Пихта, который насчитывает 16 сортов, относящихся к 9 видам. Из них 2 вида – *Abies sibirica* Ledeb. и *Abies concolor* (Gordon & Glend.) Lindl. ex Hindebr. – распространены редко, а 3 вида – *Abies fraseri* (Pursh) Poir., *Abies veitchii* Lindl., *Abies alba* Mill – встречаются только в единичном экземпляре и требуют дальнейших наблюдений. Для проведения комплексного анализа оценки декоративных качеств *Abies* Mill. была адаптирована шкала авторов Я.А. Крековой, А.В. Данчевой и С.В. Залесова, применяемая для оценки декоративных признаков видов рода *Picea* L. Нами был исключен такой показатель, как состояние и добавлены такие показатели, как темпы роста, декоративность пыления, способность переносить формовку и стрижку кроны, а также аромат, применяемый в шкалах оценки рода *Juniperus* L., разработчиков И.Г. Савушкина, С.С. Сеит-Аблаева. В результате проведенного анализа декоративности всех 16 сортов пихтовых пород, введенных в озеленение региона, 14 являются высокодекоративными растениями I группы, и 2 сорта отнесены к декоративным растениям II группы. Полученные сведения позволяют рекомендовать все 16 изученных сортов для введения в зеленое строительство территорий со схожими природными условиями как высокоценные в эстетическом отношении породы в составе дендрологического ассортимента.

**Ключевые слова:** род Пихта, *Abies* Mill., Саратовская область, декоративные признаки, хвойные, озеленение.

Original article

## **Inventory and analysis of the ornamental qualities of the *Abies* genus (*Abies* Mill.) under the condition of the Saratov Region**

**Vladimir N. Chuvatkin<sup>1</sup>, Ekaterina A. Logacheva<sup>2</sup>**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov,  
Saratov, Russia

<sup>1</sup>saratovsad@yandex.ru

<sup>2</sup>ekaterina.vasileva.90@inbox.ru

**Abstract.** The Saratov Region belongs to the regions with heavy natural conditions and is risky for the growth of coniferous trees. The article deals with representatives of the *Abies* (*Abies* Mill.) genus of the Pinaceae family (Pinaceae L.), found in the Saratov Region. Based on the results of the inventory study, some ecological features and geographical distribution of representatives of the genus *Abies* were described, including 16 varieties belonging to 9 species. Among them, 2 species *Abies sibirica* Ledeb. and *Abies concolor* (Gordon & Glend.) Lindl. ex Hindebr. are rare, and 3 species: *Abies fraseri* (Pursh) Poir., *Abies veitchii* Lindl., *Abies alba* Mill are found only in a single specimen and required further study. To conduct a comprehensive analysis of the ornamental features assessment of *Abies* Mill. Ya.A. Krekova, A.V. Dancheva and S.V. Zalesov's scale was adapted that is used to assess ornamental qualities of the genus *Picea* L. species. We excluded such indicator as the condition and added such indicators as growth rate, decorative value of pollen dispersion, ability for topiary, as well as the aroma used in the assessment scales of the *Juniperus* L. genus by I.G. Savushkin and S.S. Seit-Ablaev. As a result of the analysis of the decorative features of all 16 varieties of fir species introduced into the region's landscaping, 14 are highly decorative plants of the I group, and 2 varieties are classified as decorative plants of the II group. The results obtained indicate that all 16 studied varieties can be recommended for using in green construction of territories with similar natural conditions, as highly valuable species in terms of aesthetics, as a part of the dendrological assortment.

**Keywords:** *Abies* genus, *Abies* Mill., the Saratov Region, ornamental qualities, conifers, landscaping.

**Введение.** По официальным данным в Саратовской области насчитывается 1492 вида сосудистых растений, из них хвойных 7<sup>1</sup> [1, 2, 3], которые для этого региона являются чужеродными. Хвойных растений в Саратовской области значительно меньше, чем лиственных, и в естественном ареале обитания встречается только сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) – единственный вид, успешно дающий самосев и имеющий широкую амплитуду приспособлений к условиям обитания.

