

Леса России и хозяйство в них. 2023. № 1. С. 4–18
Forests of Russia and economy in them. 2023. № 1. P. 4–18

Научная статья

УДК 470.57

DOI 10.51318/FRET.2023.95.98.001

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЛАНДШАФТНО-ПРИРОДНЫХ КОМПЛЕКСОВ В ПРОМЫШЛЕННЫХ ГОРОДАХ ПРЕДУРАЛЬЯ

Олеся Васильевна Тагирова¹, Руслан Вилисович Уразгильдин²,
Рафак Хизбуллинович Гиниятуллин³, Юлай Аглямич Янбаев⁴,
Алексей Юрьевич Кулагин⁵

^{1,2,3,4,5} Уфимский институт биологии УФИЦ РАН, Уфа, Россия

Автор, ответственный за переписку: Алексей Юрьевич Кулагин,
coolagin@list.ru

Аннотация. Показано, что освоение территорий расположения Уфимского и Стерлитамакского промышленных центров в 1850–2020 гг. сопровождалось масштабной вырубкой лесов. При этом часть из них была сохранена, а с 50-х годов XX в. успешно реализована программа по созданию санитарно-защитных насаждений. Развитие и увеличение площади городов и формирование ландшафтно-природных комплексов промышленных центров происходит за счет освоения лесных территорий и сельскохозяйственных земель. Современное состояние лесных насаждений Уфимского и Стерлитамакского промышленных центров оценивается как удовлетворительное. Однако культуры тополя *Populus balsamifera* L. (лесные культуры созданы в 40–50-х годах XX в.) вступают в критический возраст, и в настоящее время требуются проведение массовых вырубок и реконструкция данных насаждений. Проведение лесохозяйственных мероприятий должно основываться на инвентаризации состояния лесных насаждений и обосновании и проведении реконструкции насаждений на территории промышленного центра в целях выполнения экологических функций.

Ключевые слова: промышленный центр, лесные насаждения, оценка состояния, реконструкция лесных насаждений

Финансирование: работы выполнены на оборудовании центра коллективного пользования «Агидель» в рамках плановых исследований по бюджетной теме № 123020700152-5 FMRS-2023-0008 «Устойчивость лесообразующих древесных видов и эколого-биологические адаптации с учетом антропогенной трансформации ландшафтно-природных комплексов» и при поддержке гранта Министерства образования и науки Республики Башкортостан НОЦ-РМГ-2021 «Создание методологических основ оценки баланса парниковых газов и определении потенциала депонирования углерода в экосистемах».

Scientific article

FEATURES OF THE FORMATION OF LANDSCAPE AND NATURAL COMPLEXES IN THE INDUSTRIAL CITIES OF THE PRE-URALS

Olesya V. Tagirova¹, Ruslan V. Urazgildin², Rafak Kh. Giniyatullin³,
Yulai A. Yanbaev⁴, Alexey Yu. Kulagin⁵

^{1,2,3,4,5} Ufa Institute of Biology UFIC RAS, Ufa, Russia

Corresponding author: Alexey Yu. Kulagin,
coolagin@list.ru

Abstract. It is shown that the development of the territories of the location of the Ufa and Sterlitamak industrial centers for the period 1850–2020 was accompanied by large-scale deforestation. At the same time, part of the forests was preserved, and since the 1950s, a program has been successfully implemented to create sanitary-protective plantations. The development and increase in the area of cities and the formation of landscape-natural complexes of industrial centers occurs due to the development of forest territories and agricultural lands. The current state of forest plantations in the Ufa and Sterlitamak industrial centers is assessed as satisfactory. However, the plantations of a poplar, *Populus balsamifera* L. (stands were created in the 40–50s of the XX century) are entering a critical age, and mass felling and reconstruction of these plantations is currently required. The implementation of forestry measures should be based on an inventory of the state of stands and their reconstruction on the territory of the industrial center in order to perform ecological functions.

Keywords: industrial center, forest plantations, condition assessment, reconstruction of forest stands

Funding: The work was carried out using the equipment of the Agidel Collective Use Center within the framework of planned research on the budget topic № 123020700152-5 FMRS-2023-0008 «Sustainability of forest-forming tree species and ecological and biological adaptations taking into account anthropogenic transformation of landscape and natural complexes» and with the support of a grant from the Ministry of Education and Science of the Republic of Bashkortostan REC-RMG-2021 «Creation of methodological foundations for assessing the balance of greenhouse gases and determining the potential for carbon deposition in ecosystems».

Введение

Развитие отдельных регионов связано с освоением и использованием территорий для сельскохозяйственных, ресурсных, транспортных и промышленных целей. При ведении хозяйственной деятельности формируется производственный и социальный комплекс современного города. Это процесс длительный – занимает десятки и сотни лет, и вопросы организации жизни людей в таких городах требуют проведения мероприятий по оптимизации экологических условий и снижению экологических рисков (Baker, Chesin, 1975; Бухарина, Двоеглазова, 2010). Древесно-кустарниковая растительность, представленная естественными и искусственными насаждениями, в значительной мере

обеспечивает сохранение и формирование биологического разнообразия на урбанизированных ландшафтах (Тарабрин, 1984; Сунцова и др., 2011; Adaptation Strategies..., 2017).

В историческом плане становление городских агломераций обусловлено наличием относительно благоприятных природных условий, водных, почвенных, растительных и животных ресурсов, полезных ископаемых, источников энергии и др. (Lakshmi et al., 2008; Mikhailova et al., 2017; McDermot et al., 2020).

Устойчивость древесных растений к комплексному воздействию экстремальных природных и антропогенных факторов выступает структурообразующим звеном при формировании экосистем

промышленных центров (Кулагин, 1974; Антипов, 1979; Гетко, 1989; Кулагин и др., 2010; Water, heat, and..., 2011; Wang et al., 2014; Кулагин, Тагирова, 2015).

Цель, методика и объекты исследования

Цель исследования – дать характеристику особенностей формирования ландшафтных комплексов на основе общего ретроспективного анализа лесной растительности и современного состояния древесных насаждений промышленных городов Предуралья.

Для проведения работы использован комплекс апробированных методов исследования лесных насаждений, модифицированных с учетом выполнения работ в насаждениях промышленных центров (Программа..., 1966; Алексеев, 1990; Кулагин и др., 2000; Ярмишко, Лянгузова, 2002; Николаева, Савчук, 2009).

