

ДИНАМИКИ ТАКСОНОМИЧЕСКОГО СОСТАВА И СПЕКТРА ЖИЗНЕННЫХ ФОРМ ФЛОРЫ ЛЕСОПАРКА ИМ. ЛЕСОВОДОВ БАШКОРТОСТАНА В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Р. Р. Исяньюлова, Л. М. Ишбирдина, А. К. Габделхаков
Башкирский государственный аграрный университет

В статье представлены результаты проведенных исследований динамики флоры лесопарка им. Лесоводов Башкортостана (далее лесопарк) за 100 лет. По данным метеонаблюдений, в Башкирии за последние 30 лет среднегодовая температура воздуха повысилась на 0,7 °С. Это соответствует общемировым тенденциям. За сто последних лет среднегодовая температура воздуха в России повысилась на 1,29 °С, а в мировом масштабе – на 0,74. Изучение изменений флористического состава городских парков и лесопарков за продолжительный период позволяет оценить влияние антропогенного трансформирования территории и изменения климатических условий на флору естественных и полустественных растительных сообществ. Анализ флоры лесопарка проводился на основе собственных исследований авторов 2012-2019 гг. и изучения литературных данных. Выявлено, что флора лесопарка благодаря большому разнообразию экологических условий и типов растительных сообществ (естественные леса, лесные культуры, поляны, опушки, обочины дорожек и площадок, увлажненные местообитания) богата и содержит более 50 % видов флоры города Уфы. С начала XX века к 2019 году на территории лесопарка зарегистрировано 446 видов растений, относящихся к 71 семейству. За этот период исчезло 10 семейств, 60 родов, 116 видов, появилось 4 семейства, 20 родов, 34 вида. Возросла роль «синантропных» семейств Brassicaceae, Polygonaceae, Chenopodiaceae, уменьшилось количество видов в семействах Asteraceae, Rosaceae, Scrophulariaceae, Caryophyllaceae, Orchidaceae по причине влияния рекреационной нагрузки и изменения климатических условий. Количество терофитов возросло с 8 до 12 %, что отражает процесс «терофитизации» флоры.

Ключевые слова: городские лесопарки; флора; динамика флористического состава; спектр жизненных форм; синантропизация флоры, изменение климата.

THE DYNAMICS OF TAXONOMIC COMPOSITION AND SPECTRUM OF VITAL FORMS IN BASHKORTOSTAN URBAN FOREST IN THE CONDITIONS OF CLIMATE CHANGE

R. R. Isyanyulova, L. M. Ishbirdina, A. K. Gabdelhakov
Bashkir State Agrarian University

The article presents the results of research into the dynamics of flora changes over the past 100 years in Bashkortostan Urban Forest. The analysis of epy weather conditions in Bashkiria over the past 30 years has demonstrated an increase in the average annual temperature of 0.7 degrees, which is in line with the global trends. Over the past hundred years, the average annual air temperature in Russia has increased by 1.29° C, by 0.74° C, on a global scale. The research into the changes of floristic composition of urban parks and forest parks over a long period allows us to assess the impact of anthropogenic transformation of the area and climate change on the flora of natural and semi-natural plant communities. The flora of the forest park was analyzed based on research carried out between 2012 and 2019 and published data. Due to extensive variety of environmental conditions and types of plant communities (natural forests, forest crops, glades, edges, roadsides and platforms, moist habitats) the flora of the forest park is rich and contains over 50% of all the species found in Ufa. Since the beginning of the twentieth century to 2019 446 species of plants from 71 plant families have been registered in the forest park. However, over the same period, 10 plant families, 60 genera, 116 species have disappeared, 4 families, 20 genera, 34 species emerged.

The importance of «synanthropic» families Brassicaceae, Polygonaceae, Chenopodiaceae has increased; the number of species in plant families Asteraceae, Rosaceae, Scrophulariaceae, Caryophyllaceae, Orchidaceae has decreased due to the influence of recreational load and climate change. The number of therophytes has increased from 8% to 12%, thus, remarking the process of flora «therophitization».

Keywords: *urban forest parks; flora; floristic composition dynamics; variety of life forms; synanthropic flora, climate change.*

Введение

Ученые-экологи, климатологи, синоптики по всему миру бьют тревогу. Одни уверяют, что нашу планету ждет очередной ледниковый период, другие – глобальное потепление. Из специального доклада МГЭИК о последствиях глобального потепления на 1,5 °С следует, что по расчетным оценкам, деятельность человека является причиной глобального потепления примерно на 1,0 °С выше доиндустриальных уровней с вероятным диапазоном от 0,8 °С до 1,2 °С. Вероятно, глобальное потепление достигнет 1,5 °С в период между 2030 и 2052 годами, если оно продолжит повышаться сегодняшними темпами (Special report..., 2018).

Участниками международной конференции, проведенной Институтом экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича НАН Беларуси совместно с Национальным парком «Беловежская пуща», в 2018 г. было подтверждено планетарное значение растений как одного из факторов устойчивого развития цивилизации. Отмечены серьезные последствия стихийных бедствий, обусловленные изменением климата, с которыми столкнулось лесное хозяйство. В лесах стран-участниц конференции имеет место массовая гибель древостоев *Pinus*, *Picea*, *Abies*, *Quercus*, *Fraxinus*. К числу проблем, требующих практического решения, были отнесены оценка влияния изменений климата на природный растительный покров; разработка методов контроля генетических последствий влияния антропогенной (техногенной) деятельности и изменений климата (Воробьев и др., 2019); развитие методов прогнозирования негативных природных явлений (экстремальных климатических, массовых размножений вредителей, болезней растений, ураганов, затоплений и подтоплений и т.п.) и их последствий для природной растительности (V Міжнародная наукова..., 2018).

