



Краткое сообщение

УДК 712.41

DOI: 10.37482/0536-1036-2026-3-163-174

## Устойчивость кустарников на объектах озеленения г. Красноярска по показателю жизненного состояния

*Е.В. Авдеева*<sup>✉</sup>, *д-р с.-х. наук, проф.*; ResearcherID: [GLR-2803-2022](https://orcid.org/0000-0003-3425-7157),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3425-7157>

*Н.В. Цыганкова*, *аспирант*; ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-9284-9679>

Сибирский государственный университет науки и технологий им. академика М.Ф. Решетнёва, просп. им. газеты «Красноярский рабочий», д. 31, г. Красноярск, Россия, 660037; e.v.avdeeva@gmail.com<sup>✉</sup>, irw@mail.ru

---

Поступила в редакцию 08.04.25 / Одобрена после рецензирования 20.06.25 / Принята к печати 22.06.25

---

**Аннотация.** Определены адаптационные способности кустарников в условиях г. Красноярска: в скверах, в составе парковых композиций, на улицах и в питомниках – в городских и пригородных зонах. Анализ совокупности техногенных, рекреационных и микроклиматических условий, негативно влияющих на рост и развитие растений, позволил установить, что в удовлетворительных условиях расположен питомник муниципального предприятия, в напряженных – 2 объекта, в конфликтных – 15, в критических – 4. Насаждения с удовлетворительными условиями находятся в пригородной зоне. Критическими условиями отличаются территории вдоль автомагистралей, вблизи производственных предприятий с высоким уровнем вредных выбросов. Объекты озеленения с напряженными экологическими условиями пролегают вблизи улиц со средней интенсивностью движения транспорта и умеренным загрязнением воздуха; с конфликтными – возле автодорог с высокой транспортной загруженностью, нарушением градостроительных норм при посадке растений, наличием вредных производственных предприятий. Жизненное состояние растений г. Красноярска оценивается от здорового до отмирающего, индекс жизненного состояния варьирует от 99 до 15 и может выступать индикатором степени влияния экологических факторов на кустарники. На основании сравнительного анализа кустарники выстроены в ряд по степени чувствительности (от наиболее устойчивого к менее жизнеспособному) к техногенным нагрузкам урбосреды: сирень венгерская – смородина двуиглая – кизильник блестящий – карагана древовидная – жимолость татарская. На основании полученных данных по устойчивости кустарников разработаны рекомендации по их использованию на различных типах объектов озеленения: сирень венгерская и смородина двуиглая рекомендуются для посадки как в парках, так и вдоль магистралей с интенсивным движением; кизильник блестящий, карагана древовидная – в парках и скверах; жимолость татарская – в парках и на объектах с низким уровнем антропогенных нагрузок.

**Ключевые слова:** объекты озеленения, городское озеленение, кустарники в городском озеленении, техногенная нагрузка на растения, устойчивость растений, чувствительность растений к техногенным нагрузкам, индекс жизненного состояния, Красноярск

---

© Авдеева Е.В., Цыганкова Н.В., 2026

 Статья опубликована в открытом доступе и распространяется на условиях лицензии CC BY 4.0

**Для цитирования:** Авдеева Е.В., Цыганкова Н.В. Устойчивость кустарников на объектах озеленения г. Красноярска по показателю жизненного состояния // Изв. вузов. Лесн. журн. 2026. № 3. С. 163–174. <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2026-3-163-174>

Brief report

## Tolerance of Shrubs at the Krasnoyarsk's Landscaping Facilities in Terms of Their Vitality Index

**Elena V. Avdeeva**✉, *Doctor of Agriculture, Prof.*; ResearcherID: [GLR-2803-2022](https://orcid.org/0000-0003-3425-7157),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3425-7157>

**Natalia V. Tsygankova**, *Postgraduate Student*; ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-9284-9679>

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, prosp. im. gazety “Krasnoyarskiy rabochiy”, 31, Krasnoyarsk, Russia, 660037;

[e.v.avdeeva@gmail.com](mailto:e.v.avdeeva@gmail.com)✉, [irw@mail.ru](mailto:irw@mail.ru)

---

*Received on April 8, 2025 / Approved after reviewing on June 20, 2025 / Accepted on June 22, 2025*

