

Леса России и хозяйство в них. 2024. № 3 (90). С. 153–162.

Forests of Russia and economy in them. 2024. № 3 (90). P. 153–162.

Научная статья

УДК 502.175:712.4

DOI: 10.51318/FRET.2024.13.76.016

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ГОРОДА НА КОМФОРТНОЕ СУЩЕСТВОВАНИЕ ЧЕЛОВЕКА В УРБОСРЕДЕ

Николай Владимирович Примаков¹, Богдан Эдуардович Финиревский²

^{1,2} Кубанский государственный университет, Краснодар, Россия

¹ Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина, Краснодар, Россия

¹ nik-primakov@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9225-024X>

² finirevsky.bogdan@yandex.ru

Аннотация. В представленной работе рассматривается влияние озеленения городской среды на температуру воздуха и почвы в теплый период времени. Целью исследования является оценка комфортности температурного режима улиц г. Краснодара, формирование предложений по улучшению условий существования человека в урбанизированной среде. Приведены исследования зависимости температуры воздуха и поверхности дорожного покрытия от наличия древесной и кустарниковой растительности на улицах города. Определение жары индивидуально не только для каждой климатической зоны, но и для отдельных городов и тем более мегаполисов. Измерения температуры проводились в пятикратной повторности в середине августа 2023 г. Объектом изучения стали: ул. Ставропольская, ул. Новороссийская и ул. Северная в г. Краснодаре. В результате выявлен коэффициент комфортности температуры для каждой из улиц. Для оценки полученного коэффициента комфортности температуры воздуха нами предложена оценочная шкала. Произведена оценка для объектов г. Краснодара, получена категория «жарко» для ул. Ставропольская. Для ул. Северной и Новороссийской – «жарко» и «очень жарко». Установлено, что более высокие показатели температуры воздуха до 41 °С и дорожного покрытия до 50 °С отмечены для ул. Северной и Новороссийской. Более высокие температуры характерны для участков без древесной и древесно-кустарниковой растительности. Разница в температуре на таких вариантах с дорожным покрытием, как асфальт и тротуарная плитка, не выявлена. Для более комфортного существования человека рекомендуется увеличить площади озеленения улиц древесными, древесно-кустарниковыми растениями.

Ключевые слова: температура воздуха, город, озеленение, коэффициент комфортности

Для цитирования: Примаков Н. В., Финиревский Б. Э. Влияние элементов озеленения города на комфортное существование человека в урбосреде // Леса России и хозяйство в них. 2024. № 3 (90). С. 153–162.

Scientific article

THE INFLUENCE OF URBAN LANDSCAPING ELEMENTS ON A COMFORTABLE HUMAN EXISTENCE IN THE URBAN ENVIRONMENT

Nikolay V. Primakov¹, Bogdan E. Finirevsky²

^{1,2} Kuban State University, Krasnodar, Russia

¹ Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, Krasnodar, Russia

¹ nik-primakov@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9225-024X>

² finirevsky.bogdan@yandex.ru

Abstract. The presented work examines the influence of urban greening on air and soil temperatures during the warm period of time. The purpose of the study is to assess the comfort of the temperature regime of the streets of Krasnodar, to form proposals for improving human living conditions in an urbanized environment. Studies of the dependence of the air temperature and the surface of the road surface on the presence of woody and shrubby vegetation on the streets of the city are presented. The definition of heat is individual not only for each climatic zone, but also for individual cities and especially megacities. Temperature measurements were carried out fivefold, in the middle of August 2023. The object of study were: Stavropol Street, Novorossiysk Street and Severnaya Street in the city of Krasnodar. As a result, the coefficient of temperature comfort for each of the streets was revealed. To evaluate the obtained coefficient of comfort of air temperature, we have proposed an evaluation scale. An assessment was made for the objects of the city of Krasnodar, the category “hot” was obtained for Stavropol Street. For Severnaya and Novorossiysk streets – “hot” and “very hot”. It was found that higher air temperatures up to 41 °C and road surfaces up to 50 °C were noted for Severnaya and Novorossiysk streets. Higher temperatures are typical for areas without woody and woody shrubby vegetation. The difference in temperature on such variants with asphalt and paving slabs has not been revealed. For a more comfortable human existence, it is recommended to increase the area of landscaping streets with woody, woody and shrubby plants.