Городские лесопарки, являясь неотъемлемыми компонентами зеленой инфраструктуры в городской среде (Cornelis, Hermy, 2004; Chiesura, 2004; Turner et al., 2005; Nielsen et al., 2014), сохраняют природные сообщества, биоразнообразие, влияют на микроклиматический режим, способствуют чистоте воды и воздуха, уменьшению шума и ветра, улучшению психологического и физического состояния человека (Tzoulas et al., 2007; Bermudez, Cantos, 2012; Lovell, Taylor, 2013; Li Z et al., 2018). Однако в условиях изменения климата и рекреационного воздействия эти функции могут снижаться (Воробьев и др., 2015).

Республику Башкортостан изменение климата тоже не обошло стороной (Погода..., 2019). Регион является одним из ведущих в стране и обладает хорошим ресурсно-экологическим потенциалом. Современное изменение климата прямо или косвенно отражается на состоянии лесопарков. Изучение данных процессов как на глобальном уровне, так и в условиях конкретного объекта на территории города или населенного пункта (Liang et al., 2016) дает возможность определить существующую картину для прогноза предполагаемых изменений и разработки рекомендаций адаптации ведения хозяйства в лесопарках. Знания флористического состава и структуры лесопарковых сообществ имеют решающее значение для большего понимания их динамики и, только в случае надежных экологических данных в конечном итоге, способствуют применению рациональных методов управления (Glaesaer, 2006; Курбанов и др. 2018).

Целью и задачей данной работы было изучение динамики таксономического состава и спектра жизненных форм флоры лесопарка за 100 лет с учетом влияния изменений климатических условий и использования территории, посадок лесных культур и рекреации.

Материалы, объект и методы исследования

По данным метеонаблюдений, в Башкирии за последние 30 лет среднегодовая температура воздуха повысилась на 0,7 °С. Это соответствует общемировым тенденциям. За сто последних лет среднегодовая температура воздуха в России повысилась на 1,29 °С, в мировом масштабе – на 0,74. Также в республике возросло годовое количество осадков. При среднем уровне для региона 499 мм в год за последнее десятилетие он составил 502 мм (Исследование РБК, 2017).

Лаборатория особо охраняемых природных территорий и биологических ресурсов НИИ безопасности жизнедеятельности Республики Башкортостан уже около десяти лет занимается проблемами изменения состояния лесов республики. Были получены результаты, говорящие о том, что в ряде районов Башкортостана леса испытывают дефицит влаги, приросты биомассы снижаются, и эта тенденция нарастает.

Для анализа климатических изменений использовались данные о среднегодовых температурах с метеостанций по г. Уфе за период с 1960 по 2013 год (ВНИИ гидрометеорологии РФ, 2019). Из графика на рисунке 1 очевидно, что за последние 53 года наблюдается увеличение среднегодовой температуры на территории города.

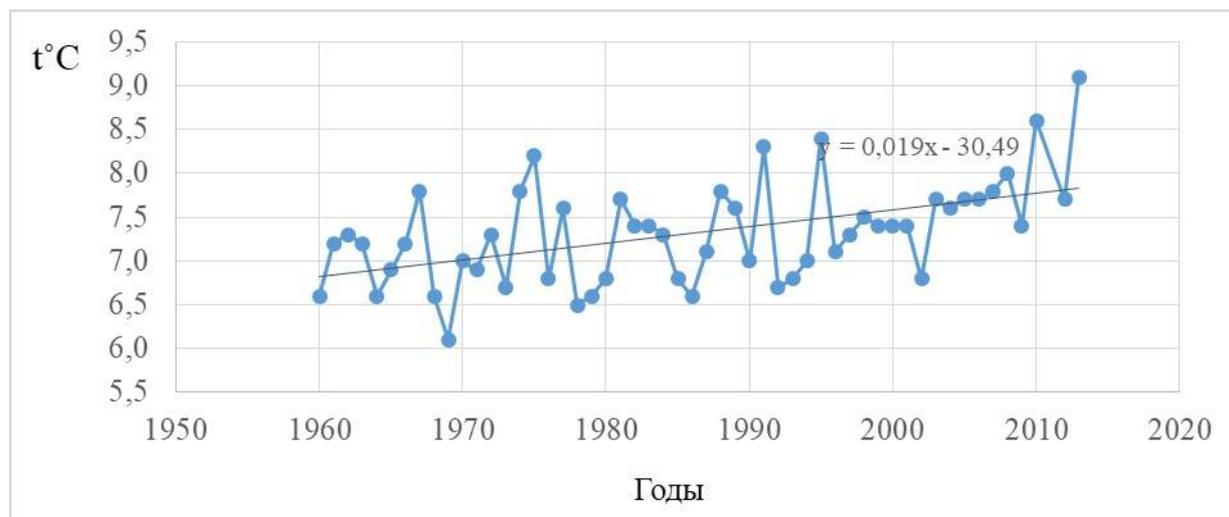


Рис.1. Среднегодовая температура по г. Уфе за последние 50 лет

Изучение динамики многолетней температуры на всей территории республики показывает, что за последние 100 лет, несмотря на определенную цикличность, она имеет очевидный тренд роста (Общественная ..., 2019).

Как отмечает А. Волков (2017) годовые суммы осадков на территории республики в общем имели тенденцию к некоторому росту в период с 1966 по 1996 год, а до 2012 года отмечается снижение количества осадков. Следовательно, климатический режим в регионе меняется: среднегодовые температуры становятся выше, а осадков меньше. Таким образом, условия для роста деревьев в лесах оказываются хуже, дефицит влаги существенен в южной половине Башкортостана, где он отмечался и раньше. Сегодня наблюдаются сдвиг южной границы лесных массивов на север и постепенное обезлесение значительной части территории республики.