Малочисленность хвойных в Саратовском регионе имеет несколько причин. Во-первых, Саратовская область расположена в зоне умеренно-континентального климата, характеризующегося засушливым летом и холодной зимой, а хвойные предпочитают более влажный и прохладный климат, который характерен для их родины произрастания. Во-вторых, хвойные предпочитают влажные, хорошо дренированные почвы, богатые органическим веществом. Почвы Саратовской области, как правило, степные или лесостепные, часто недостаточно влажные и не соответствуют требованиям данной груп-

пы растений. То есть, природные условия района исследований оказывают лимитирующее воздействие на жизнеспособность хвойных пород.

В последние годы в озеленение Саратовской области стали вводиться многочисленные представители семейства Сосновые (Pinaceae L.) [4], одним из ярких представителей хвойных экзотов данной группы является род Пихта (*Abies* Mill.), активно применяемый в зеленой архитектуре частных домовладений. В связи с этим нами было проведено изучение рода *Abies* Mill.

**Цель** – инвентаризация и оценка декоративно-эстетических качеств рода *Abies* Mill. в условиях Саратовской области для дальнейшей рекомендации их введения в озеленение территорий с аналогичными условиями климата.

**Объекты и методики исследования.** Материалы собраны в течение 2019-2025 гг. маршрутным методом на всей территории Саратовской области. Ботаническая принадлежность вида уточнялась по определителям: Маевский П. Ф. (2014); Воскобойникова И.В. (2021); Синицын Е.М. (2021); Скворцов (2006) [3, 5,

<sup>1</sup> Комаров В.Л. Флора СССР / гл. ред. В.Л. Комаров. Л.: Изд-во АН СССР. 1934. Т. 1. 302 с.

6, 7]. Также использовались электронные ресурсы: Растения и лишайники России и сопредельных стран: открытый онлайн атлас и определитель растений; IPNI: The International Plant Names Index; Index Herbariorum Rossicum [7, 8, 9].

При оценке распространения вида по территории города были выделены следующие категории встречаемости: «часто» – количество особей данного вида составляет более 10% от общего числа особей; «спорадически» – от 1 до 10%; «редко» – от 0,1 до 0,9%; «очень редко» – от 0,01 до 0,09%; «единично» – вид представлен на территории города количеством от 1 до 10 экземпляров.

Жизненная форма определена по И.Г. Серебрякову<sup>2</sup> и сверена с описанием в учебной литературе А.И. Колесникова<sup>3</sup>.

Для оценки декоративности хвойных пород рода *Abies* Mill. была взята за основу модифицированная шкала авторов Я.А. Крековой, А.В. Данчевой и С.В. Залесова, которая была применена для оценки декоративных признаков видов рода *Picea* L. [10]. Был исключен такой показатель, как состояние, т. к. данный признак субъективный и не является репрезентативным и решающим для декоративности, а выступает показателем жизненного состояния растения на текущий момент. Также был использован модифицированный вариант вышеуказанной шкалы авторов И.Г. Савушкина, С.С. Сеит-Аблаева, ранее применивший к роду *Juniperus* L. [11], которые учитывают такой важный признак для растений, введенных в озеленение, как аромат (табл. 1).

Для более детальной оценки декоративности *Abies* Mill. в шкалу градаций были добавлены следующие показатели:

1. Темпы роста – в процессе роста растений последовательно изменяется их габитус, форма и величина побегов, которые являются одними из первостепенных показателей декоративности расте-

ний. Большинство хвойных пород *Abies* Mill, введенных в озеленение, подвергаются формовке и стрижке кроны, и сохранение эффекта напрямую зависит от данного показателя.

2. Декоративность пыления. В период пыления, который в условиях Саратовской области приходится на май – июнь, декоративность возрастает благодаря красно-фиолетовым мужским колоскам и светло-зеленым женским шишечкам. Этот контраст красок на фоне оригинальной хвои смотрится эффектно, и у пихтовых данный эффект непосредственно зависит от вида и сорта дерева.

3. Способность переносить формовку и стрижку кроны – все представители *Abies* Mill. в Саратовской области, это интродуценты, введенные в озеленение, как правило, частных территорий. Многие из обнаруженных видов подвергаются не только формированию кроны, но и стрижке для предания необходимых форм. В связи с этим необходим учет предложенного показателя для декоративности растений, так как отзыв у разных видов и сортов деревьев в пределах одного рода различен.