В работе использованы оригинальные карты, которые были составлены кандидатом биологических наук Германом Васильевичем Поповым и переданы в архив лаборатории лесоведения Уфимского института биологии УФИЦ РАН.

На отдельных пробных площадях производился пересчет деревьев. Проводилась визуальная оценка следующих диагностических признаков относительного жизненного состояния (ОЖС) деревьев: густота кроны (в % от нормальной густоты), наличие мертвых сучьев (в % от общего числа сучьев на стволе), степень повреждения листьев токсикантами, патогенами и насекомыми (средняя площадь некрозов, хлорозов и объеданий, в % от площади листа) (Алексеев, 1990). Работы выполнены в 2022 г.

Результаты исследования

Ландшафтное картографирование, экологическое картографирование, учет природно-климатических условий и особенностей нарушений ландшафтно-природных комплексов определяют возможность выделения критических территорий. Основной задачей является снижение отрицательных последствий прямого и вторичного загрязнения окружающей среды (Vacek et al., 2013;

Sensuła et al., 2015; Mukherjee, Agrawal, 2018; Oak tree-rings..., 2018).

На основе краткого ретроспективного анализа покрытия лесными насаждениями территорий современного Уфимского и Стерлитамакского промышленных центров за период 1850–2020 гг. следует отметить ряд особенностей (рис. 1–4).

Уфимский промышленный центр

Город Уфа основан в 1574 г. как Уфимская крепость, а статус города присвоен в 1586 г. Расположен на берегу реки Белой, при впадении в нее рек Уфа и Дема, в Башкирском Предуралье, в пределах Прибельской увалисто-волнистой равнины, вытянута с юго-запада на северо-восток на 50 км. Площадь города составляет 765 км². В геоморфологическом отношении территория представляет всхолмленную равнину (Рождественский, Журенко, 1961). Уфа – современный город с предприятиями нефтехимической, химической, машиностроительной и других отраслей промышленности.

Лесные насаждения Уфимского промышленного центра (УПЦ) относятся к 1 группе лесов, что связано с их расположением на водораздельно-водосборной поверхности и крутых склонах долин рек Уфы и Белой, водоохраным и противозерозионным значением. Естественные леса – типичные широколиственные. Основными лесобразующими видами лесного массива являются липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill.), береза повислая (*Betula pendula* Roth), дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), ильм (*Ulmus glabra* Huds.), вяз (*Ulmus laevis* Pall.), клен остролистный (*Acer platanoides* L.), ольха черная (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), ольха серая (*Alnus incana* (L.) Moench) и осина (*Populus tremula* L.), успешно произрастают в культурах тополь бальзамический (*Populus balsamifera* L.), тополь пирамидальный (*Populus nigra* f. *pyramidalis* (Rozier) Delaunay), ясень обыкновенный (*Fraxinus excelsior* L.), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), лиственница Сукачева (*Larix sukaczewii* Dyl.), ель обыкновенная (*Picea abies* L. Karst).

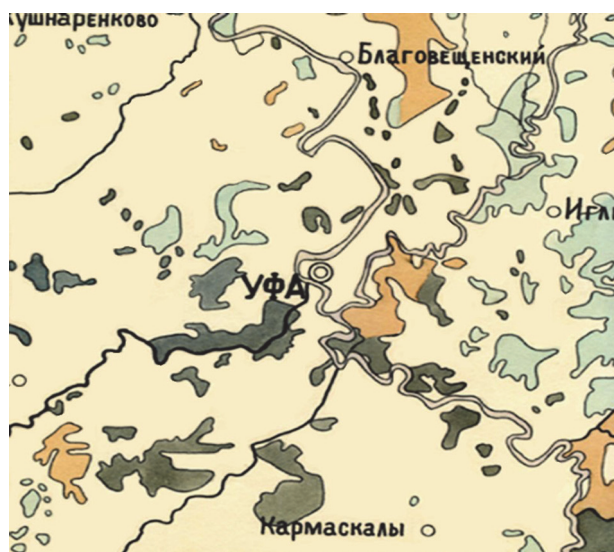
Освоение территории и строительство предприятий было сопряжено с вырубкой лесов. Часть из них сохранилась, с 50-х годов XX в. успешно

реализована программа по созданию санитарно-защитных насаждений. При проектировании размещения промышленных предприятий была учтена роза ветров, и этим существенно снижена частота поступлений атмосферных загрязнителей на селитебную зону. Качественный состав лесов с тех пор значительно изменился. Сказались последствия промышленного загрязнения окружающей среды, а также и «арктических» морозов зимних периодов 1979 и других годов, приведших

к массовому усыханию дуба, клена, липы, вяза. Изменение структуры лесов УПЦ обусловлено также увеличением доли лесных культур сосны и тополя бальзамического. При этом посадки тополя бальзамического в основном сделаны в 40–50-х годах XX в. Возраст насаждений составляет 60–70 лет, и они в настоящее время вступают в критический возраст. По этой причине требуются проведение массовых вырубок и реконструкция насаждений тополя бальзамического.



Состояние на 1850 г.
State for 1850



Состояние на 1940 г.
State for 1940



Состояние на 1970 г.
State for 1970



Состояние на 2020 г.
State for 2020

Рис. 1. Картограммы лесов Уфимского промышленного центра и сопредельных территорий
Fig. 1. Schematic map of the forests in Ufa industrial center and adjacent territories