Изучение изменений флористического состава городских парков и лесопарков за продолжительный период позволяет оценить влияние антропогенного трансформирования террито-

рии и изменения климатических условий на флору естественных и полустественных растительных сообществ.

Таксономический анализ флоры лесопарка имени Лесоводов Башкортостана (далее лесопарк) проводился на основе собственных авторских исследований 2012-2019 гг. и изучения литературных данных. При этом применялись принципы и методы, принятые в сравнительной флористике (Гнатюк, 2005). Исследования А.К. Носкова (1931) дали возможность проанализировать динамику флористического состава лесопарка за 100 лет.

Лесопарк имени Лесоводов Башкортостана был основан в сентябре 1966 г. (Хайретдинов, 1981) по инициативе в то время министра лесного хозяйства республики А.М. Хабибовича по проекту, составленным бывшим директором Уфимского мехлесхоза (лесокомбината) Я.У. Ибрагимовичем.

Выбор участка леса для организации лесопарка был весьма выигрышным. Сосредоточие на сравнительно небольшой территории основных растительных формаций, разных типов почв, близость к жилым районам придают ему особую привлекательность. Территория лесопарка расположена на повышенном водораздельном плато между речкой Сутолока и рекой Уфа в юго-восточной части г. Уфы.

Лесные насаждения благодаря расчлененному рельефу и разнообразию почвенного покрова также разнообразны. Самыми распространёнными древесными видами лесопарка являются *Quercus robur*, *Tilia cordata*, *Acer platanoides*, *Ulmus glabra*, *Pinus sylvestris*, *Populus tremula*, *Populus* и др.

Вся территория лесного участка общей площадью 112,7 га относится к защитным лесам, по целевому назначению – выполняющие функции защиты природных и иных объектов: зеленые зоны. Общая его площадь по категориям земель распределяется следующим образом (га): покрытая лесом площадь составляет 84,4, в том числе культуры – 16,3, редины – 0,4; вырубki – 0,4; воды – 1,0; дороги, тропы – 1,5; просеки – 0,9; Дом природы – 2,5; болота – 0,2; поляны – 8,6.

Результаты исследования и их обсуждение

1. Таксономическая структура флоры. С начала XX века к 2019 г. на территории лесопарка зарегистрировано 446 видов, относящихся к 71 семейству; 116 видов в настоящее время уже не встречаются. Появилось 34 новых вида, находящихся сейчас в разной степени натурализации (рис. 2). Благодаря большому разнообразию экологических условий и типов растительных сообществ, флора лесопарка включает 54,5 % видов от флоры города Уфы (Ишбирдина, 1992). Большая часть видов относится к цветковым растениям (класс хвойные – 7 видов, 1,5 % флоры, 2 семейства; класс двудольные – 353 вида, 80,6 % флоры, 51 семейство; класс однодольные – 70 видов, 16 % флоры, 12 семейств). Классу хвоци принадлежит 2 вида (0,45 % флоры), к классу папоротники – 6 (1,36 % флоры, 5 семейств). Видов двудольных представлено в 5 раз больше, чем однодольных.

За прошедшие 100 лет на территории лесопарка исчезли представители 10 семейств (*Alliaceae*, *Araceae*, *Iridaceae*, *Polemoniaceae*, *Santalaceae* и др.). Появились виды, относящиеся к 4 семействам (*Berberidaceae*, *Cupressaceae*, *Oleaceae*, *Portulacaceae*). В начале XX века семейство *Orchidaceae* было представлено 10 видами (*Cephalanthera rubra*, *Cypripedium calceolus*, *Dactylorhiza incarnate*, *Epipactis helleborine*, *E. palustris*, *Gymnadenia conopsea*, *Herminium monorchis*, *Liparis loeselii*, *Listera ovata*, *Neottia nidusavis*), в настоящее время на территории лесопарка отмечен только один вид – *Epipactis helleborine*, остальные исчезли в результате высокой антропогенной нагрузки и рекреации (рис. 3).