---

**Abstract.** The present study is aimed at determining the adaptability of shrubs in the landscaping conditions of Krasnoyarsk: squares, parks, streets, and nurseries in the urban and suburban areas of the city. An analysis of the combination of anthropogenic, recreational, and microclimatic conditions that negatively affect plant growth and development revealed that the municipal enterprise's nursery is in satisfactory conditions, 2 objects are in stressful conditions, 15 are in adverse conditions, and 4 are in critical conditions. Plantings growing in satisfactory conditions are located in the suburban area. Critical conditions are typical for areas along highways and near industrial enterprises with high levels of harmful emissions. Landscaping facilities with stressful environmental conditions are located near streets with moderate traffic volume and moderate air pollution; facilities with adverse conditions are located near roads with heavy traffic, violations of urban planning regulations regarding plant spacing, and the presence of harmful industrial enterprises. The vitality status of plants in Krasnoyarsk ranges from healthy to dying. The vitality index (VI) varies from 99 to 15 and can serve as an indicator of the extent to which environmental factors affect shrubs. The shrubs are ranked in order of sensitivity (from the most tolerant to the least tolerant) to anthropogenic stresses in the urban environment: *Syringa josikaea* Jacq. → *Ribes diacanthum* Pall. → *Cotoneaster lucidus* Schltld. → *Caragana arborescens* Lam. → *Lonicera tatarica* L. Recommendations have been developed for the use of shrubs in various types of landscaping facilities based on data regarding their tolerance. *Syringa josikaea* Jacq. and *Ribes diacanthum* Pall. are recommended for planting in parks as well as along highways with heavy traffic; *Cotoneaster lucidus* Schltld. and *Caragana arborescens* Lam. are recommended for planting in parks and squares; *Lonicera tatarica* L. is recommended for planting in parks and at sites with low anthropogenic loads.

**Keywords:** landscaping facilities, urban landscaping, shrubs in urban landscaping, anthropogenic stress to plants, plant tolerance, plant sensitivity to anthropogenic stress, vitality status, Krasnoyarsk

**For citation:** Avdeeva E.V., Tsygankova N.V. Tolerance of Shrubs at the Krasnoyarsk's Landscaping Facilities in Terms of Their Vitality Index. *Lesnoy Zhurnal* = Russian Forestry Journal, 2026, no. 3, pp. 163–174. (In Russ.). <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2026-3-163-174>

*Введение*

Экологическая оптимизация городской среды с целью формирования благоприятных санитарно-гигиенических условий и эстетического воздействия на население, обеспечения комфортности городской среды представляет собой одну из приоритетных задач ландшафтного строительства. Эффективно спроектированная система городского озеленения, как в комплексе, так и в ее составных частях, существенно влияет на основные характеристики экологического состояния города. Озеленение, включающее парки, скверы, бульвары и другие элементы, оказывает заметное воздействие на экологические параметры города. Комплексный подход к озеленению позволяет улучшить качество воздуха, снизить уровень шума и создать благоприятные условия для отдыха и рекреации [1, 15, 16, 18, 19].

Кустарниковые растения играют существенную роль в поддержании экологического баланса городов, оказывая положительное влияние на здоровье населения на нескольких уровнях, включая дыхательную, зрительную и психоэмоциональную сферы [2, 6, 8, 9, 12, 14, 17, 22, 23]. Вместе с тем растительность в городах подвергается воздействию как естественных факторов, характерных для данной местности, так и специфических антропогенных стрессоров, что негативно сказывается на внешнем виде насаждений, продолжительности их жизни и вызывает преждевременное ухудшение состояния [4, 7, 16, 20].

Жизненное состояние древесных растений является отражением интегрального влияния условий окружающей среды. Современные методы зеленого мониторинга используют учет крон древесных растений, характеризующихся изреженностью, уменьшением плотности, увеличением ажурности, поврежденностью ассимиляционного аппарата и др. Применение показателя «индекс жизненного состояния» (ИЖС) позволяет оценивать степень повреждения насаждений в условиях урбосреды в основном под действием антропогенной нагрузки. В ряде исследований [5, 13, 21] установлены зависимости жизненного состояния древесных растений от факторов городской среды.

Деревья, произрастающие в условиях г. Красноярска, относятся к следующим категориям жизненного состояния: слабо поврежденные клен ясенелистный (*Acer negundo* L.), вяз приземистый (*Ulmus pumila* L.), липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill.), яблоня ягодная (*Malus baccata* Borkh.), лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb.), черемуха Маака (*Padus maackii* Kom.), рябина сибирская (*Sorbus sibirica* Hedl.); сильно поврежденные береза повислая (*Betula pendula* Roth.), ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb.), сосна обыкновенная (*Pinus silvestris* L.), тополь бальзамический (*Populus balsamifera* L.). У экземпляров перечисленных видов зафиксировано наличие усыхающих ветвей в апикальной части кроны; снижение плотности хвои или листвы на побегах; признаки заболеваний листового аппарата и некрозно-раковые поражения; повреждения, вызванные вредителями, травмы механического происхождения. Таким образом, виды демонстрируют различную резистентность к комплексному влиянию факторов урбанизированной среды. При этом повреждения рассмотренных видов аналогичны, однако интенсивность проявления зависит от уровня антропогенных нагрузок на территориях произрастания растений [2].