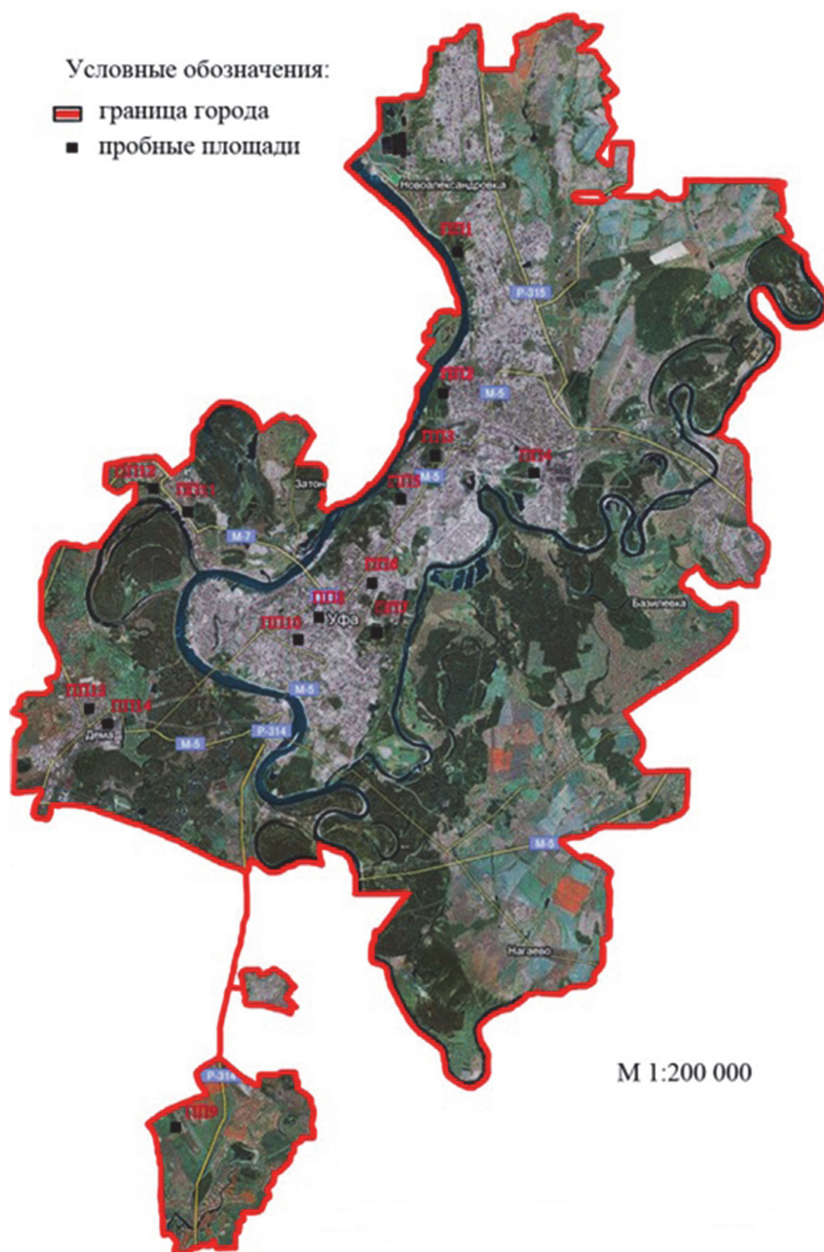


Рис. 2. Картограмма размещения пробных площадей в Уфимском промышленном центре
 Fig. 2. A map showing the location of trial plots in the Ufa industrial center

На современном этапе развития Уфы отмечается существенное расширение границ городской черты. Это происходит за счет передачи части площадей сельскохозяйственного назначения и земель государственного лесного фонда из Уфимского района Республики Башкортостан в состав Уфы. Границы города приобрели специфическую конфигурацию, что в определенной степени затрудняет организацию природопользования (см. рис. 2).

Анализ сложившейся ситуации свидетельствует о том, что при посадках древесных насаждений на территории УПЦ не учитывались характеристики устойчивости древесных пород к антропогенным нагрузкам. Установлено (табл. 1), что наименее устойчивыми древесными породами в условиях нефтехимического загрязнения являются дуб черешчатый и сосна обыкновенная. Следует отметить, что насаждения лиственницы Сукачева также по критериям относительного жизненного состояния в целом характеризуются категорией ослабленные. Однако это связано в большей степени с жесткими ограничениями и запретом рубки деревьев лиственницы на территории Республики Башкортостан, и поэтому в насаждениях даже усыхающие деревья зачастую не назначались в рубку (Кулагин, Зайцев, 2008).

Наиболее устойчивыми древесными породами в условиях нефтехимического загрязнения являются береза повислая, тополь бальзамический, липа мелколистная, ель обыкновенная.

Неравномерность распространения лесных насаждений по территории УПЦ обуславливает необходимость дифференци-

рованного подхода к обоснованию и проведению природоохранных мероприятий.

Естественные лесные массивы и искусственные насаждения древесных растений представляют биологические ресурсы, биосферные и социальные функции которых составляют неразрывное целое. Следует отметить, что лесные насаждения эффективно функционируют на протяжении десятков лет и определяют степень комфортности жизни людей в современном городе.

Таблица 1
Table 1

Относительное жизненное состояние (ОЖС, %) деревьев
в насаждениях Уфимского промышленного центра (2022 г.)
Relative vital state (RVS, %) of trees in the stands
of the Ufa industrial center (2022)

Зона Zone	Номер пробной площади Number trial area	Местоположение Location	Вид Breed	ОЖС, % RVS, %
1	2	3	4	5
Промыш- ленная зона Industrial zone	1	Насаждения близ ОАО «Ново-Уфимский нефтеперерабатывающий завод» Plantings near Novo-Ufa Oil Refinery	Тополь бальзамический <i>Populus balsamifera</i> L. Береза повислая <i>Betula pendula</i> Roth Липа мелколистная <i>Tilia cordata</i> Mill. Дуб черешчатый <i>Quercus robur</i> L. Сосна обыкновенная <i>Pinus sylvestris</i> L. Лиственница Сукачева <i>Larix sukaczewii</i> Dyl. Ель обыкновенная <i>Picea abies</i> L. Karst	51,5 54,5 54,5 44,5 48,5 48,5 45,2
	4	Насаждения близ ОАО «Уфимское моторостроительное производственное объединение» Plantings near Ufa motor-building production Association	Тополь бальзамический <i>Populus balsamifera</i> L. Береза повислая <i>Betula pendula</i> Roth Липа мелколистная <i>Tilia cordata</i> Mill. Дуб черешчатый <i>Quercus robur</i> L. Ель обыкновенная <i>Picea abies</i> L. Karst	77,2 75,5 77,5 76,0 79,0
	9	Парковые посадки близ международного аэропорта «Уфа» Park landings near Ufa International Airport	Тополь бальзамический <i>Populus balsamifera</i> L. Береза повислая <i>Betula pendula</i> Roth Липа мелколистная <i>Tilia cordata</i> Mill. Дуб черешчатый <i>Quercus robur</i> L. Сосна обыкновенная <i>Pinus sylvestris</i> L. Лиственница Сукачева <i>Larix sukaczewii</i> Dyl. Ель обыкновенная <i>Picea abies</i> L. Karst	87,2 82,0 80,3 89,5 85,0 76,0 82,0
	12	Насаждения близ ООО «Судоремонтно- судостроительный завод» Plantings near Ship repair and shipbuilding plant	Тополь бальзамический <i>Populus balsamifera</i> L. Береза повислая <i>Betula pendula</i> Roth Липа мелколистная <i>Tilia cordata</i> Mill. Дуб черешчатый <i>Quercus robur</i> L. Ель обыкновенная <i>Picea abies</i> L. Karst	89,5 86,5 82,0 83,5 85,0
	14	Сквер около ж/д станции Дема The square near the railway station Dema	Тополь бальзамический <i>Populus balsamifera</i> L. Береза повислая <i>Betula pendula</i> Roth Липа мелколистная <i>Tilia cordata</i> Mill. Дуб черешчатый <i>Quercus robur</i> L. Ель обыкновенная <i>Picea abies</i> L. Karst	83,2 85,0 80,2 82,0 88,0