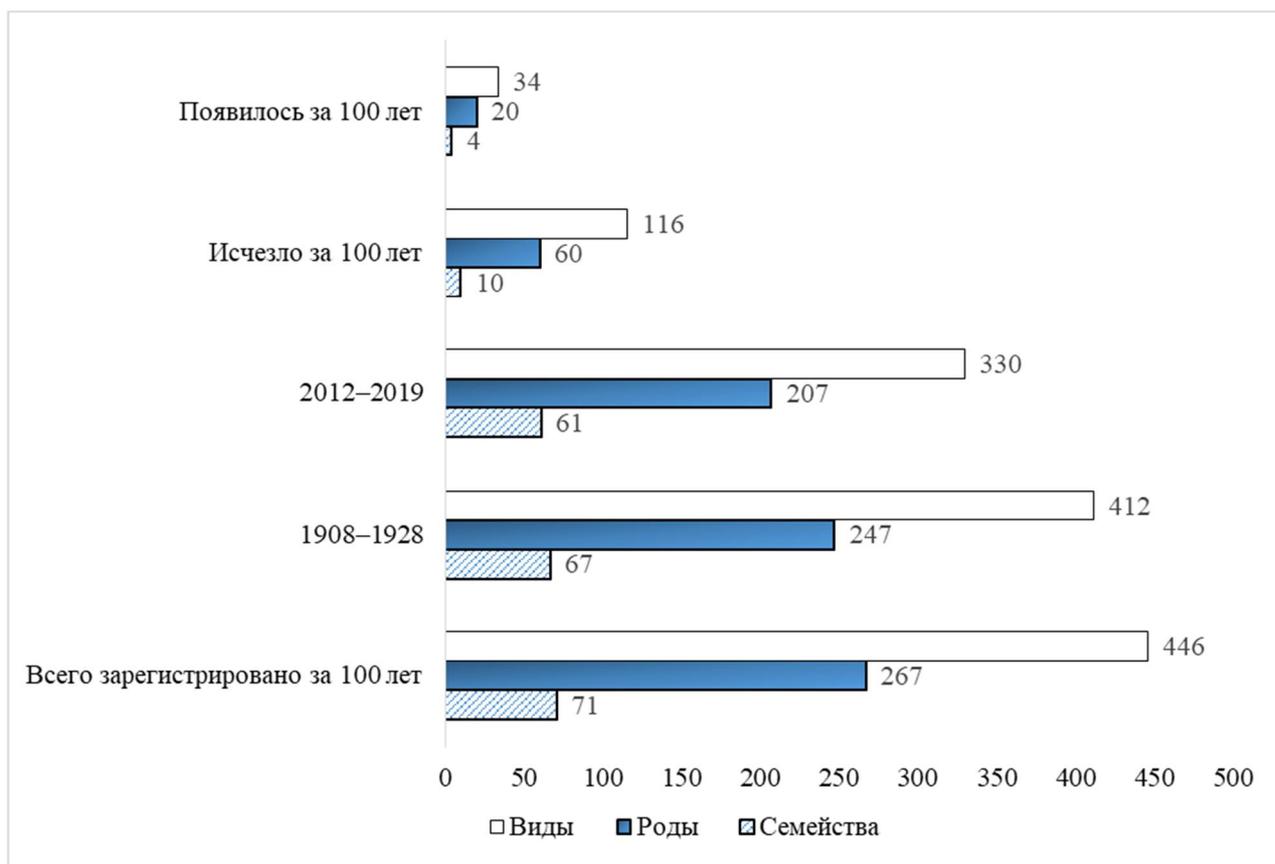


Рис. 2. Изменение таксономического спектра флоры лесопарка им. Лесоводов Башкортостана за 100 лет

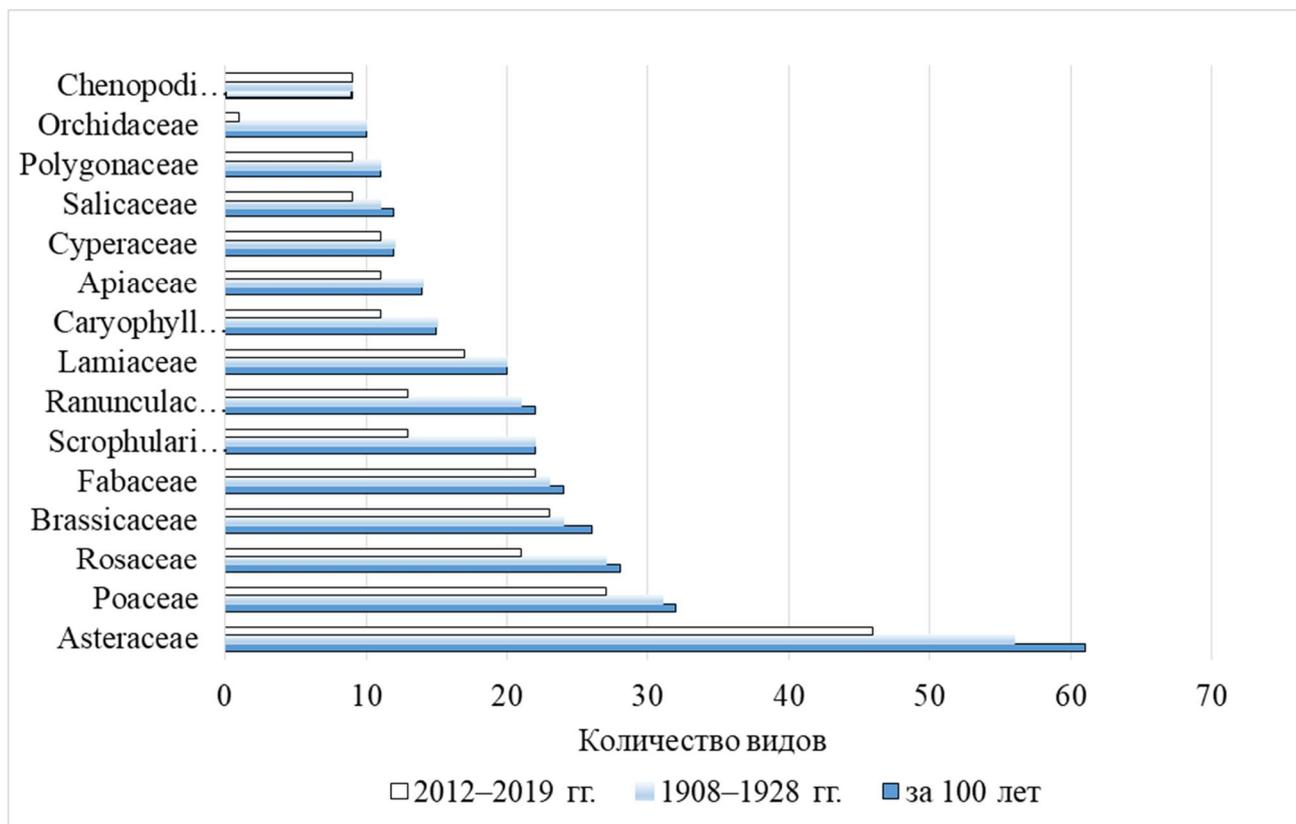


Рис. 3. Ведущие семейства во флоре лесопарка им. Лесоводов Башкортостана

II. *Спектр жизненных форм.* Соотношение разных жизненных форм растений в растительных сообществах является важным показателем состояния растительного покрова. Жизненная форма – это комплекс морфологических признаков, связанных с ритмом развития, отражающих приспособленность вида к современным и прошлым условиям среды в целом, ко всему комплексу факторов местообитания (Иванов, 2011). Система жизненных форм достаточно хорошо характеризует приспособленность различных видов растений к перенесению неблагоприятных погодных и климатических условий в зимний период (Иванов, 2011).