Комплексную оценку декоративности выразили через величину среднего весового коэффициента  $P_{cp}$ , вычисленную по формуле:

$$P_{cp} = \frac{\sum a \times P}{\sum P},$$

где:  $a$  – балл оценки декоративности каждого показателя;

$P$  – переводной коэффициент весовости, определяющий значимость каждого признака.

При установлении переводного коэффициента исходили из продолжительности действия каждого декоративного признака и силы его эмоционального воздействия [10].

Группы декоративности были оцене-

<sup>2</sup> Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений. Жизненные формы покрытосеменных и хвойных. М.: Высш. школа. 1962. 378 с.

<sup>3</sup> Колесников А.И. Декоративная дендрология. М.: Лесная промышленность. 1974. 704 с.

ны по величине среднего весового коэффициента следующим образом: I – высокодекоративные (4 – 5 баллов), II – деко-

ративные (3 – 4 баллов), III – среднедекоративные (2-3 балла), IV – малодекоративные (менее 2) (табл. 1).

**Таблица 1** – Шкала показателей декоративности видов рода *Abies* Mill.

Показатель	Балл					P*
Период декоративности	-	-	определенный период вегетации	вегетационный сезон	в течение всего года	4
Темпы роста	оч. медленный (1-5 см)	медленный (5-15 см)	средний (15-25 см)	высокий (25-40)	оч. высокий, свыше (40 см)	4
Архитектура ствола и ветвей	кривой, ветви распределены в верхней части	кривой, ветви распределены не равномерно по высоте	прямой, ветви распределены в верхней части	прямой с неравномерно распределенными ветвями по всей высоте	прямой с равномерно распределенными ветвями по всей высоте	4
Архитектура кроны	не сформирована или деградирована, охвоенность менее 20 %	редкая, неоднородная, охвоенность 21–50 %	редкая, слабооднородная, охвоенность 51–60 %	средне-плотная, среднеоднородная, охвоенность 61–80 %	плотная, однородная, охвоенность до 100 %	4
Структура и цвет коры	невзрачная, однотонная	с отдельными, слабо выраженными участками	неравномерно окрашены ствол и ветви.	выразительный, на контрасте с зеленой массой и отдельными структурными элементами	цвета различных оттенков с высоким декоративным эффектом	4
Декоративность пыления		слабое, нерегулярное	слабое, регулярное	обильное, нерегулярное	обильное, ежегодное	4
Декоративность шишек	снижают декоративный эффект	мелкие, невыразительные	слабо заметны, не продолжительно усиливают декоративный эффект	красивые, усиливают декоративный эффект	очень красивые, крупные, интенсивно окрашены, четко выделяются на фоне хвои	4
Цвет хвои	одноцветная (зеленая)	одноцветная (зеленая), насыщенная	одноцветная (зеленая) с сизым налетом	имеет незначительные признаки окраски (от темно-зеленого до голубоватого, сизого и золотистого)	имеет ярко выраженную окраску – голубоватую, сизую и золотистую	4
Аромат	резкий, неприятный	слабый, неприятный	слабый, приятный или специфический	сильный, приятный	очень интенсивный, приятный	4
Способность переносить форму и стрижку кроны	очень низкая, не рекомендовано	низкая, не рекомендовано	средняя, рекомендовано в оптимальных для растений условиях и при определенной кратности мероприятий по годам	хорошая, быстрое за-растание срезов и наращивание зеленой массы	высокая, возможно несколько стрижек за сезон	4

\*P - коэффициент, определяющий значимость каждого показателя

**Результаты и обсуждение.** Род Пихта (*Abies* Mill.) семейства Сосновые (*Pinaceae* L.), как и другие представители хвойных, является экзотом для Саратовской области, не упоминается в сводках «Флора Нижнего Поволжья» [1], в «Конспект флоры Саратовской области» [2] и отсутствует в гербарных материалах СГУ (SARAT) [9]. В ходе многолетних исследований нами были выявлены следующие виды:

1. П. сибирская (*A. sibirica* Ledeb.). В Саратовской области встречается редко только видовая форма и только в культуре. Вид отмечается в некоторых районах (Балтайский, Саратовский, Татищевский, Хвалынский, Энгельсский). В условиях исследуемого региона семяносит, но самосев не дает.