Продолжение табл. 1
Continuation of table 1

1	2	3	4	5
Селитебно-рекреационная зона Residential and recreational area	2	Парк Победы Victory Park	Тополь бальзамический <i>Populus balsamifera</i> L. Береза повислая <i>Betula pendula</i> Roth Липа мелколистная <i>Tilia cordata</i> Mill. Дуб черешчатый <i>Quercus robur</i> L. Сосна обыкновенная <i>Pinus sylvestris</i> L. Лиственница Сукачева <i>Larix sukaczewii</i> Dyl. Ель обыкновенная <i>Picea abies</i> L. Karst	91,0 89,1 88,0 87,0 89,5 91,0 91,0
	3	Парк им. Калинина Park named after. «Kalinina»	Тополь бальзамический <i>Populus balsamifera</i> L. Береза повислая <i>Betula pendula</i> Roth Липа мелколистная <i>Tilia cordata</i> Mill. Дуб черешчатый <i>Quercus robur</i> L. Сосна обыкновенная <i>Pinus sylvestris</i> L. Лиственница Сукачева <i>Larix sukaczewii</i> Dyl. Ель обыкновенная <i>Picea abies</i> L. Karst	80,2 82,0 77,3 74,5 76,0 76,0 74,5
	5	Парк им. М. Гафури M. Gafuri Park	Тополь бальзамический <i>Populus balsamifera</i> L. Береза повислая <i>Betula pendula</i> Roth Липа мелколистная <i>Tilia cordata</i> Mill. Дуб черешчатый <i>Quercus robur</i> L. Сосна обыкновенная <i>Pinus sylvestris</i> L. Лиственница Сукачева <i>Larix sukaczewii</i> Dyl. Ель обыкновенная <i>Picea abies</i> L. Karst	83,5 94,0 79,0 77,2 68,2 82,0 85,0
	7	Лесопарк им. Лесоводов Башкирии Forest Park named after. Foresters of Bashkiria	Тополь бальзамический <i>Populus balsamifera</i> L. Береза повислая <i>Betula pendula</i> Roth Липа мелколистная <i>Tilia cordata</i> Mill. Дуб черешчатый <i>Quercus robur</i> L. Сосна обыкновенная <i>Pinus sylvestris</i> L. Лиственница Сукачева <i>Larix sukaczewii</i> Dyl. Ель обыкновенная <i>Picea abies</i> L. Karst	92,5 91,0 83,5 82,0 85,0 88,0 88,0
	6	Сквер близ Уфимского приборостроительного производственного объединения A square near the Ufa instrument-making production Association	Тополь бальзамический <i>Populus balsamifera</i> L. Береза повислая <i>Betula pendula</i> Roth Липа мелколистная <i>Tilia cordata</i> Mill. Лиственница Сукачева <i>Larix sukaczewii</i> Dyl. Ель обыкновенная <i>Picea abies</i> L. Karst	89,5 85,0 85,0 79,0 88,0
	8	Сквер близ ФГУП «Уфимское агрегатное предприятие «Гидравлика»» The square near the Federal State Unitary Enterprise Ufa aggregate enterprise «Hydraulics»	Тополь бальзамический <i>Populus balsamifera</i> L. Береза повислая <i>Betula pendula</i> Roth Липа мелколистная <i>Tilia cordata</i> Mill. Сосна обыкновенная <i>Pinus sylvestris</i> L. Ель обыкновенная <i>Picea abies</i> L. Karst	89,5 86,5 88,0 82,0 85,0

Окончание табл. 1
The end of table 1

1	2	3	4	5
Селитебно-рекреационная зона Residential and recreational area	10	Насаждения близ ОАО «Фармстандарт-УфаВита» Plantings near Farmstandart-UfaVita	Тополь бальзамический <i>Populus balsamifera</i> L.	86,5
			Береза повислая <i>Betula pendula</i> Roth	82,0
			Липа мелколистная <i>Tilia cordata</i> Mill.	85,0
			Ель обыкновенная <i>Picea abies</i> L. Karst	63,0
	11	Парк «Волна» Ленинского района г. Уфы Volna Park of the Leninsky district of Ufa	Тополь бальзамический <i>Populus balsamifera</i> L.	88,0
			Береза повислая <i>Betula pendula</i> Roth	88,0
			Липа мелколистная <i>Tilia cordata</i> Mill.	84,7
			Дуб черешчатый <i>Quercus robur</i> L.	86,5
			Сосна обыкновенная <i>Pinus sylvestris</i> L.	88,0
			Лиственница Сукачева <i>Larix sukaczewii</i> Dyl.	82,0
	13	Парк культуры отдыха Демского района г. Уфы Recreation Culture park of the Densky district of Ufa	Ель обыкновенная <i>Picea abies</i> L. Karst	89,5
			Тополь бальзамический <i>Populus balsamifera</i> L.	88,0
Береза повислая <i>Betula pendula</i> Roth			88,0	
Липа мелколистная <i>Tilia cordata</i> Mill.			82,0	
Дуб черешчатый <i>Quercus robur</i> L.			83,5	
Сосна обыкновенная <i>Pinus sylvestris</i> L.			82,0	
		Лиственница Сукачева <i>Larix sukaczewii</i> Dyl.	86,0	
		Ель обыкновенная <i>Picea abies</i> L. Karst	86,5	

Для улучшения экологической обстановки в УПЦ необходимо расширение санитарно-защитной зоны за счет прилегающих территорий. Необходимо реконструировать городские и внутриквартальные насаждения с использованием устойчивых и продуктивных видов древесных растений.

Стерлитамакский промышленный центр

Город Стерлитамак основан в 1766 г. как Стерлитамакская солевая пристань, статус города присвоен в 1781 г. Постепенно численность населения города увеличивалась, а границы города расширялись. Благодаря своему географическому положению и развитию технологий в 50–60-е годы XX в. здесь получили развитие химическая и нефтехимическая промышленность (Башкортостан..., 1996).