Самой многочисленной группой во флоре лесопарка являются гемикриптофиты. Их количество (рис. 4) в начале XX века составляло 57 %, а спустя столетие – 50 % при исчезновении 72 видов и появлении 4. Большие изменения произошли во второй по величине группе криптофитов, несмотря на то, что они лучше защищены от зимних холодов (почечные чешуи, слой почвы, опад, подстилка, снежный покров), однако весной побеги вынуждены преодолевать слой почвы, уплотненной при сильном антропогенном прессе. За 100 лет эта группа уменьшилась на 21 вид.

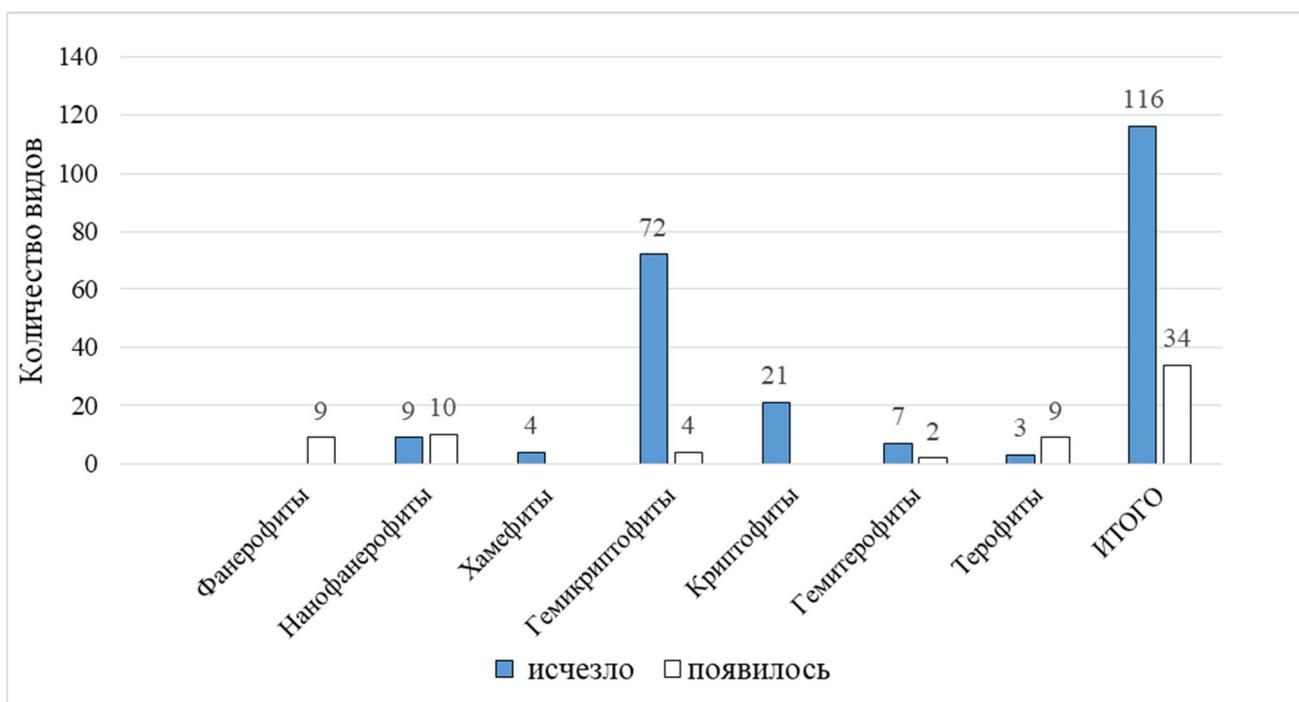


Рис. 4. Трансформация в спектре жизненных форм флоры лесопарка им. Лесоводов Башкортостана за 100 лет

Значительно изменилось соотношение естественных и интродуцированных фанерофитов и нанофанерофитов за счет исчезновения таких дикорастущих видов, как *Daphne mezereum*, *Amygdalus nana*, *Salix rosmarinifolia* и др. и высаживания интродуцентов: *Syringa vulgaris*, *Philadelphus latifolius*, *Picea pungens*, *Acer negundo*, *A. tataricum* и т. д., а также благодаря натурализации видов из ботанического сада, например, *Mahonia aquifolium* и *Berberis vulgaris* (Ишбирдина, 1991).

Группа терофитов в начале XX века насчитывала 34 вида, что составляло 8 % видов флоры при исчезновении 3 видов и появлении 9, в современной флоре лесопарка их доля составляет 12 %. Количественное доминирование гемикриптофитов над другими биологическими типами является следствием прямой связи флоры лесопарка с флорой естественных сообществ, расположенных в окрестностях г. Уфы. Рост количества терофитов вызван длительным и интенсивным антропогенным воздействием на растительные сообщества территории, т. к. большая часть терофитов – это рудеральные виды. Увеличение относительного количества одно-

летников отражает процесс «терофитизации» флоры, характерный для синантропизирующихся городских местообитаний (Jurko, 1984).