2. П. одноцветная (*A. concolor* (Gordon & Glend.) Lindl. ex Hindebr). Распространен редко. Помимо видовой формы, которая отмечается во многих районах Правобережья и некоторых Левобережья области, отмечено 4 сортовых формы: *Silberlocke*, *Piggelmee*, *Compakta*, *Violacea*, на территории Саратовского и Энгельсского районов. На родине произрастания является деревом первой величины, в Саратовской области встречается только в культуре в виде кустарников. Семяносит, самосев не дает.

3. П. корейская (*A. koreana* E.H. Wilson). Распространен редко. Помимо видовой формы, которая отмечается в Саратовском и Энгельсском районах, отмечена сортовая форма *Green Carpe*, на территории Саратовского района. В Саратовской области встречается только в культуре. Семяносит, самосев не дает.

4. П. субальпийская (шершавоплодная) (*A. lasiocarpa* (Hook.) Nutt.). Видовая форма и сортовые формы *Argentea*, *Compakta* в количестве нескольких экземпляров отмечена только в Саратовском районе на территории частных домовладений. Семяносит, самосев не дает.

5. П. бальзамическая (*A. balsamea* (L.) Mill.) (рис. 1). Отмечено несколько экземпляров сортовой формы *Nana* в Саратовском районе на территории частных

домовладений. Семяносит, самосев не дает.



Рисунок 1. *A. balsamea* (L.) Mill.  
(фото авторов)

6. П. белокорая (почкочешуйная) (*A. nephrolepis* (Trautv.) Maxim.). Отмечено несколько экземпляров видовой формы в Саратовском районе на территории частных домовладений. Не семяносит.

7. П. Фразера (*A. fraseri* (Pursh) Poir.) (рис. 2). Видовая форма отмечена в единственном экземпляре на территории Саратовского района (51°35'16''N 46°04'40''E). Семяносит, самосев не дает.



Рисунок 2. *A. fraseri* (Pursh) Poir.  
(фото авторов)

8. П. Вича (*A. veitchii* Lindl.). На родине произрастания дерево первой величины, в культуре Саратовской области в виде кустарника. Семяносит, самосев не дает. Видовая форма отмечена в единственном экземпляре на территории Саратовского района ( $51^{\circ}40'22''N46^{\circ}03'28''E$ ).

9. П. белая (европейская) (*A. alba* Mill.) (рис. 3). В культуре Саратовской области встречается только сортовая форма *Pyramidalis* в единственном экземпляре ( $51^{\circ}40'22''N46^{\circ}03'28''E$ ). Семяносит, самосев не дает.



Рисунок 3. *A. alba* Mill. (фото авторов)

**Таблица 2** – Шкала градаций признаков для оценки декоративности видов рода *Abies* Mill.

№	Вид	Сорт	Период декоративности	Темпы роста	Архитектоника ствола и ветвей	Архитектоника кроны	Структура и цвет коры	Декоративность пыления	Декоративность шишек	Цвет хвои	Аромат	Способность переносить формовку кроны	Р ср	Группа декоративности
1	<i>A. sibirica</i> Ledeb.	-	5	3	5	5	4	4	4	5	5	5	4,5	I
2	<i>A. concolor</i> (Gordon & Glend.) Lindl. ex Hindebr.	-	5	3	5	5	4	4	4	5	4	5	4,7	I
3		Silberlocke	5	2	5	5	4	4	4	5	4	5	4,4	I
4		Piggelmee	5	1	5	5	4	4	4	5	4	2	3,8	II
5		Compakta	5	1	5	5	4	4	4	5	4	5	4,2	I
6		Violacea	5	3	5	5	4	4	4	5	4	2	4,1	I
7	<i>A. koreana</i> E.H. Wilson	-	5	2	4	5	4	5	5	5	5	4	4,4	I