Территории под развитие города были выведены из земель сельскохозяйственного назначения. Строительство предприятий было осуществлено

без значительной вырубki лесных насаждений (см. рис. 3). При распространении загрязняющих веществ большое значение имеет роза ветров. Преобладающими ветрами г. Стерлитамака являются южные – 34% и юго-западные – 14%. При проектировании размещения промышленных предприятий учтена роза ветров, и этим существенно снижена частота поступлений атмосферных загрязнителей на селитебную зону. Однако с юга и юго-востока г. Стерлитамака находятся промышленные города Салават и Ишимбай, выбросы которых оказывают неблагоприятное влияние на прилегающие территории. Направление господствующих ветров способствует переносу загрязняющих веществ на территорию г. Стерлитамака (Тагирова, 2014).

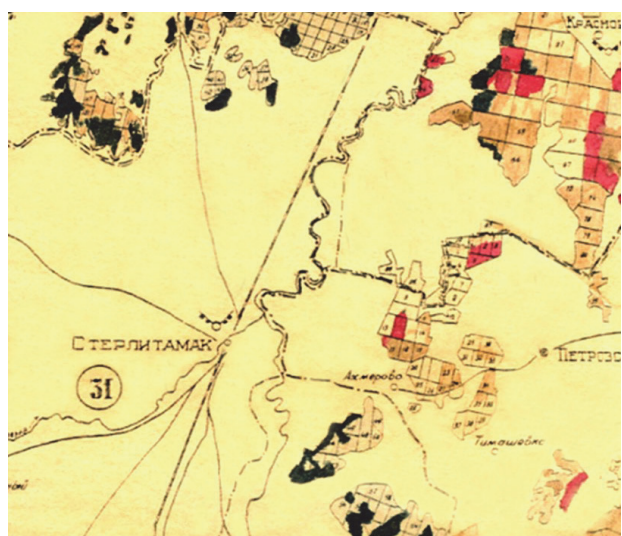
Ландшафтный облик г. Стерлитамака определяют наклонные равнины, пологие придолинные склоны с разнотравно-ковыльными степями, дубравами, пашнями.



Состояние на 1850 г.
State for 1850



Состояние на 1940 г.
State for 1940



Состояние на 1970 г.
State for 1970



Состояние на 2020 г.
State for 2020

Рис. 3. Картограммы лесов Стерлитамакского промышленного центра и сопредельных территорий
Fig. 3. Maps of the forests of the Sterlitamak industrial center and adjacent territories

Природные комплексы речных долин и озерных котловин характеризуются поймами, низкими и средними эрозионно-аккумулятивными террасами речных долин с озерами старицами, заболоченными лугами, лесами и кустарниками. Территория характеризуется небольшими участками широко-

лиственных лесов из липы мелколистной, клена остролистного, вяза шершавого, дуба черешчатого. По долине реки Белой преобладают пойменные черемухово-сероольховые леса, осокоревые и ветловые леса, заросли прирусловых ивняков с ивой трехтычинковой (*Salix triandra* L.) и ивой

корзиночной (*S. viminalis* L.), липово-дубовые леса, лесные болота с ольхой черной и березой пушистой (*Betula pubescens* Ehrh.).

В северо-западной части Стерлитамакского промышленного центра (СПЦ) в середине XX в. были выполнены масштабные работы по созданию санитарно-защитных лесных насаждений. Следует отметить, что в последние 30 лет происходила вырубка части санитарно-защитных лесных насаждений и производилась застройка территории зданиями и сооружениями небольших производственных, торгово-закупочных и сервисных предприятий.

В процессе формирования ландшафтно-природного комплекса СПЦ происходило освоение лесостепных участков и сельскохозяйственных земель. При этом проводилось планомерное создание городских лесных насаждений и насаждений в санитарно-защитной зоне города и предприятий.

На территории Стерлитамакского промышленного центра нами проведены исследования по оценке состояния древесных растений в условиях химического загрязнения (см. рис. 4).

Оценка состояния насаждений в промышленной и селитебно-рекреационной зонах СПЦ (табл. 2) свидетельствует о достаточно высоких показателях ОЖС деревьев: для липы мелколистной – 91,0%; для ели обыкновенной – 91,0%; для лиственницы Сукачева – 94,0%.

Показано, что в промышленной зоне наиболее устойчивой породой оказалась береза повислая – ОЖС деревьев в среднем ослабленное (76%). Однако массовой гибели деревьев не отмечено.

Большинство древесных насаждений относятся к категориям приспевающих, спелых и пе-

Условные обозначения:

- граница города
- пробные площади

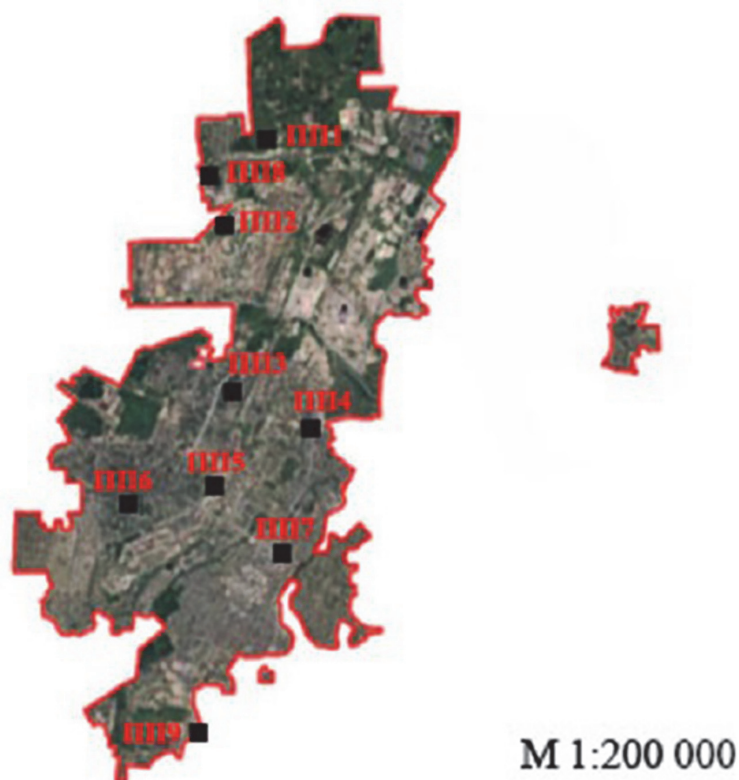


Рис. 4. Картограмма размещения пробных площадей в Стерлитамакском промышленном центре

Fig. 4. A map of the location of trial plots in the Sterlitamak industrial center

рестойных, что является основанием для проведения в ближайшие годы работ по реконструкции насаждений. При реконструкции существующих насаждений следует учитывать, что в условиях селитебно-рекреационной зоны липа мелколистная, лиственница Сукачева и ель обыкновенная являются видами, устойчивыми к комплексу неблагоприятных природных и техногенных факторов СПЦ. Береза повислая выступает основной древесной породой внутриквартальных посадок, посадок в скверах и парках. Насаждения этого вида в условиях Стерлитамакского промышленного центра успешно выполняют эстетические и средо-защитные функции.