При этом почти отсутствуют основанные на ИЖС данные об устойчивости кустарниковых видов г. Красноярска. В связи с этим актуальность на-

стоящего исследования определяется недостаточным объемом информации об адаптивности и устойчивости кустарников в г. Красноярске, при том, что их наличие необходимо для улучшения качества городской среды.

Цель исследования заключается в определении степени устойчивости основных видов кустарников г. Красноярска к комплексу факторов городской среды. Полученные в ходе исследования данные позволят научно обосновать выбор видов кустарников, перспективных для использования в городском озеленении на территориях с определенным уровнем антропогенной нагрузки.

#### *Объекты и методы исследования*

Изучено жизненное состояние 5 видов кустарников: сирени венгерской (*Syringa josikaea* Jacq.), кизильника блестящего (*Cotoneaster lucidus* Schldl.), караганы древовидной (*Caragana arborescens* Lam.), смородины двуиглой (*Ribes diacanthum* Pall.) и жимолости татарской (*Lonicera tatarica* L.). Кустарники произрастают на объектах озеленения г. Красноярска различного функционального назначения, а именно в 8 скверах, 4 парках и 9 насаждениях, расположенных вдоль городских улиц и проспектов. При этом на данных объектах за насаждениями обеспечивается одинаковый уход в соответствии с нормативной документацией муниципального предприятия «Управление зеленого строительства». В исследование также включены кустарники, произрастающие в питомнике декоративных растений этого же предприятия, с целью оценки их состояния и дальнейшей адаптации к городским условиям.

Классификация условий произрастания насаждений в городской среде проведена по методике, учитывающей влияние ландшафтных, антропогенных, градостроительных, рекреационных факторов, оказывающих негативное воздействие на рост древесных растений, а также соблюдение требований к уходу за насаждениями [1, 3]. Выделено 4 типа условий произрастания растений на объектах озеленения: I тип – удовлетворительные условия, отмеченные в насаждениях пригородных зон, в частности, в питомнике; II тип – напряженные, на территориях преимущественно вблизи улиц со средней интенсивностью движения транспорта, умеренным загрязнением воздуха; III тип – конфликтные, с высокой автотранспортной загруженностью дорог, нарушением градостроительных норм при посадке растений, наличием вредных производственных предприятий и др.; IV тип – критические, на территориях, прилегающих к магистралям с интенсивным движением, особенно на перекрестках, местах образования дорожных заторов, вдоль основных транспортных артерий и на их разделительных полосах, вблизи производственных предприятий с высоким уровнем вредных промышленных выбросов [1, 10, 11]. Представленная классификация объектов озеленения по типам условий произрастания положена в основу исследования. Распределение исследуемых объектов по условиям произрастания показало, что в удовлетворительных условиях расположен питомник, в напряженных – 2 объекта, в конфликтных – 15 и в критических – 4 (табл. 1).

На каждом объекте, включая питомник, проведена инвентаризация, которая выявила, что для камеральных исследований статистическими методами кустарники обследованы в необходимых количествах. Суммарно на объектах (за исключением питомника) было изучено около 16 тыс. экземпляров: сирень венгерская – 7576 шт., кизильник блестящий – 1560 шт., ка-

рагана древовидная – 2570 шт., смородина двуиглая – 551 шт. и жимолость татарская – 3178 шт. На каждой территории произведена диагностика всех особей данных видов.

Таблица 1

**Средние с ошибкой ИЖС кустарников на объектах озеленения г. Красноярск  
в зависимости от типа условий произрастания**  
**Averages with an error in the shrub VI at the Krasnoyarsk's landscaping facilities,  
depending on growing conditions**