Keywords: air temperature, city, landscaping, comfort coefficient

For citation: Primakov N. V., Finirevsky B. E. The influence of urban landscaping elements on a comfortable human existence in the urban environment // Forests of Russia and economy in them. 2024. № 3 (90). P. 153–162.

Введение

В связи с непрерывным ростом городов в современном мире одним из наиболее актуальных вопросов является комфортное пребывание человека в городской среде. Для повышения комфорта создается необходимая инфраструктура, работают общественные институты, а также проводятся мероприятия по озеленению урбанизированных территорий (Примаков, 2021; Примаков, 2022). По мнению ряда исследователей (Аткина, Москаленко, 2023; Исследование..., 2021; Крекова и др., 2020; Петрянина, Гинза, 2018; Примаков, 2002; Примаков, 2022; Усольцев, Цепордей, 2021),

правильно подобранные древесно-кустарниковые растения на озелененных участках способствуют снижению температуры в пиковые периоды.

Краснодар является одним из южных городов России. Количество жителей – 1 млн 226 тыс. чел. Город расположен в умеренно-континентальном климате. Лето долгое и жаркое, температурный диапазон в этот период колеблется от 25 до 45 °C. По данным Ревича, Малеева (2019), определение жары индивидуально не только для каждой климатической зоны, но и для отдельных городов и тем более мегаполисов.

Цель, методика и объекты исследования

Целью исследования являются оценка комфортности температурного режима улиц г. Краснодара, формирование предложений по улучшению условий существования человека в урбанизированной среде.

Для получения необходимых для исследования данных была определена температура воздуха, дорожного покрытия на тротуарах и дорожках. Измерения проводились в пятикратной повторности в середине августа 2023 г. Объекты исследований расположены (рисунок) на ул. Ставропольская (№ 1), ул. Новороссийская (№ 2) и ул. Северная (№ 3) г. Краснодара. Критериями различных вариантов являлись наличие или отсутствие древесных и кустарниковых растений, а также материал дорожного покрытия. Такое множество вариантов позволяет провести наглядное сравнение изменчивости температуры в зависимости от рассмотренных критериев.

На объектах исследований закладывались временные пробные площади по следующей схеме:

а) в местах, где отсутствуют зеленые насаждения и дорожное покрытие асфальтовое (А);

б) в местах, где отсутствуют зеленые насаждения и дороги вымощены тротуарной плиткой (П);

в) в местах, где присутствуют только древесные насаждения и дорожное покрытие асфальтовое (Д (А));