Выводы

Флора лесопарка благодаря большому разнообразию экологических условий и типов растительных сообществ (естественные леса, лесные культуры, поляны, опушки, обочины дорог и площадок, увлажненные местообитания) богата и содержит более 50 % видов от флоры города Уфы. По литературным данным, количество видов, зафиксированное в городских парках, колеблется от 173 (Иванов, 2011) до 303 видов (Лисичкина, 2007). Всего на исследуемой территории выявлено 446 видов сосудистых растений, относящихся к 71 семейству. Флористический анализ показал, что за 100 лет во флоре лесопарка исчезло 116 видов, 60 родов и 10 семейств, а появилось 34 новых вида, 20 родов и 4 новых семейства.

За 100 лет заметно возросла роль «синантропных» семейств *Brassicaceae*, *Polygonaceae*, *Chenopodiaceae* и уменьшилась доля видов семейств *Asteraceae*, *Rosaceae*, *Scrophulariaceae*, *Caryophyllaceae*, *Orchidaceae*, что отражает процессы усиления антропогенной нагрузки, изменения климатических показателей по температуре воздуха и относительной влажности. В биологическом спектре жизненных форм современной флоры лесопарка преобладают гемикриптофиты (168 видов) и криптофиты (36 видов), фанерофиты и нанофанерофиты (46 видов), однако также велика доля терофитов и гемитерофитов (52 вида). Доминирование гемикриптофитов над другими биологическими типами указывает на прямую связь флоры лесопарка с флорой естественных сообществ, расположенных в окрестностях г. Уфы. Рост участия терофитов в растительных сообществах территории вызван длительным и интенсивным антропогенным прессом на растительный покров изучаемой территории, т. к. большая часть терофитов – это рудеральные растения. Увеличение относительного количества однолетников отражает процесс «терофитизации» флоры, характерный для синантропизирующихся городских местообитаний.

Общая характеристика флористического разнообразия, знание особенностей флористической, биоморфологической и эколого-ценотической структур растительности городских парков и лесопарков необходимы для их оценки в связи с климатическими изменениями в районах с высоким уровнем антропогенной нагрузки для флористического районирования территорий, выделения основных направлений антропогенной трансформации фитобиоты и разработки эффективных способов обеспечения фиторазнообразия в структуре региональной экологической сети.

Библиографический список

1. Воробьев, О.Н. Дистанционный мониторинг городских лесов / О.Н. Воробьев, Э.А. Курбанов, А.В. Губаев, Ю.А. Полевщикова, Е.Н. Демишева, О.В. Коптелов // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. – 2015. – № 1(25). – С. 5-21.
2. Воробьев, О.Н. Дистанционный мониторинг устойчивости лесных экосистем: монография / О.Н. Воробьев, Э.А. Курбанов, Е.Н. Демишева, С.А. Меньшиков, М.С. Али, Л.Н. Смирнова, Л.В. Тарасова. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2019. – 166 с.
3. Гнатюк, Е. П. Методы исследования ценофлор: на примере растительных сообществ вырубок Карелии: учеб.-метод. пособие / Е. П. Гнатюк, А. М. Крышень. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2005. – 68 с.
4. Иванов, Е.С. Биоморфологическая структура флоры природного историко-архитектурного и рекреационного комплекса – усадьба «Воронцово» г. Москвы / Е.С. Иванов, Н.В. Авдеева, Т.В. Кременецкая // Российский научный журнал. – 2011. – № 22. – С. 290-296.
5. Ишбирдина, Л.М. Синантропные древесные сообщества г. Уфы / Л.М. Ишбирдина, А.Р. Ишбирдин // Ботан. журн. – 1991. – Т. 7, № 4. – С. 548-555.
6. Ишбирдина, Л.М. Эколого-биологическая характеристика флоры и растительности города Уфы и их динамика за 60–80 лет: автореф. дисс. ... канд. биол. наук / Л.М. Ишбирдина. Днепропетровск, 1992. – 16 с.