Тип условий произрастания	Объект озеленения	Сирень венгерская	Кизильник блестящий	Карагана древовидная	Смородина двуиглая	Жимолость татарская
I	Питомник	98,83±0,55	99,07±0,08	98,37±0,78	98,5±0,55	99,03±0,46
II	Сквер ул. Устиновича	83,25±0,01	–	–	–	–
II	Сквер «Фестивальный»	85,21±0,03	–	–	–	85,14±2,16
III	Сквер «Победителей»	71,25±1,34	79,01±2,81	–	–	–
III	Сквер им. А.С. Пушкина	85,04±2,08	–	–	–	70,01±2,14
III	Парк «Гвардейский»	73,75±0,96	83,21±2,31	78,65±1,12	–	70,90±2,02
III	Парк «Кировский»	–	76,10±2,48	70,32±2,19	–	–
III	Ул. Тельмана	73,02±1,14	–	74,24±2,16	–	–
III	Парк «Троя»	72,75±1,25	72,8±12,45	72,91±1,45	–	–
III	Ул. Железнодорожников	74,20±1,22	–	70,06±0,74	–	–
III	Сквер «Уют»	71,53±1,64	–	–	78,81±1,48	–
III	Сквер на ул. Железнодорожников	80,54±1,28	–	–	–	–
III	Сквер на ул. Матросова	79,02±1,22	–	72,52±1,31	–	66,05±2,55
III	Сквер «Панюковка»	71,00±0,81	–	85,31±1,44	–	64,25±1,32
III	Ул. Судостроительная	69,35±1,35	–	76,28±2,23	–	–
III	Площадь им. В. Маяковского	77,01±1,39	–	82,16±2,58	79,62±1,27	–
III	Парк им. 1 мая	70,01±1,31	81,11±1,38	89,52±1,32	–	70,12±1,89
III	Ул. Юности	83,51±1,29	79,02±4,76	63,51±2,11	–	–
IV	Ул. Калинина	69,53±3,61	–	70,12±0,12	74,91±0,31	–
IV	Просп. Мира	67,12±4,29	–	–	–	–
IV	Просп. им. газеты «Красноярский рабочий»	66,53±3,32	61,12±3,35	58,56±0,41	66,91±0,72	55,05±0,32
IV	Сквер «Одесский»	–	–	61,33±0,44	67,60±0,67	55,61±0,13

Устойчивость видов установлена посредством изучения их жизненного статуса. Состояние кустарников оценено с помощью интегрированного метода, объединяющего методологию В.А. Алексева и визуальную инспекцию структуры кроны [5]. Согласно методике, растения классифицировались как здоровые при ИЖС в границах 80–100 %, поврежденные – 50–79 %, ослабленные –

20–49 %, отмирающие – ниже 19 % [4, 5, 7]. Статистическая обработка данных выполнена с использованием пакета программ MS Office Excel, Statistica 10.0.

### Результаты исследования и их обсуждение

Результаты исследования устойчивости кустарников по ИЖС (табл. 1) позволили установить степень влияния типа условий городской среды, который варьирует от удовлетворительного до критического.

В зависимости от экологических условий исследуемые виды имеют различный внешний габитус, отражающий их жизненное состояние, которое в целом по городу оценивается от здорового до отмирающего, ИЖС варьирует от 99 до 55, закономерно снижаясь в критических условиях произрастания. В табл. 2 приведены средние статистические данные и степень вариативности ИЖС кустарниковых растений, произрастающих в различных типах условий среды г. Красноярска.

Таблица 2

**Статистические показатели ИЖС кустарников по типам условий произрастания на объектах озеленения г. Красноярска**  
**The statistics on the shrub VI by growing conditions at the Krasnoyarsk's landscaping facilities**

Тип условий произрастания	M, см	M <sub>max</sub> , см	M <sub>min</sub> , см	σ	±m	σ <sup>2</sup>	V, %	P, %	t <sub>0,5</sub>
<i>Сирень венгерская</i>									
I	98,83	99,20	97,40	0,96	0,55	0,93	0,97	0,56	176,91
II	85,23	85,25	85,21	0,02	0,02	0,01	0,03	0,02	4261,50
III	75,14	83,51	69,35	4,45	1,28	19,80	9,52	1,72	58,09
IV	67,70	70,12	58,56	6,03	3,48	36,42	6,96	5,50	18,17
<i>Смородина двуглая</i>									
I	98,50	99,20	97,40	0,96	0,55	0,93	0,97	0,56	176,91
III	77,77	79,62	74,91	2,51	1,45	6,34	3,23	1,86	53,49
IV	67,26	67,60	66,90	0,49	0,35	0,25	0,73	0,52	192,14
<i>Карагана древовидная</i>									
I	98,37	99,20	96,80	1,35	0,78	1,84	1,38	0,79	125,48
III	75,96	89,52	63,51	8,31	2,77	69,05	10,95	3,65	27,37
IV	63,34	70,12	58,56	6,03	3,48	36,42	3,52	5,50	18,17
<i>Кизильник блестящий</i>									
I	99,07	99,20	98,90	0,15	0,08	0,02	0,15	0,08	1123,31
III	78,52	83,20	72,80	3,67	2,60	13,53	4,68	3,31	30,17
<i>Жимолость татарская</i>									
I	99,03	99,80	98,20	0,81	0,46	0,64	0,81	0,46	213,85
III	68,32	70,90	64,25	2,92	2,06	8,55	4,28	3,03	32,99
IV	55,35	55,61	55,05	0,39	0,28	0,15	0,71	0,50	197,61

Примечание: M – среднее арифметическое значение; M<sub>max</sub>, M<sub>min</sub> – максимальное и минимальное значения соответственно; σ – стандартное отклонение; ±m – ошибка среднего; σ<sup>2</sup> – дисперсия; V – коэффициент вариации; P – точность опыта. \* Достоверность среднего значения при t<sub>0,5</sub> = 2,4.