Таблица 2
Table 2

Относительное жизненное состояние (ОЖС, %) деревьев
в насаждениях Стерлитамакского промышленного центра (2022 г.)
Relative vital state (RVS, %) of trees in the stands of the Sterlitamak industrial center (2022)

Зона Zone	Номер пробной площади Number trial area	Местоположение Location	Вид Breed	ОЖС, % RVS, %
Промыш- ленная зона Industrial zone	1	Севернее АО «Стерлитамакский нефтехимический завод» North of JSC «Sterlitamak Petrochemical Plant»	Тополь бальзамический <i>Populus balsamifera</i> L.	40,5
	2	Севернее АО «Башкирская содовая компания» North of Bashkir Soda Company	Тополь бальзамический <i>Populus balsamifera</i> L. Береза повислая <i>Betula pendula</i> Roth	21,3 76,0
Селитебно- рекреа- ционная зона Residential and recreational area	3	Парк им. Гагарина Park named after. Gagarina	Тополь бальзамический <i>Populus balsamifera</i> L.	83,3
			Береза повислая <i>Betula pendula</i> Roth	49,0
			Липа мелколистная <i>Tilia cordata</i> Mill.	91,0
			Лиственница Сукачева <i>Larix sukaczewii</i> Dyl.	67,0
	4	Парк «Содовик» Sodovik Park	Береза повислая <i>Betula pendula</i> Roth	44,0
			Липа мелколистная <i>Tilia cordata</i> Mill.	78,5
	5	Сквер по ул. Худайбердина Square on st. Khudaiberdina	Береза повислая <i>Betula pendula</i> Roth Ель обыкновенная <i>Picea abies</i> L. Karst	69,5 91,0
	6	Парк им. Жукова Park named after. Zhukova	Береза повислая <i>Betula pendula</i> Roth	60,0
			Липа мелколистная <i>Tilia cordata</i> Mill. Лиственница Сукачева <i>Larix sukaczewii</i> Dyl. Ель обыкновенная <i>Picea abies</i> L. Karst	73,0 94,0 85,0
7	Парк им. С. Юлаева Park named after S. Yulaev	Береза повислая <i>Betula pendula</i> Roth Ель обыкновенная <i>Picea abies</i> L. Karst	44,0 75,0	
8	Парк вблизи Дома культуры Park near the House of Culture	Береза повислая <i>Betula pendula</i> Roth	73,0	
9	Южная часть СПЦ The southern part	Тополь бальзамический <i>Populus balsamifera</i> L.	36,5	
		Береза повислая <i>Betula pendula</i> Roth Липа мелколистная <i>Tilia cordata</i> Mill.	59,5 63,5	

Заключение

На основе анализа изменений лесной растительности за период 1850–2020 гг. показано, что освоение территорий расположения Уфимского и Стерлитамакского промышленных центров было сопряжено с вырубкой лесов. При этом часть лесов была сохранена, а с 50-х годов XX в. успешно реализована программа по созданию санитарно-защитных насаждений.

На современном этапе развития г. Уфы и Уфимского промышленного центра отмечается существенное расширение границ городской черты за счет передачи части площадей сельскохозяйственного назначения и площадей государственного лесного фонда. В процессе формирования ландшафтно-природного комплекса г. Стерлитамака и всего Стерлитамакского промышленного центра происходило освоение лесостепных участков

и сельскохозяйственных земель. Следует указать, что при этом проводилось планомерное создание городских лесных насаждений и насаждений в санитарно-защитной зоне города и предприятий.

Современное состояние лесных насаждений Уфимского и Стерлитамакского промышленных центров оценено нами как удовлетворительное. Однако насаждения тополя бальзамического (лесные культуры созданы в 40–50-х годах XX в.) вступают в критический возраст, и в настоящее время требуются проведение массовых вырубок и реконструкция данных насаждений.

При организации практических мероприятий по оптимизации экологических условий промыш-

ленных центров следует учитывать ландшафтно-экологические региональные особенности и специфику промышленного производства. В качестве необходимого условия, обеспечивающего оптимизацию состояния ландшафтно-природных комплексов городов, предлагается проведение оценки и мониторинга состояния лесных насаждений на сети постоянных пробных площадей в исследованных городах и на прилегающих территориях. Проведение лесохозяйственных мероприятий должно основываться на учете состояния лесных насаждений и обосновании их реконструкции с целью выполнения экологических функций на территории промышленного центра.