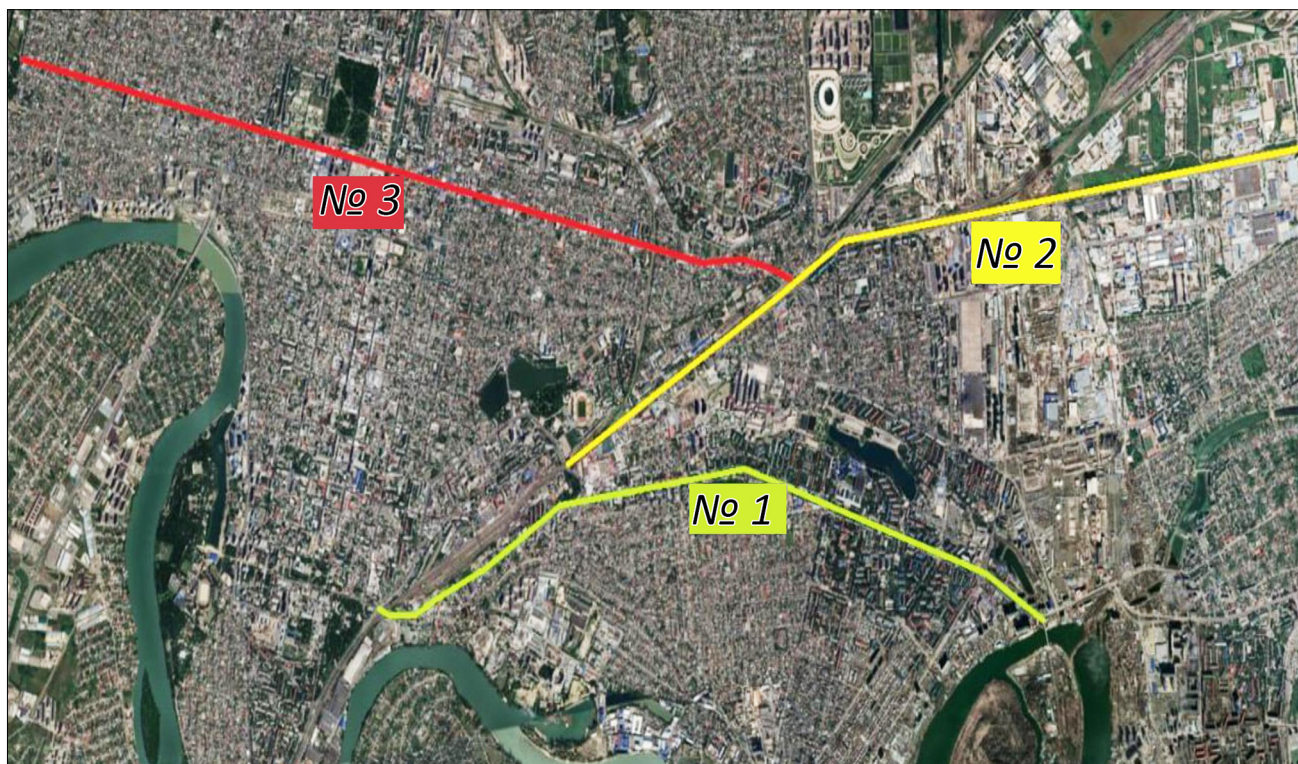
г) в местах, где присутствуют только древесные насаждения и дороги вымощены тротуарной плиткой (Д (П));

д) в местах, где присутствуют только кустарниковые насаждения и дорожное покрытие асфальтовое (К (А));

е) в местах, где присутствуют только кустарниковые насаждения и дороги вымощены тротуарной плиткой (К (П));

ж) в местах, где совместно присутствуют древесные и кустарниковые насаждения и дорожное покрытие асфальтовое (Д+К (А));

з) в местах, где совместно присутствуют древесные и кустарниковые насаждения и дороги вымощены тротуарной плиткой (Д+К (П)).



Расположение объектов исследований г. Краснодара
Location of research facilities in Krasnodar

Ул. Ставропольская находится в Центральном и Карасунском округах г. Краснодара. Свое начало улица берет на месте пересечения улиц Митрофана Седина и Постовой, у Северо-Восточной окраины городского сада (парка Горького), а оканчивается возле входа в парк развлечений «Солнечный остров». Улица имеет протяженность 6720 м и является одной из важнейших транспортных магистралей города. Отличительной ее чертой является наличие трамвайной сети. Улица облагорожена пешеходными зонами, где на тротуарах находится асфальт или тротуарная плитка. Во многих местах на протяжении улицы имеются древесные и кустарниковые зеленые насаждения.

Ул. Новороссийская находится в Центральном и Карасунском округах г. Краснодара. Свое начало улица берет на перекрестке между стадионом «Кубань» и Вишняковским сквером, а заканчивается пересечением с ул. Симферопольской. Протяженность улицы составляет 7471 м. По левой стороне улицы на всем ее протяжении проходит железная дорога, по которой двигаются товарные и пассажирские поезда.

На ул. Новороссийской есть пешеходные зоны, выложенные тротуарной плиткой или же заасфальтированные, однако наблюдаемые зеленые

насаждения являются единичными и представлены в большинстве своем древесной растительностью.