Статистический анализ выявил закономерности в изменчивости показателей. В усредненных выборках, сгруппированных по условиям произрастания, отмечается незначительная вариативность показателя в удовлетворительных, на-

пряженных и критических условиях произрастания. Для конфликтных условий зафиксирован наибольший коэффициент вариации – от 3 до 9 раз выше, чем для других условий произрастания. Высокая степень разброса значений также наблюдается на объектах с конфликтными условиями фитосреды. Наименьшая вариативность характерна для питомника, где большая часть растений – здоровые.

В критических условиях отмечена тенденция к уменьшению изменчивости признаков, что сопровождается значительным угнетением жизнеспособности растений, увеличением доли ослабленных и усыхающих особей. Диапазон между минимальными и максимальными показателями наиболее широк в выборках, представляющих конфликтные условия среды – до 17 %, для критических условий этот размах минимален. Для определения воздействия условий среды на устойчивость изучаемых кустарниковых растений выполнен дисперсионный анализ (табл. 3).

Таблица 3

**Результаты дисперсионного анализа влияния условий произрастания на жизненное состояние кустарников на объектах озеленения г. Красноярска**  
**Results of the analysis of variance concerning the influence of growing conditions on the vitality status of shrubs at the Krasnoyarsk's landscaping facilities**

Тип условий произрастания	Вид	Критерий Фишера			Достоверность
		расчетный	табличный		
			P = 0,05	P = 0,01	
I–IV	Сирень венгерская	206,93	4,1	7,6	+
II–III		228,64	34,1	7,7	+
III–IV		36,22	34,1	7,7	+
I, III, IV	Смородина двуиглая	999,96	4,8	9,8	+
III–IV		11,54	34,1	7,7	–
I, III, IV	Карагана древовидная	225,73	4,8	9,8	+
III–IV		4,62	34,1	7,7	–
I, III, IV	Кизильник блестящий	4996,76	4,8	9,8	+
III–IV		456,60	34,1	7,7	+
I–IV	Жимолость татарская	611,44	4,1	7,6	+
II–III		374,80	4,8	9,8	+
III–IV		113,14	34,1	7,7	+

Примечание: «+» – достоверно; «–» – недостоверно.

Результаты анализа ИЖС исследуемых видов кустарников позволили выявить видовые особенности:

– в критических условиях наименьшее снижение ИЖС относительно состояния растений в питомнике установлено у сирени венгерской – 31,5 % и смородины двуиглой – 31,7 %, что говорит об их повышенной устойчивости к условиям городской среды;

– максимальное снижение ИЖС в критических условиях произрастания наблюдается у жимолости татарской – 42 %;

– жимолость татарская и сирень венгерская одинаково реагируют на слабые антропогенные нагрузки – в напряженных условиях фитосреды нет достоверных различий по уровню снижения ИЖС – 13,76 и 14,02 %, соответственно;

– в конфликтных условиях фитосреды наименьшее снижение ИЖС отмечается у кизильника блестящего и смородины двуиглой.

Исследования показали, что кустарниковые растения, выращиваемые в питомнике, демонстрируют более высокую жизнеспособность по сравнению с видами в условиях городского озеленения. Данный факт объясняется как местоположением питомника в экологически чистой пригородной зоне, без рекреационных нагрузок, так и разницей в технологиях выращивания и ухода за кустарниками. В питомнике применяются методики, обеспечивающие оптимальное развитие растений, в то время как на городских озелененных территориях уход за растениями менее интенсивен. Вместе с тем реакция различных видов кустарников на условия произрастания неодинакова, что свидетельствует о видовых особенностях растений (табл. 4).