7. Конашова, С.И. Антропогенная динамика травяного яруса / С.И. Конашова, Р.Р. Султанова, М.Р. Сахибгареев, Т.А. Нуриев // Актуальные проблемы лесного комплекса. Информационные материалы международной научно-технической конференции «Лес-2000», посвящается 70-летию БГИТА, 2000. – С. 36-37.
8. Курбанов, Э.А. Распознавание лесных насаждений и доминирующих древесных пород Пензенской области по данным спутника Sentinel-2 / Э.А. Курбанов, О.Н. Воробьев, С.А. Меньшиков, Л.Н. Смирнова // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2018. – Т. 15, № 5. – С. 154-166.
9. Лисичкина, В.В. Эколого-флористическая характеристика городских парков Карелии: автореф. дисс. ... канд. биол. наук / В.В. Лисичкина. – Петрозаводск, 2007. – 22 с.
10. Носков, А.К. Уфа и ее окрестности / А.К. Носков // Тр. Ботан сада АН СССР. – 1931. – Т. 42. Вып. 2. – С. 181–209.
11. Хайретдинов, А.Ф. Природа и насаждения зеленой зоны города Уфы / А.Ф. Хайретдинов, М.Р. Хамзин, У.И. Янбухтин. Уфа: Башкирское книжное издательство, 1981. – 80 с.
12. 9. Волков, А. Отношение к лесам Башкирии необходимо менять [Электронный ресурс] / А. Волков. – Режим доступа: <http://www.i-gazeta.com/news/nauka102/33120.html> – 22.04.2019.
13. Общественная электронная газета // Новости // Наука 102. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.i-gazeta.com/news/nauka102/33120.html> – 01.05.2019 г.
14. ВНИИ гидрометеорологии РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://meteo.ru/> - 02.05.2019.
15. Погода, которая нас удивляет [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bashinform.ru/longread/pogoda/>. – 01.05.2019 г.
16. Исследование РБК-Уфа: Как на Башкирию влияет изменение климата [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ufa.rbc.ru/ufa/29/06/2017/>. – 01.05.2019 г.
17. V Міжнародна наукова конференція «Маніторинг і оцінка стану рослинного свету», 2018 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://botany.by/2018/03/v-mezhdunarodnaya-nauchnaya-konferenciya-monitoring-i-ocenka-sostoyaniya-rastitelnogo-mira/> - 02.05.2019 г.
18. Bermudez RS, Cantos MCG. Development and validation of flora inventory management system. MSEUF Research Studies. 2012; 14(1. – P. 4-13.
19. Chiesura A. The role of urban parks for the sustainable city. Landscape and Urban Planning 68 (2004)1. – P. 129 - 138.
20. Cornelis, J., and Hermy, M. (2004). Biodiversity relationships in urban and suburban parks in Flanders. Landscape Urban Planning 69. – P. 385-401. doi: 10.1016/j.landurbplan.2003.10.038
21. Glaesaer, Carsten W. (2006). The Floristic Composition and Community Structure of the Forest Park Woodland, Queens County, New York. Urban Habitats 4.1. – P. 102-126.
22. Jurko A. Vegetationsökologische Unterschiede zwischen naturnahen und naturfremden Walddgesellschaften der kleinen Karpaten. Acta bot. Slov. Accd. Sci. Slovacae. Ser. A. 1984. – P. 97-106.
23. Li Z, Chen D, Cai S, Che S (2018) The ecological services of plant communities in parks for climate control and recreation—A case study in Shanghai, China. PLoS ONE 13(4): e0196445. – URL: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0196445>. – 02.05.2019 г.
24. Liang Ch., Yu B., Yang F., Mayer H. Intra-urban differences of mean radiant temperature in different urban settings in Shanghai and implications for heat stress under heatwaves: A GIS-based approach // Energie and Buildings. 2016. – № 130. – P. 829-842.
25. Lovell, S. T., and Taylor, J. R. (2013). Supplying urban ecosystem services through multifunctional green infrastructure in the United States. Landscape Ecol. 28. – P. 1447–1463. doi: 10.1007/s10980-013-9912-y
26. Nielsen, A. B., van den Bosch, M., Maruthaveeran, S., and van den Bosch, C. K. (2014). Species richness in urban parks and its drivers: a review of empirical evidence. Urban Ecosyst. 17. – P. 305-327. doi: 10.1007/s11252-013-0316-1
27. SPECIAL REPORT Global Warming of 1.5 °C. An IPCC special report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. [Electronic resource]. – URL: <http://www.ipcc.ch/report/sr15/> – 02.05.2019 г.
28. Turner, K., Lefler, L., and Freedman, B. (2005). Plant communities of selected urbanized areas of Halifax, Nova Scotia, Canada. Landscape Urban Planning 71. – P. 191–206. doi: 10.1016/j.landurbplan.2004.03.003
29. Tzoulas, K., Korpela, K., Venn, S., Yli-Pelkonen, V., Kazmierczak, A., Niemela, J., et al. (2007). Promoting ecosystem and human health in urban areas using Green Infrastructure: a literature review. Landscape Urban Planning 81. – P. 167–178. doi: 10.1016/j.landurbplan.2007.02.001

References

1. Vorob'ev O.N., Kurbanov E.A., Gubaev A.V., Polevshchikova Yu.A., Demisheva E.N., Koptelov O.V. Distantionnyi monitoring gorodskikh lesov [Remote monitoring of urban forests], *Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. Ser.: Les. Ekologiya. Prirodopol'zovanie* [Bulletin of the Volga State Technological University. Ser.: Forest. Ecology. Nature management.], 2015, No. 1(25), pp. 5-21.
2. Vorob'ev O.N., Kurbanov E.A., Demisheva E.N., Men'shikov S.A., Ali M.S., Smirnova L.N., Tarasova L.V. Distantionnyi monitoring ustoiчивosti lesnykh ekosistem [Remote monitoring of the sustainability of forest ecosystems]: monografiya, Yoshkar-Ola: Povolzhskii gosudarstvennyi tekhnologicheskii universitet, 2019, 166 p.
3. Gnatyuk E.P., Kryshen A.M. Metody issledovaniya tsenoflor: na primere rastitel'nykh soobshchestv vyrbok Karelii [Research methods of coenoflora: on the example of plant communities of felling of Karelia], Petrozavodsk, 2005, 68 p.