Ул. Северная находится в Западном и Центральном округах г. Краснодара. Свое начало улица берет возле КубГАУ и пересекается с ул. Академика И. Т. Трубилина, а заканчивается точкой с координатами 45,033077 с.ш. 39,024697 в.д. и плавно переходит здесь в 1-й проезд Филатова. Протяженность улицы составляет 7000 м. Улица является важной транспортной артерией, имеет загруженность до 10 баллов в час пик. Зеленые насаждения представлены здесь в основном древесной растительностью, максимальная их концентрация регистрируется в середине улицы на пересечении с ул. Красная, возле ТЦ «Галерея Краснодар». В целом озеленение улицы недостаточное.

Результаты и их обсуждение

Результаты измерения температурных режимов на ул. Ставропольской г. Краснодара представлены в табл. 1.

Из таблицы следует, что средняя температура воздуха в дневные часы по вариантам колебалась от 34,0 до 39,0 °С при среднем значении 36,0 °С.

Таблица 1
Table 1

Результаты измерения температуры на ул. Ставропольской г. Краснодара
The results of temperature measurement on Stavropol street in Krasnodar

№ ПП № PSP	Вариант опыта Experience	Температура воздуха, °С Air temperature, °C	Температура поверхности дорожного покрытия, °С Surface temperature of the road surface, °C	Коэффициент комфортности Comfort coefficient
1. Начало улицы The beginning of the street 45,013733 с. ш. п. 1., 38,973784 в. д. е. 1.	Д+К(А)	34,0	34,5	1,62
	Д+К (П)	34,0	34,5	1,62
	Д (А)	35,0	35,5	1,67
	Д (П)	35,0	35,5	1,67
	К (А)	–	–	–
	К (П)	–	–	–
	(А)	39,0	50,0	1,86
	(П)	38,5	50,0	1,83

Окончание таблицы
The end of table

№ ПП № PSP	Вариант опыта Experience	Температура воздуха, °С Air temperature, °C	Температура поверхности дорожного покрытия, °С Surface temperature of the road surface, °C	Коэффициент комфортности Comfort coefficient
2. Середина улицы The middle of the street 45,021441 с. ш. п. 1., 39,017589 в. д. е. 1.	Д+К (А)	34,0	34,5	1,62
	Д+К (П)	34,0	34,5	1,62
	Д (А)	35,0	35,5	1,67
	Д (П)	35,0	35,5	1,67
	К (А)	–	–	–
	К (П)	–	–	–
	(А)	38,5	50,0	1,83
	(П)	38,0	50,0	1,80
3. Конец улицы End of the street 45,012694 с. ш. п. 1., 39,053670 в. д. е. 1.	Д+К (А)	–	–	–
	Д+К (П)	34,0	34,5	1,62
	Д (А)	–	–	–
	Д (П)	35,5	36,0	1,69
	К (А)	–	–	–
	К (П)	34,0	34,5	1,62
	(А)	38,5	50,0	1,83
	(П)	38,0	50,0	1,80
Среднее значение The average value		36,0	40,3	1,71

Менее жаркие условия отмечены при замере температуры воздуха на вариантах с присутствием древесной и древесно-кустарниковой растительности. Более высокие температуры характерны для участков без древесной растительности. Температурная разница между вариантами составляет 5,0 °С. Такая же тенденция сохраняется и для температуры воздуха поверхности дорожного покрытия. Для этого показателя разброс температур по вариантам составил от 34,5 до 50,0 °С со средним значением 40,3 °С. Температурная разница между вариантами составляет 15,5 °С.

Результаты измерения температурных режимов на ул. Новороссийской г. Краснодара представлены в табл. 2.

Из таблицы следует, что средняя температура воздуха в дневные часы по вариантам колебалась от 34,0 до 41,0 °С при среднем значении 37,0 °С.

Менее жаркие условия отмечены при замере температуры воздуха на вариантах с присутствием древесной и древесно-кустарниковой растительности. Более высокие температуры характерны для участков без древесной растительности. Температурная разница между вариантами составляет 7,0 °С. Температурный диапазон поверхности дорожного покрытия по своим количественным оценкам приближается к рассматриваемому ранее варианту для ул. Ставропольской со средним значением 41,8 °С.