Таблица 4

**Снижение ИЖС кустарников, %, на объектах озеленения г. Красноярск относительно данного показателя у растений в питомнике**  
**Decrease in the shrub VI, %, at the Krasnoyarsk's landscaping facilities compared to this parameter for the plant species growing in the nursery**

Тип условий произрастания	Сирень венгерская	Смородина двуиглая	Карагана древовидная	Кизильник блестящий	Жимолость татарская
II	13,76	–	–	–	14,02
III	23,97	21,05	22,78	20,75	31,01
IV	31,50	31,72	35,61	38,11	44,11

В результате анализа устойчивости кустарниковых видов на городских объектах озеленения с различным уровнем антропогенных нагрузок установлено:

в напряженных условиях сирень венгерская (86,24) и жимолость татарская (85,98) незначительно различаются по снижению ИЖС;

в конфликтных условиях виды располагаются в следующем порядке по убыванию ИЖС: кизильник блестящий и смородина двуиглая (78,95) – карагана древовидная (77,22) – сирень венгерская (76,03) – жимолость татарская (68,99);

в критических условиях наблюдается такая последовательность снижения ИЖС: сирень венгерская (68,5) и смородина двуиглая (68,28) – карагана древовидная (64,39) – кизильник блестящий (61,89) – жимолость татарская (55,89).

Таким образом, жизненное состояние растений является параметром, отражающим степень воздействия внешних факторов. В связи с этим для территорий озеленения с различным уровнем антропогенного воздействия целесообразно подбирать виды растений, обладающие адекватной устойчивостью к сложившимся условиям среды.

ИЖС кустарников г. Красноярск в зависимости от типа объекта озеленения представлены в табл. 5.

Таблица 5

**ИЖС кустарников г. Красноярск в зависимости от типа объекта озеленения**  
**The shrub VI of Krasnoyarsk depending on the type of the landscaping facility**

Тип объекта озеленения	Сирень венгерская	Смородина двуиглая	Карагана древовидная	Кизильник блестящий	Жимолость татарская
Сквер	78,21	75,34	75,33	79,10	68,75
Парк	77,20	–	77,85	78,25	70,45
Насаждения улиц	71,89	70,91	69,33	70,06	60,52

На основе анализа ИЖС установлено, что кустарники демонстрируют разную жизнеспособность в зависимости от типа объекта озеленения: наиболее высокие ИЖС зафиксированы в парках, затем в скверах, и наименьшие – вдоль улиц и проспектов.

Для определения статистической значимости влияния типа объекта озеленения на состояние кустарниковых насаждений был выполнен дисперсионный анализ (табл. 6).

Таблица 6

**Результаты дисперсионного анализа влияния типа объекта озеленения на жизненное состояние кустарников г. Красноярск**  
**Results of the analysis of variance concerning the influence of the type of a landscaping facility on the vitality status of shrubs**

Тип объекта озеленения	Вид	Расчетный критерий Фишера	Достоверность
Сквер, парк	Сирень венгерская	0,07	–
Парк, улица		0,63	–
Сквер, улица		1,04	–
	Смородина двуиглая	4,36	–
Сквер, парк	Карагана древовидная	0,16	–
Парк, улица		7,22	+
Сквер, улица		2,34	–
Сквер, парк	Кизильник блестящий	0,02	–
Парк, улица		10,37	+
Сквер, улица		10,07	+
Сквер, парк	Жимолость татарская	0,14	–
Парк, улица		7,98	+
Сквер, улица		7,54	+

Примечание: Табличное значение критерия Фишера при  $P = 0,05$  и  $t_{\text{табл.}} = 7,7$ . «+» – достоверно; «–» – недостоверно.

Анализ данных табл. 6 показал:

отсутствие статистически значимых различий ИЖС кустарников, произрастающих в скверах и парках;

статистически значимые различия ИЖС для кизильника блестящего и жимолости татарской в скверах и на улицах, для других исследуемых видов на объектах озеленения этих типов существенных различий не установлено;

статистически значимые различия ИЖС для караганы древовидной, кизильника блестящего и жимолости татарской в парках и на улицах, что указывает на более значимое влияние среды на жизненное состояние этих видов по сравнению с условиями в парках.

### Заключение

Настоящее исследование позволяет заключить, что индекс жизненного состояния выступает индикатором степени влияния экологических факторов на состояние кустарниковых насаждений. Жизненное состояние проанализированных растений оценивается от здорового до отмирающего. Индекс жизненного состояния варьирует от 99 до 15, закономерно снижаясь в

критических условиях произрастания. На основании сравнительного анализа построен биоиндикационный ряд исследуемых видов кустарников по степени чувствительности (от наиболее устойчивого к менее жизнеспособному) к техногенным нагрузкам урбосреды: сирень венгерская – смородина двуиглая – кизильник блестящий – карагана древовидная – жимолость татарская. Различные категории объектов озеленения по мере снижения их благоприятного воздействия на жизненное состояние кустарников располагаются в следующей последовательности: парковые зоны – скверы – улицы – магистрали (проспекты).