Список источников

- Алексеев В. А.* Некоторые вопросы диагностики и классификации поврежденных загрязнением лесных экосистем // Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение. Ленинград : Наука, 1990. С. 38–54.
- Антипов В. Г.* Устойчивость древесных растений к промышленным газам. Минск : Наука и техника, 1979. 216 с.
- Башкортостан : Краткая энциклопедия. Уфа : Башкирская энциклопедия, 1996. 672 с.
- Бухарина И. Л., Двоеглазова А. А.* Биоэкологические особенности травянистых и древесных растений в городских насаждениях. Ижевск : Удмуртский университет, 2010. 184 с.
- Гетко Н. В.* Растения в техногенной среде. Минск : Наука и техника, 1989. 208 с.
- Кулагин А. А., Зайцев Г. А.* Лиственница Сукачева в экстремальных лесорастительных условиях Южного Урала. Москва : Наука, 2008. 171 с.
- Кулагин А. Ю., Гиниятуллин Р. Х., Уразгильдин Р. В.* Средостабилизирующая роль лесных насаждений в условиях Стерлитамакского промышленного центра. Уфа : Гилем, 2010. 108 с.
- Кулагин А. Ю., Кагарманов И. Р., Блонская Л. Н.* Тополя в Предуралье : Дендрологическая характеристика и использование. Уфа : Гилем, 2000. 124 с.
- Кулагин А. Ю., Тагирова О. В.* Лесные насаждения Уфимского промышленного центра : современное состояние в условиях антропогенных воздействий. Уфа : Гилем, Башк. энцикл. 2015. 196 с.
- Кулагин Ю. З.* Древесные растения и промышленная среда. Москва : Наука, 1974. 124 с.
- Николаева С. А., Савчук Д. А.* Комплексный подход и методика реконструкции роста и развития деревьев и лесных сообществ // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2009. № 2 (6). С. 111–125.
- Рождественский А. П., Журенко Ю. И.* Морфоструктурное районирование Западной Башкирии // Материалы шестого Всеуральского совещания по вопросам географии и охраны природы, физико-географическое районирование. Уфа : БФАН СССР, 1961. С. 131–137.
- Программа и методика биогеоценотических исследований / В. Н. Сукачев, Ю. Л. Раунер, А. А. Молчанов [и др.]. Москва : Наука, 1966. 333 с.
- Сунцова Л. Н., Иншаков Е. М., Козик Е. В.* Оценка состояния городской среды методом фитоиндикации (на примере г. Красноярск) // Лесной журнал. 2011. № 4. С. 29–32.
- Тагирова О. В.* Современное состояние и устойчивость древесных насаждений в промышленных центрах (на примере г. Уфы и г. Стерлитамака, Республика Башкортостан) // Инновационные подходы

к обеспечению устойчивого развития социо-эколого-экономических систем : материалы международной конференции. Самара ; Тольятти : Кассандра, Издательство Самарского государственного экономического университета, 2014. С. 205–208.

Тарабрин В. П. Природа устойчивости растений к промышленным экосистемам // Адаптация древесных растений к экстремальным условиям среды. Петрозаводск : Карельский филиал АН СССР, 1984. С. 90–97.

Ярмишко В. Т., Лянгузова И. В. Методы изучения лесных сообществ. Санкт-Петербург : НИИХимии СПбГУ, 2002. 240 с.

Adaptation Strategies and Defence Mechanisms of Plants During Environmental Stress / E. L. Devi, S. Kumar, T. B. Singh, S. K. Sharma, A. Beemrote, C. P. Devi, S. K. Chongtham, C. H. Singh, R. Yumlembam, A. A. Haribhushan, N. Prakash, S. H. Wani // Medicinal Plants and Environmental Challenges. Cham: Springer International Publishing, 2017. P. 359–413.

Baker D. E., Chesin L. Chemical monitoring of soil for environmental quality animal and health // Advances in Agronomy. 1975. Vol. 27. P. 306–366.

Lakshmi P. S., Sravanti K. L., Srinivas N. Air pollution tolerance index of various plant species growing in industrial areas // The Ecoscan. 2008. Vol. 2 (2). P. 203–206.

Mc Dermot C. R., D'Amico V., Trammell T. Sensitivity of stomate size in red maple (*Acer rubrum* L.) trees in deciduous forests to urban conditions // Preprints. 2020. 2020040235. DOI 10.20944/preprints202004.0235.v1

Mikhailova T. A., Afanasieva L. V., Kalugina O. V., Shergina O. V., Taranenko E. N. Changes in nutrition and pigment complex in pine (*Pinus sylvestris* L.) needles under technogenic pollution in Irkutsk region, Russia // Journal of Forest Research. 2017. Vol. 22, № 6. P. 386–392.

Mukherjee A., Agrawal M. Use of GLM approach to assess the responses of tropical trees to urban air pollution in relation to leaf functional traits and tree characteristics // Ecotoxicology and Environmental Safety. 2018. Vol. 152, Iss. 15. P. 42–54.

Oak tree-rings record spatial-temporal pollution trends from different sources in Terni (Central Italy) / A. Perone, C. Cocozza, P. Cherubini, O. Bachmann, M. Guillong, B. Lasserre, M. Marchetti, R. Tognetti // Environmental Pollution. 2018. Vol. 233. P. 278–289.

Sensula B., Opala M., Wilczyński S., Pawelczyk S. Long- and short-term incremental response of *Pinus sylvestris* L. from industrial area nearby steelworks in Silesian Upland, Poland // Dendrochronologia. 2015. Vol. 36. P. 1–12.

Vacek S., Bilek L., Schwarz O., Hejzmanová P., Mikeska M. Effect of Air Pollution on the Health Status of Spruce Stands // Mountain Research and Development. 2013. Vol. 33, № 1. P. 40–50.

Wang H., Ouyang Z., Chen W., Wang X., Zheng H. Transpiration Characteristics of Chinese Pines (*Pinus tabulaeformis*) in an Urban Environment // Designing Low Carbon Societies in Landscapes. N. Nakagoshi, A. J. Mabuhay (Eds.). Tokyo : Springer, 2014. P. 57–71.

Water, heat, and airborne pollutants effects on transpiration of urban trees / H. Wang, Z. Ouyang, W. Chen, X. Wang, H. Zheng, Y. Ren // Environmental Pollution. 2011. Vol. 159, Iss. 8–9. P. 2127–2137.

References

Adaptation Strategies and Defence Mechanisms of Plants During Environmental Stress / E. L. Devi, S. Kumar, T. B. Singh, S. K. Sharma, A. Beemrote, C. P. Devi, S. K. Chongtham, C. H. Singh, R. Yumlembam, A. A. Haribhushan, N. Prakash, S. H. Wani // Medicinal Plants and Environmental Challenges. Cham: Springer International Publishing, 2017. P. 359–413.

Alekseev V. A. Some issues of diagnostics and classification of forest ecosystems damaged by pollution // Forest ecosystems and atmospheric pollution. Leningrad : Nauka, 1990. P. 38–54.