4. Ivanov E.S., Avdeeva N.V., Kremeneckaja T.V. Biomorfologičeskaja struktura flory prirodno-istoriko-arhitekturnogo i rekreacionnogo kompleksa – usad'ba “Voroncovo” g. Moskvy [Biomorphological structure of flora of natural historical-architectural and recreational complex-estate “Vorontsovo” of Moscow], *Rossijskij nauchnyj zhurnal* [Russian scientific journal], 2011, No. 22. pp. 290-296.
5. Ishbirdina L.M., Ishbirdin A.R. Sinantropnye drevesnye soobshhestva, g. Ufy [Synanthropic tree communities of Ufa], *Botan. Zhurn.*, 1991, Vol. 7, No. 4, pp. 548–555.
6. Ishbirdina L.M. Jekologo-biologičeskaja karakteristika flory i rastitel'nosti goroda Ufy i ih dinamika za 60–80 let: avtoref. diss. ... kand. biol. nauk [Ecological and biological characteristics of flora and vegetation of Ufa and their dynamics for 60-80 years Cand.bio.sci.thesis], Dnepropetrovsk, 1992, 16 p.
7. Konashova S.I., Sultanova R.R., Sahibgareev M.R., Nuriev T.A. Antropogennaja dinamika travjanogo jarusa [Anthropogenic dynamics of the grass tier], *Aktual'nye problemy lesnogo kompleksa* [Actual problems of the forest complex]. *Informacionnye materialy mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoi konferencii “Les,2000”, posvjashhaetsja 70letiju BGITA*, 2000, pp. 36-37.
8. Kurbanov E.A., Vorob'ev O.N., Men'shikov S.A., Smirnova L.N. Raspoznavanie lesnykh nasazhdenii i dominiruyushchikh drevesnykh porod Penzenskoi oblasti po dannym sputnika Sentinel-2 [Recognition of forest plantations and dominant tree species of the Penza region according to the Sentinel-2 satellite], *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa* [Modern problems of remote sensing of the Earth from space], 2018, Vol. 15, No. 5, pp. 154-166.
9. Lisichkina V.V. Jekologo-floristicheskaja karakteristika gorodskih parkov Karelii: avtoref. diss. ... kand. biol. nauk [Ecological and floristic characteristics of urban parks of Karelia Cand.bio.sci.thesis], Petrozavodsk, 2007, 22 p.
10. Noskov A.K. Ufa i ee okrestnosti [Ufa and its surroundings], *Tr. Botan. sada AN SSSR* [Proceedings of the Botanical Garden of the Academy of Sciences of the USSR], 1931, Vol. 42, No. 2, pp. 181–209.
11. Hajretdinov A.F., Hamzin M.R., Janbuhtin U.I. Priroda i nasazhdeniya zelenoj zony goroda Ufy [Nature and plantings of the green zone of Ufa], Ufa: Bashkirskoe knizhnoe izdatel'stvo, 1981, 80 p.
12. Volkov A. Otnoshenie k lesam Bashkirii neobhodimo menjat' [Nature and plantings of the green zone of Ufa], URL: <http://www.i-gazeta.com/news/nauka102/33120.html> – 22.04.2019.
13. Obshhestvennaja jelektronnaja gazeta [Public electronic newspaper], Novosti, Nauka 102, URL: <http://www.i-gazeta.com/news/nauka102/33120.html>, 01.05.2019.
14. VNII gidrometeorologii RF [Research Institute of Hydrometeorology], URL: <http://meteo.ru/> 02.05.2019
15. Pogoda, kotoraja nas udivljaet [The weather that we were surprised], URL: <http://www.bashinform.ru/longread/pogoda>, 01.05.2019
16. Issledovanie RBK-Ufa: Kak na Bashkiriju vlijaet izmenenie klimata [RBC-Ufa study: how Bashkiria is affected by climate change], URL: <https://ufa.rbc.ru/ufa/29/06/2017/>, 01.05.2019
17. V Mizhnarodnaya navukovaya kanferenczyya “Manitoryng i aczenka stanu raslinnaga svetu” [Spectral database of forest cover], URL: http://botany.by/2018/03/v_mezhdunarodnaya_nauchnaya_konferenciya_monitoring_i_ocenka_sostoyaniya_rastitelnogo_mira, 02.05.2019
18. Bermudez RS, Cantos M.C.G. Development and validation of flora inventory management system, *MSEUF Research Studies*, 2012; 14(1), pp. 4–13.
19. Chiesura A. The role of urban parks for the sustainable city, *Landscape and Urban Planning*, No. 68 (2004), pp. 129 - 138.
20. Cornelis J., Hermy M. Biodiversity relationships in urban and suburban parks in Flanders, *Landscape Urban Planning*, 2004, No. 69, pp. 385-401, doi: 10.1016/j.landurbplan.2003.10.038
21. Glaeser Carsten W. The Floristic Composition and Community Structure of the Forest Park Woodland, Queens County, New York, *Urban Habitats*, 2006, No. 4.1, pp. 102-126.
22. Jurko A. Vegetations ökologische Unterschiede zwischen naturnachen und naturfremden Walldgesellschaften der kleinen Karpaten. *Acta bot. Slov. Accd. Sci. Slovac. Ser. A.*, 1984, P. 97-106.
23. Li Z., Chen D., Cai S., Che S. The ecological services of plant communities in parks for climate control and recreation—A case study in Shanghai, China, *PLoS ONE*, 2018, No. 13(4): e0196445, URL: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0196445>. – 02.05.2019 r.
24. Liang Ch., Yu B., Yang F., Mayer H. Intra-urban differences of mean radiant temperature in different urban settings in Shanghai and implications for heat stress under heatwaves: A GIS-based approach. *Energie and Buildings*, 2016, No. 130, pp. 829-842.
25. Lovell S. T., Taylor, J. R. Supplying urban ecosystem services through multifunctional green infrastructure in the United States, *Landscape Ecol.*, 2013, No. 28, pp. 1447–1463, doi: 10.1007/s10980-013-9912-y
26. Nielsen A.B., Van den Bosch M., Maruthaveeran S., Van den Bosch, C. K. Species richness in urban parks and its drivers: a review of empirical evidence, *Urban Ecosyst*, 2014, No. 17, pp. 305–327, doi: 10.1007/s11252-013-0316-1
27. SPECIAL REPORT Global Warming of 1.5 °C. An IPCC special report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. [Electronic resource], URL: <http://www.ipcc.ch/report/sr15/> – 02.05.2019.
28. Turner K., Lefler L., Freedman B. Plant communities of selected urbanized areas of Halifax, Nova Scotia, Canada, *Landscape Urban Planning*, 2005, No. 71, P. 191–206, doi: 10.1016/j.landurbplan.2004.03.003.
29. Tzoulas K., Korpela K., Venn S., Yli-Pelkonen V., Kazmierczak A., Niemela J. et al. Promoting ecosystem and human health in urban areas using Green Infrastructure: a literature review, *Landscape Urban Planning*, 2007, No. 81, pp. 167–178, doi: 10.1016/j.landurbplan.2007.02.001.