Результаты исследования устойчивости кустарников позволяют дифференцировать виды растений для использования на различных типах объектов озеленения с учетом уровня антропогенного воздействия: сирень венгерская и смородина двуиглая рекомендуются для посадки как в парках, так и вдоль магистралей с интенсивным движением; кизильник блестящий, карагана древовидная – в парках и скверах; жимолость татарская – в парках и на объектах с низким уровнем антропогенных нагрузок.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Авдеева Е.В. Рост и индикаторная роль древесных растений в урбанизированной среде: моногр. Красноярск: СибГТУ, 2007. 361 с.

Avdeeva E.V. *Growth and Indicator Role of Woody Plants in Urban Environments: A Monograph*. Krasnoyarsk, SibSTU Publ., 2007. 361 p. (In Russ.).

2. Авдеева Е.В., Иванов Д.В., Шпагин Д.Е. Инвентаризационная оценка насаждений объектов озеленения и городского питомника (на примере г. Красноярск) // Хвойные бореал. зоны. 2024. Т. 42, № 2. С. 53–62.

Avdeeva E.V., Ivanov D.V., Shpagin D.E. Inventory Assessment of Plantings of Greening Objects and City Nursery (Based on the Example of Krasnoyarsk). *Conifers of the boreal area*, 2024, vol. 42, no. 2, pp. 53–62. (In Russ.).

<https://doi.org/10.53374/1993-0135-2024-2-53-62>

3. Авдеева Е.В., Кухар И.В., Иванов Д.В. Инвентаризационная оценка объектов озеленения города Красноярск // Хвойные бореал. зоны. 2022. Т. 40, № 4. С. 242–249.

Avdeeva E.V., Kukhar I.V., Ivanov D.V. Inventory Assessment of Landscaping Objects in the City of Krasnoyarsk. *Conifers of the boreal area*, 2022, vol. 40, no. 4, pp. 242–249. (In Russ.). <https://doi.org/10.53374/1993-0135-2022-6-242-249>

4. Авдеева Е.В., Панов А.И. Биоиндикация урбоэкосистем по морфологическим признакам хвойных растений // Хвойные бореал. зоны. 2017. Т. XXXV, № 1-2. С. 7–14.

Avdeeva E.V., Panov A.I. Bioindication of Urban Ecosystems According to the Morphological Characteristics of Conifers. *Conifers of the boreal area*, 2017, vol. 35, no. 1-2, pp. 7–14. (In Russ.).

5. Алексеев В.А. Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение. Л.: Наука, 1990. 200 с.

Alekseev V.A. *Forest Ecosystems and Air Pollution*. Leningrad, Nauka Publ., 1990. 200 p. (In Russ.).

6. Ларионов М.В., Любимов В.Б., Логачева Е.А., Сергадеева М.Ю. Влияние сернистого газа на декоративные кустарники (на примере урбанизированных территорий в сельской местности Балашовского муниципального района) // Фундаментальн. исследования. 2015. № 7-1. С. 35–38.

Larionov M.V., Lyubimov V.B., Logacheva E.A., Sergadeeva M.Y. The Influence of Sulfur Dioxide on Ornamental Shrubs (For Example, Urbanized Areas and Rural Areas Balashov Municipal District). *Fundamental research*, 2015, no. 7-1, pp. 35–38. (In Russ.).

7. Мозолева Е.Г. Причины ослабления и гибели молодых посадок в Москве и меры по повышению их устойчивости и жизнеспособности // Экология большого города. 2001. № 5. С. 40–46.

Mozolevskaia E.G. Causes of the Weakening and Death of Young Trees in Moscow and Measures to Enhance Their Stability and Viability. *Ecology of Big City*, 2001, no. 5, pp. 40–46. (In Russ.).

8. Мозолева Е.Г., Жеребцова Г.П., Соколова Э.С. и др. Оценка жизнеспособности деревьев и правила их отбора и назначения к вырубке и пересадке. М.: МГУЛ, 2004. 40 с.

Mozolevskaia E.G., Zherebtsova G.P., Sokolova E.S., et al. *Assessment of Tree Viability and Guidelines for Their Selection and Designation for Felling and Replanting*. Moscow, MGUL Publ., 2004. 40 p. (In Russ.).

9. Неверова О.А. Основные пути изменения жизнедеятельности древесных растений в условиях промышленного города Кемерово // Экология промышл. производства. 2001. № 4. С. 10–14.

Neverova O.A. The Main Pathways of Change in the Vital Activity of Woody Plants in the Industrial City of Kemerovo. *Ėkologiâ promyšlennogo proizvodstva* = Industrial ecology, 2001, no. 4, pp. 10–14. (In Russ.).