Результаты измерения температурных режимов на ул. Северной г. Краснодара представлены в табл. 3.

Из таблицы следует, что средняя температура воздуха в дневные часы по вариантам колебалась от 34,5 до 41,0 °С при среднем значении 37,2 °С. Менее жаркие условия отмечены при замере

температуры воздуха на вариантах с присутствием древесной и древесно-кустарниковой растительности. Более высокие температуры характерны для участков без древесной растительности. Температурная разница между вариантами составляет 6,5 °С, такая же тенденция сохраняется и для температуры воздуха поверхности дорожного покры-

тия. Для этого показателя разброс температур по вариантам составил от 35,0 до 50,0 °С со средним значением 41,3 °С. Температурная разница между вариантами составляет 15,0 °С.

Для определения степени комфортности температуры мы предлагаем использовать показатель эффективной температуры.

Таблица 2

Table 2

Результаты измерения температуры на ул. Новороссийской г. Краснодара
The results of temperature measurement on Novorossiysk street in Krasnodar

№ ПП № PSP	Вариант опыта Experience	Температура воздуха, °С Air temperature, °C	Температура поверхности дорожного покрытия, °С Surface temperature of the road surface, °C	Коэффициент комфортности Comfort coefficient
1. Начало улицы The beginning of the street 45,021696 с. ш. п. л., 38,997928 в. д. е. л.	Д+К (А)	34,0	34,5	1,62
	Д+К (П)	34,0	34,5	1,62
	Д (А)	–	–	–
	Д (П)	–	–	–
	К (А)	–	–	–
	К (П)	–	–	–
	(А)	41,0	50,0	1,95
	(П)	40,0	50,0	1,90
2. Середина улицы The middle of the street 45,035845 с. ш. п. л., 39,036305 в. д. е. л.	Д+К (А)	–	–	–
	Д+К (П)	34,0	34,5	1,62
	Д (А)	34,5	35,0	1,64
	Д (П)	34,5	35,0	1,64
	К (А)	–	–	–
	К (П)	–	–	–
	(А)	41,0	50,0	1,95
	(П)	40,0	50,0	1,90
3. Конец улицы End of the street 45,041106 с. ш. п. л., 39,086313 в. д. е. л.	Д+К (А)	–	–	–
	Д+К (П)	–	–	–
	Д (А)	34,5	35,0	1,64
	Д (П)	34,5	35,0	1,64
	К (А)	–	–	–
	К (П)	–	–	–
	(А)	41,0	50,0	1,95
	(П)	40,0	50,0	1,90
Среднее значение The average value		37,0	41,8	1,76

Таблица 3
Table 3Результаты измерения температуры на ул. Северной г. Краснодара
The results of temperature measurement on Severnaya Street in Krasnodar

№ ПП № PSP	Вариант опыта Experience	Температура воздуха, °С Air temperature, °C	Температура поверхности дорожного покрытия, °С Surface temperature of the road surface, °C	Коэффициент комфортности Comfort coefficient
1. Начало улицы The beginning of the street 45,047233 с. ш. п. 1, 38,931150 в. д. е. 1.	Д+К (А)	34,5	35,0	1,64
	Д+К (П)	34,5	35,0	1,64
	Д (А)	36,0	36,5	1,71
	Д (П)	36,0	36,5	1,71
	К (А)	–	–	–
	К (П)	–	–	–
	(А)	39,5	50,0	1,88
	(П)	39,0	50,0	1,86
2. Середина улицы The middle of the street 45,040293 с. ш. п. 1, 38,975018 в. д. е. 1.	Д+К (А)	34,0	34,5	1,62
	Д+К (П)	34,0	34,5	1,62
	Д (А)	36,5	37,0	1,74
	Д (П)	36,5	37,0	1,74
	К (А)	–	–	–
	К (П)	–	–	–
	(А)	41,0	50,0	1,95
	(П)	40,0	50,0	1,90
3. Конец улицы End of the street 45,033077 с. ш. п. 1, 39,024697 в. д. е. 1.	Д+К (А)	–	–	–
	Д+К (П)	–	–	–
	Д (А)	36,5	37,0	1,74
	Д (П)	36,5	37,0	1,74
	К (А)	–	–	–
	К (П)	–	–	–
	(А)	40,5	50,0	1,93
	(П)	39,5	50,0	1,88
Среднее значение The average value		37,2	41,3	1,77

Одной из наиболее широко используемых формул аналитического определения эффективной температуры является выражение Миссенарда:

$$ЭТ = t - 0,4(t - 10)(1 - f/100), \quad (1)$$

где t – температура сухого термометра, °С;

f – относительная влажность, %.