8		Green Carpet	5	2	4	5	4	5	5	5	5	4	4,4	I
9	<i>A. lasiocarpa</i> (Hook.) Nutt.	-	5	2	4	5	4	5	5	5	4	2	4,1	I
10		Argentea	5	2	4	5	4	5	5	5	4	2	4,1	I
11		Compakta	5	2	4	5	4	5	5	5	4	2	4,1	I
12	<i>A. balsamea</i> (L.) Mill.	Nana	5	2	4	5	4	5	5	5	4	2	4	I
13	<i>A. nephrolepis</i> (Trautv.) Maxim.	-	5	3	4	5	4	4	5	5	4	2	4,1	I
14	<i>A. fraseri</i> (Pursh) Poir.	-	5	3	4	5	4	5	5	4	4	2	4,1	I
15	<i>A. veitchii</i>	-	5	3	3	5	4	5	4	5	4	2	3,9	II
16	<i>A. alba</i>	Pyramidalis	5	2	4	5	4	5	5	4	5	2	4	I

**Заключение.** В результате многолетних исследований нами было выявлено 9 видов и 16 сортов рода *Abies* Mill., все виды встречаются только в искусственных посадках частных территорий. Наиболее часто встречаемые из всех представителей пихтовых на территории области *A. sibirica* Ledeb. и *A. concolor* (Gordon & Glend.) Lindl. ex Hindebr., 3 вида встречаются только в единичном экземпляре на территории Саратовского района Саратовской области, это *A. fraseri* (Pursh) Poir., *A. veitchii* Lindl., *A. alba* Mill.

Практически все исследуемые виды и сорта в условиях Саратовской области

семяносятся (за исключением *A. nephrolepis* (Trautv.) Maxim.), но самосева не дают, что свидетельствует об отсутствии склонности к дичанию и побегу из культуры.

Из 16 сортов рода *Abies* Mill., принадлежащих 9 видам, 14 являются высокодекоративными растениями I группы, 2 сорта отнесены к декоративным растениям II группы, что позволяет рекомендовать их все для усовершенствования ассортимента растений, применяемых в садово-парковом строительстве урбанизированных территорий.

#### Список источников

1. Болдырев В.А., Нющенко Е.А., Степанов М.В. Дополнение по сосудистым споровым и голосеменным растениям к сводке «Флора Нижнего Поволжья» (по материалам гербария СГУ (SARAT)) // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Химия. Биология. Экология. 2025. №1. С. 66-75. DOI: 10.18500/1816-9775-2025-25-1-66-75.
2. Конспект флоры Саратовской области / А.Г. Еленевский, Ю.И. Буланый, В.И. Радыгина. Саратов: Наука, 2008. 232 с.
3. Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. 11-е изд. М.: Т-во науч. изд. КМК. 2014. 635 с.
4. Чуваткин В.Н., Логачева Е.А., Шевченко Е.Н. Видовое разнообразие растений класса Хвойные (Pinopsida) в урболандшафтах города Саратов // Актуальные экологические проблемы и экологическая безопасность в современных условиях: сборник статей II международной научно-практической конференции, Саратов, 25–27 октября 2023 года. Саратов, 2023. С. 398-404. EDN: DWCIUX
5. Воскобойникова И.В. Дендрология: учебное пособие. В 2 частях. Часть 2: Дендрохарактеристика изучаемых видов. Голосеменные / И.В. Воскобойникова. Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2021. 50 с.
6. Синицын Е.М. Определитель голосеменных древесных растений. Санкт-Петербург: Лань, 2021. 184 с.
7. Растения и лишайники России и сопредельных стран: открытый онлайн атлас и определитель растений URL: [https:// www. plantarium. ru](https://www.plantarium.ru) (дата обращения: 24.10.2020).