10. Неверова О.А. Биоэкологическая оценка атмосферного воздуха по состоянию древесных растений. Новосибирск: Наука, 2001. 119 с.

Neverova O.A. *Bioecological Assessment of Atmospheric Air Based on the Health Status of Woody Plants*. Novosibirsk, Nauka Publ., 2001. 119 p. (In Russ.).

11. Неверова О.А., Колмогорова Е.Ю. Древесные растения и урбанизированная среда: экологические и биотехнологические аспекты. Новосибирск: Наука, 2003. 222 с.

Neverova O.A., Kolmogorova E.Yu. *Woody Plants and the Urbanized Environment: Ecological and Biotechnological Aspects*. Novosibirsk, Nauka Publ., 2003. 222 p. (In Russ.).

12. Николаевский В.С. Биологические основы газоустойчивости растений. Новосибирск: Наука, 1979. 278 с.

Nikolaevskiy V.S. *Biological Foundations of Plants' Gas Tolerance*. Novosibirsk, Nauka Publ., 1979. 278 p. (In Russ.).

13. Примаков Н.В. Перспективность применения древесно-кустарниковых растений в озеленении города Краснодар // Изв. вузов. Лесн. журн. 2022. № 1. С. 98–109.

Primakov N.V. Prospects for Woody and Shrubby Plants in the Landscaping of Krasnodar. *Lesnoy Zhurnal* = Russian Forestry Journal, 2022, no. 1, pp. 98–109. (In Russ.). <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2022-1-98-109>

14. Селенина Е.А., Авдеева Е.В., Селенин Н.А., Вагнер Е.А. Рекомендации по формированию правил озеленения и элементов благоустройства современного муниципального образования // Технологии и оборудование садово-паркового и ландшафтного строительства: сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф. Красноярск, 2020. С. 10–14.

Selenina E.A., Avdeeva E.V., Selenin N.A., Vagner E.A. Recommendations for Greening Rules and Improvements of a Modern Municipal District. *Technologies and Equipment for Garden, Park and Landscape Construction: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference*. Krasnoyarsk, 2020, pp. 10–14. (In Russ.).

15. Якубов Х.Г. Экологический мониторинг зеленых насаждений в Москве. М.: Стагирит-Н, 2005. 264 с.

Yakubov Kh.G. *Environmental Monitoring of Green Spaces in Moscow*. Moscow, Stagirit-N Publ., 2005. 264 p. (In Russ.).

16. Chen D., Wang X., Thatcher M., Barnett G., Kachenko A., Prince R. Urban Vegetation for Reducing Heat Related Mortality. *Environmental Pollution*, 2014, vol. 192, pp. 275–284. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2014.05.002>

17. Chen Y., Zhong Q., Li B. Positive or Negative Viewpoint Determines the Overall Scenic Beauty of a Scene: A Landscape Perception Evaluation Based on a Panoramic View. *Sustainability*, 2023, vol. 15, iss. 14, art. 11458. <https://doi.org/10.3390/su151411458>

18. Li J., Huang Z., Zhu Z., Ding G. Coexistence Perspectives: Exploring the Impact of Landscape Features on Aesthetic and Recreational Values in Urban Parks. *Ecological Indicators*, 2024, vol. 162, art. 112043. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2024.112043>

19. Li X., Huang C. Environment Impact of Heavy Metals on Urban Soil in the Vicinity of Industrial Area of Baoji City, P.R. China. *Environmental Geology*, 2007, vol. 52, iss. 8, pp. 1631–1637. <https://doi.org/10.1007/s00254-006-0608-3>

20. Lisotova E., Sunstova L., Insakov E. State of Woody Vegetation in an Urbanized Environment (The Example of Krasnoyarsk). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2021, vol. 875, art. 012080. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/875/1/012080>

21. Ozkan U.Y., Ozdemir I. Assessment of Landscape Silhouette Value in Urban Forests Based on Structural Diversity Indices. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 2015, vol. 12, pp. 3971–3980. <https://doi.org/10.1007/s13762-015-0826-x>

22. Tiwary A., Reff A., Colls J.J. Collection of Ambient Particulate Matter by Porous Vegetation Barriers: Sampling and Characterization Methods. *Journal of Aerosol Science*, 2008, vol. 39, no. 1, pp. 40–47. <https://doi.org/10.1016/j.jaerosci.2007.09.011>

23. Weber F., Kowarik I., Säumel I. Herbaceous Plants as Filters: Immobilization of Particulates Along Urban Street Corridors. *Environmental pollution*, 2014, vol. 186, pp. 234–240. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2013.12.011>

**Конфликт интересов:** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов  
**Conflict of interest:** The authors declare no conflict of interest