Также для повышения объективности нашего исследования необходимо использовать различные способы оценки степени комфортности температуры. Поэтому мы предлагаем использовать коэффициент комфортности K , в основе которого лежит отношение реальной фактической температуры к оптимальной для человека. Для выбора

критерия оценки комфортности температурного режима некоторые ученые рекомендуют пользоваться таблицей теплоощущения человека в зависимости от значений ЭТ (°С) в летний период. Из данных, представленных в такой таблице, следует, что наиболее комфортной для жизнедеятельности человека является температура от +18 до +24 °С. Нами в расчетах оптимальная температура принималась 21 °С.

$$k = \frac{T}{T_{opt}}, \quad (2)$$

где T – измеренная средняя температура воздуха;

T_{opt} – оптимальная температура для жизнедеятельности человека.

Поскольку при определении уровня комфортности учитывают некоторые микроклиматические показатели (влажность воздуха, скорость ветра), способные вносить поправки в теплоощущение, при определении результата их целесообразно будет включать в расчеты поправочного коэффициента.

Для оценки полученного коэффициента комфортности температуры воздуха нами предлагается оценочная шкала, представленная ниже:

- более 2 – очень жарко;
- 1,5–1,9 – жарко;
- 1,0–1,4 – норма;
- 0,6–0,9 – умеренно тепло;
- 0,2–0,5 – прохладно;
- менее 0,1 – холодно.

Анализ ранжирования коэффициентов комфортности по представленной шкале для объектов исследований, расположенных на улицах г. Краснодара, свидетельствует о категории «жарко» для ул. Ставропольской, для ул. Северной и Новороссийской – «жарко» и «очень жарко». Категория «очень жарко» характерна для вариантов без древесно-кустарниковой растительности, что, в свою очередь, проявляется в более высоких температурах воздуха, дорожного покрытия и неблагоприятно отражается на комфортности существования человека.

Разница в температуре на вариантах без древесно-кустарниковой растительности с дорожным покрытием асфальт и тротуарная плитка не выявлено.

Выводы

Таким образом, при проведении исследования в теплый период на территории г. Краснодара нами установлено, что более высокие показатели температуры воздуха до 41 °С и дорожного покрытия до 50 °С отмечены для ул. Северной и Новороссийской. Более высокие температуры характерны для участков без древесной и древесно-кустарниковой растительности.

Для более комфортного существования человека рекомендуется увеличить площади озеленения улиц древесными, древесно-кустарниковыми растениями.

Список источников

- Аткина Л. И., Москаленко Е. В. Особенности озеленения храмового комплекса во имя Преображения Господня Екатеринбург // Леса России и хозяйство в них. 2023. № 3 (86). С. 82–94. DOI: 10.51318/FRET.2023.3.86.009
- Исследование влияния озеленения Ханоя на эффект городского острова тепла / М. Т. Ле, М. О. Гельманова, И. С. Шукуров [и др.] // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2021. № 1 (33). С. 35–50. DOI: 10.21869/2311-1518-2021-33-1-35-50
- Крекова Я. А., Залесов С. В., Соловьева М. В. // Ассортимент древесных растений, используемых в зеленом строительстве в северной части Казахстана // Леса России и хозяйство в них. 2020. № 3 (74). С. 27–36.
- Петрянина Л. Н., Гинза Д. И. Влияние озеленения города на жилую застройку в условиях повышенных летних температур // Образование и наука в современном мире. Инновации. 2018. № 5 (18). С. 211–217.