- Antipov V. G.* Resistance of woody plants to industrial gases. Minsk : Science and Technology, 1979. 216 p.
- Baker D. E., Chesin L.* Chemical monitoring of soil for environmental quality animal and health // *Advances in Agronomy*. 1975. Vol. 27 P. 306–366.
- Bashkortostan : A short encyclopedia. Ufa : Scientific publishing house «Bashkir Encyclopedia», 1996. 672 p.
- Bukharina I. L., Dvoeglazova A. A.* Bioecological features of herbaceous and woody plants in urban plantings. Izhevsk : Publishing house «Udmurt University», 2010. 184 p.
- Getko N. V.* Plants in a technogenic environment. Minsk : Science and Technology, 1989. 208 p.
- Kulagin A. A., Zaitsev G. A.* Sukachev's larch in extreme forest-growing conditions of the Southern Urals. M. : Nauka, 2008. 171 p.
- Kulagin A. Yu., Giniyatullin R. H., Urazgildin R. V.* The mediostabilizing role of forest plantations in the conditions of the Sterlitamak industrial center. Ufa : Gilem, 2010. 108 p.
- Kulagin A. Yu., Kagarmenov I. R., Blonskaya L. N.* Poplars in the Urals : Dendroecological characteristics and use. Ufa : Gilem, 2000. 124 p.
- Kulagin A. Yu., Tagirova O. V.* Forest plantations of the Ufa Industrial Center : the current state in the conditions of anthropogenic impacts. Ufa : Gilem, Bask. encycl. 2015. 196 p.
- Kulagin Yu. Z.* Woody plants and industrial environment. Moscow : Nauka, 1974. 124 p.
- Lakshmi P. S., Sravanti K. L., Srinivas N.* Air pollution tolerance index of various plant species growing in industrial areas // *The Ecoscan*. 2008. Vol. 2 (2). P. 203–206.
- Mc Dermot C. R., D'Amico V., Trammell T.* Sensitivity of stomate size in red maple (*Acer rubrum* L.) trees in deciduous forests to urban conditions // *Preprints*. 2020. 2020040235. DOI 10.20944/preprints202004.0235.v1
- Mikhailova T. A., Afanasieva L. V., Kalugina O. V., Shergina O. V., Taranenko E. N.* Changes in nutrition and pigment complex in pine (*Pinus sylvestris* L.) needles under technogenic pollution in Irkutsk region, Russia // *Journal Of Forest Research*. 2017. Vol. 22, № 6. P. 386–392.
- Mukherjee A., Agrawal M.* Use of GLM approach to assess the responses of tropical trees to urban air pollution in relation to leaf functional traits and tree characteristics // *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 2018. Vol. 152, Iss. 15. P. 42–54.
- Nikolaeva S. A., Savchuk D. A.* Complex approach and methodology of reconstruction of growth and development of trees and forest communities // *Bulletin of Tomsk State University. Biology*. 2009. № 2 (6). P. 111–125.
- Oak tree-rings record spatial-temporal pollution trends from different sources in Terni (Central Italy) / *A. Perone, C. Coccozza, P. Cherubini, O. Bachmann, M. Guillong, B. Lasserre, M. Marchetti, R. Tognetti* // *Environmental Pollution*. 2018. Vol. 233. P. 278–289.
- Rozhdestvensky A. P., Zhurenko Yu. I.* Morphostructural zoning of Western Bashkiria // *Materials of the sixth All-Ural Meeting on geography and nature protection, physico-geographical zoning*. Ufa : BFAN USSR, 1961. P. 131–137.
- Sensula B., Opala M., Wilczyński S., Pawełczyk S.* Long- and short-term incremental response of *Pinus sylvestris* L. from industrial area nearby steelworks in Silesian Upland, Poland // *Dendrochronologia*. 2015. Vol. 36. P. 1–12.
- Sukachev V. N., Rauner Yu. L., Molchanov A. A., et al.* Program and methodology of biogeocenological research. Moscow : Nauka, 1966. 333 p.
- Suntsova L. N., Inshakov E. M., Kozik E. V.* Assessment of the state of the urban environment by phyto-indication method (on the example of Krasnoyarsk) // *Lesnoy zhurnal*. 2011. № 4. P. 29–32.
- Tagirova O. V.* The current state and sustainability of tree plantations in industrial centers (on the example of Ufa and Sterlitamak, Republic of Bashkortostan) // *Innovative approaches to ensuring sustainable development of socio-ecological and economic systems. Materials of the international conference*. Cassandra, Samara State University of Economics Publishing House, Samara-Tolyatti 2014. P. 205–208.

- Tarabrin V. P.* The nature of plant resistance to industrial exhalates // Adaptation of woody plants to extreme environmental conditions. Petrozavodsk: Karelian Branch of the USSR Academy of Sciences, 1984. P. 90–97.
- Vacek S., Bilek L., Schwarz O., Hejmanová P., Mikeska M.* Effect of Air Pollution on the Health Status of Spruce Stands // Mountain Research and Development. 2013. Vol. 33, № 1. P. 40–50.
- Wang H., Ouyang Z., Chen W., Wang X., Zheng H.* Transpiration Characteristics of Chinese Pines (*Pinus tabulaeformis*) in an Urban Environment // Designing Low Carbon Societies in Landscapes. N. Nakagoshi, A. J. Mabuhay (Eds.). Tokyo : Springer, 2014. P. 57–71.
- Water, heat, and airborne pollutants effects on transpiration of urban trees / *H. Wang, Z. Ouyang, W. Chen, X. Wang, H. Zheng, Y. Ren* // Environmental Pollution. 2011. Vol. 159, Iss. 8–9. P. 2127–2137.
- Yarmishko V. T., Lyanguzova I. V.* Methods of studying forest communities. St. Petersburg : NIИhimii St. Petersburg State University, 2002. 240 p.

Информация об авторах

- О. В. Тагирова* – кандидат биологических наук, доцент,
olecyi@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1615-7005>
- Р. В. Уразгильдин* – доктор биологических наук, доцент,
urv@anrb.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2071-9306>
- Р. Х. Гиниятуллин* – доктор сельскохозяйственных наук,
grafak2012@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5729-3754>
- Ю. А. Ямбаев* – доктор биологических наук, профессор,
yanbaev_ua@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1039-5344>
- А. Ю. Кулагин* – доктор биологических наук, профессор,
coolagin@list.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7574-4547>

Information about the authors

- O. V. Tagirova* – Candidate of Biological Sciences, Docent,
olecyi@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1615-7005>
- R. V. Urazgildin* – Doctor of Biological Sciences, Docent,
urv@anrb.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2071-9306>
- R. Kh. Giniyatullin* – Doctor of Agricultural Sciences,
grafak2012@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5729-3754>
- Yu. A. Yanbaev* – Doctor of Biological Sciences, Professor,
yanbaev_ua@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1039-5344>
- A. Yu. Kulagin* – Doctor of Biological Sciences, Professor,
coolagin@list.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7574-4547>

Статья поступила в редакцию 20.01.2023; принята к публикации 16.02.2023.

The article was submitted 20.01.2023; accepted for publication 16.02.2023.