8. IPNI: The International Plant Names Index. URL: [http:// www.ipni.org](http://www.ipni.org) (дата обращения: 24.07.2024).
9. Index Herbariorum Rossicum. URL: <https://www.binran.ru/resources/current/herbaria/index.html> (дата обращения: 24.03.2025).
10. Крекова Я.А., Залесов С.В. Особенности развития крон у видов рода *Picea* Dietr. в условиях Северного Казахстана (на базе арборетума ТОО «КАЗНИИЛХА») // Аграрный вестник Урала. 2015. № 10 (140). С. 52-56. EDN: UXWFFVN
11. Савушкина И.Г., Сеит-Аблаева С.С. Методика оценки декоративности представителей рода *Juniperus* L. // Экосистемы. 2015. № 1(31). С. 97-105. EDN: UFDSIQ

### References

1. Boldyrev V.A., Nyushchenko E.A. and Stepanov M.V. Addition to the summary of cryptogam vascular and gymnosperms plants: "Flora of the Lower Volga Region" (based on materials of the herbarium of ssu (SARAT)) *Izvestiya of Saratov University. New series. Series: Chemistry. Biology. Ecology*. 2025;1:66-75 (In Russ.). DOI: 10.18500/1816-9775-2025-25-1-66-75.
2. Elenevsky A.G., Bulany Yu.I. and Radygina V.I. Flora of the Saratov Region. Saratov: Nauka, 2008. 232 p. (In Russ.)
3. Maevsky P.F. Flora of the Central Part of European Russia. 11th ed. Moscow: T-vo nauch. izd. KMK, 2014. 635 p. (In Russ.)
4. Chuvatkin V.N., Logacheva E.A., Shevchenko E.N. Species diversity of plants of the class Conifers (Pinopsida) in the urban landscapes of the city of Saratov. *Actual environmental problems and environmental safety in modern conditions*: Coll. of articles of the II Int. Sci. and Pract. Conf., Saratov, October 25–27, 2023. Saratov, 2023. Pp. 398-404 (In Russ.)
5. Voskoboynikova I.V. Dendrology: Textbook. In 2 parts. Part 2: Dendrocharacteristics of the studied species. Gymnosperms. Moscow; Berlin: Direct-Media, 2021. 50 p. (In Russ.)
6. Sinitsyn E.M. Determinant of Gymnospermic Woody Plants. St. Petersburg: Lan, 2021. 184 p.
7. Plants and lichens of Russia and neighboring countries: open online galleries and plant identification guide URL: [https:// www. plantarium.ru](https://www.plantarium.ru). Date of access: 24.10.2020.
8. IPNI: The International Plant Names Index. URL: [http:// www.ipni.org](http://www.ipni.org). Date of access 24.07.2024.
9. Index Herbariorum Rossicum. URL: <https://www.binran.ru/resources/current/herbaria/index.html> (Date of access: 24.03.2025).
10. Krekova Ya.A., Zalesov S.V. Crown features in picea dietr. Species in Northern Kazakhstan (on the base of LLC arboretum «KazSRIFA»). *Agrarian bulletin of the Urals*. 2015;10(140):52–56 (In Russ.).
11. Savushkina I.G., Seit-Ablaeva S.S. Technique of assessment of the decorative genus *Juniperus* L. representatives. *Ekosystemy. Simferopol: CFU*. 2015;Issue1(31):97–105 (In Russ.).

### Информация об авторах

**Владимир Николаевич Чуваткин** – аспирант кафедры «Техносферная безопасность и транспортно-технологические машины», Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, [sarovsad@yandex.ru](mailto:sarovsad@yandex.ru);

**Екатерина Алексеевна Логачева** – кандидат биологических наук, доцент кафедры «Общобразовательные дисциплины», Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, [yekaterina.vasileva.90@inbox.ru](mailto:yekaterina.vasileva.90@inbox.ru).

### Information about the authors

**Vladimir N. Chuvatkin** – Postgraduate Student, Chair of Technosphere Safety and Transport and Technological Machines, Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov; [sarovsad@yandex.ru](mailto:sarovsad@yandex.ru);

**Ekaterina A. Logacheva** – Candidate of Science (Biology), Associate Professor, Chair of General Educational Disciplines, Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, [yekaterina.vasileva.90@inbox.ru](mailto:yekaterina.vasileva.90@inbox.ru).

Статья поступила в редакцию 03.09.2025; одобрена после рецензирования 27.10.2025; принята к публикации 11.11.2025.

The article was submitted 03.09.2025; approved after reviewing 27.10.2025; accepted for publication 11.11.2025.