- Примаков Н. В.* Влияние массивных и полосных лесных насаждений на водный режим и плодородие чернозема обыкновенного Ростовской области : дис. ... канд. с.-х. наук / Примаков Николай Владимирович. Новочеркасск, 2002. 225 с.
- Примаков Н. В.* Перспективность применения древесно-кустарниковых растений в озеленении города Краснодар // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2022. № 1 (385). С. 98–109.
- Примаков Н. В.* Состояние и перспективы объектов озеленения города Краснодара : моногр. Краснодар : Кубан. гос. ун-т, 2021. 171 с.
- Примаков Н. В.* Управление качеством состояния объектов озеленения городов и населенных пунктов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2022. № 176. С. 181–190. DOI: 10.21515/1990-4665-176-014
- Ревич Б. А., Малеев В. В.* Изменение климата и здоровье населения России : анализ ситуации и прогнозные оценки. М. : ЛЕНАНД, 2019. 208 с.
- Усольцев В. А., Цепордей И. С.* Пространственно-временное замещение в экологии и проблема адаптации растений в условиях изменения климата // Леса России и хозяйство в них. 2021. № 4 (79). С. 4–39. DOI: 10.51318/FRET.2021.55.23.001

References

- Atkina L. I., Moskalenko E. V.* Features of landscaping of the temple complex in the name of the Transfiguration of the Lord of Yekaterinburg // Forests of Russia and economy in them. 2023. № 3 (86). P. 82–94. DOI: 10.51318/FRET.2023.3.86.009 (In Russ.)
- Investigation of the influence of Hanoi landscaping on the urban heat island effect / *M. T. Le, M. O. Gelmanova, I. S. Shukurov* [et al.] // Biosphere compatibility: man, region, technology. 2021. № 1 (33). P. 35–50. DOI: 10.21869/2311-1518-2021-33-1-35-50 (In Russ.)
- Krekova Ya. A., Zalesov S. V., Solovyova M. V.* Assortment of woody plants used in green construction in the Northern part of Kazakhstan // Forests of Russia and economy in them. 2020. № 3 (74). P. 27–36. (In Russ.)
- Petryanina L. N., Ginza D. I.* The influence of urban greening on residential buildings in conditions of elevated summer temperatures // Education and science in the modern world. Innovation. 2018. № 5 (18). P. 211–217. (In Russ.)
- Primakov N. V.* Quality management of the state of landscaping facilities in cities and settlements // Polythematic network electronic scientific Journal of the Kuban State Agrarian University. 2022. № 176. P. 181–190. DOI: 10.21515/1990-4665-176-014 (In Russ.)
- Primakov N. V.* The influence of massive and strip forest plantations on the water regime and fertility of ordinary chernozem of the Rostov region : dissertation for the degree of Candidate of Agricultural Sciences / Primakov Nikolay Vladimirovich. Novochoerkassk, 2002. 225 p.
- Primakov N. V.* The prospects for the use of woody and shrubby plants in landscaping of the city of Krasnodar // Izvestia of higher educational institutions. Forest Magazine. 2022. № 1 (385). P. 98–109. (In Russ.)
- Primakov N. V.* The state and prospects of landscaping facilities in Krasnodar : a monograph. Krasnodar : Kuban State University, 2021. 171 p.
- Revich B. A., Maleev V. V.* Climate change and public health in Russia : Situation analysis and forecast estimates. Moscow : LENAND, 2019. 208 p.
- Usoltsev V. A., Tsepordey I. S.* Spatial and temporal substitution in ecology and the problem of plant adaptation in conditions of climate change // Forests of Russia and economy in them. 2021. № 4 (79). P. 4–39. DOI: 10.51318/FRET.2021.55.23.001 (In Russ.)

Информация об авторах

Н. В. Примаков – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

Б. Э. Финиревский – студент.

Information about the authors

N. V. Primakov – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;

B. E. Finirevsky – student.

Статья поступила в редакцию 30.01.2024; принята к публикации 02.02.2024.

The article was submitted 30.01.2024; accepted for publication 02.02.2024.
