

Тохтарь В.К., Виноградова Ю.К., Курской А.Ю., Зеленкова В.Н., Третьяков М.Ю. 2020а. Новые данные к флоре Нижегородской и Кировской областей (по материалам 2020 года). *Бюллетень МОИП. Отдел биологический*, 125(6): 46–47.

Тохтарь В.К., Виноградова Ю.К., Курской А.Ю., Зеленкова В.Н., Третьяков М.Ю. 2020б. Флора железнодорожных станций Транссибирской магистрали в пределах Нижегородской области. *Вестник ТвГУ. Серия: Биология и экология*, 3: 102–114. DOI: 10.26456/vtbio164

Тохтарь В.К., Виноградова Ю.К., Курской А.Ю., Зеленкова В.Н., Третьяков М.Ю., Котенко О.В. 2021. Флористические находки на транссибирской магистрали. *Бюллетень МОИП. Отдел биологический*, 126(6): 45–47.

Третьяков М.Ю. 2008. Морфо-анатомические и биохимические особенности некоторых представителей семейства Asteraceae Dumort. в условиях Белгородской области. Дис. ... канд. биол. наук. Белгород, 200 с.

Фомина О.В., Тохтарь В.К. 2010. Структура флоры городской агломерации Белгорода. 2010. *Научные ведомости БелГУ. Естественные науки*, 13(21): 28–32.

Burda R.I., Tokhtar V.K. 1992. Invasion, distribution and naturalization of plants along railroads of the Ukrainian south-east. *Український ботанічний журнал*, 49(5): 14.

Lisetskii F.N., Tokhtar V.K., Ostapko V.M., Prykhodko S.A., Petrunova T.V. 2016. Regularities and features of differentiation and anthropogenic transformation of steppe vegetation. *Terrestrial biomes: geographic distribution, biodiversity and environmental threats*, 4: 103–126.

Seregin A.P., Bochkov D.A., Shner J.V. et al. 2020. “Flora of Russia” on iNaturalist: a dataset. *Biodiversity Data Journal*, 8: e59249.

Tokhtar V.K., Vinogradova Yu.K., Groshenko A.S. 2011. Microevolution and Invasiveness of *Oenothera* L. Species (Subsect. *Oenothera*, *Onagraceae*) in Europe. *Russian Journal of Biological Invasions*, 2(4): 273–280.

Tokhtar V.K., Groshenko A.S. 2014. Differentiation of the Climatic Niches of the Invasive *Oenothera* L. (Subsect. *Oenothera*, *Onagraceae*) Species in the Eastern Europe. *Advances in Environmental Biology*, 8(10): 529–531.

Tokhtar V.K. 2018. Advanced approaches to the visualization of data characterizing distribution features of alien plant species. *Russian Journal of Biological Invasions*, 9(3): 263–269.

Tokhtar V.K., Vinogradova Yu.K., Zelenkova V.N., Kurskoy A.Yu. 2020. Can invasive plant species «differentiate» colonized ecotopes? *Eurasian Journal of Biosciences*, 14(1): 2285–2292.

Tokhtar V.K., Zelenkova V.N. 2020. Classification of flora of agrophytocenoses growing in the southwest of the Central Russian Upland (Russia). *Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology*, 21: 78–85.

Tokhtar V.K., Vinogradova Yu.K., Notov A.A., Kurskoy A.Yu., Danilova E.S. 2021. Main directions of the study of plant invasions in Russia. *Environmental & Socio-economic Studies*, 9(4): 45–56.

Vinogradova Y.K., Tokhtar V.K., Notov A.A., Mayorov S.R., Danilova E.S. 2021. Plant invasion research in Russia: basic projects and scientific fields. *Plants*, 10(7): 1477.

К РАЗРАБОТКЕ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ЗЕЛЁНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ГОРОДА БЕЛГОРОДА

В.К. Тохтарь, В.Н. Зеленкова, М.Ю. Третьяков, С.Р. Журавлева

*Научно-образовательный центр «Ботанический сад НИУ «БелГУ»,
г. Белгород, Россия*

В концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию городов определена необходимость перехода к новой модели развития, которая будет учитывать не только экономическую, но и экологическую составляющую. Благоустройство городов становится одной из приоритетных задач формирования комфортной городской среды. Зеленая инфраструктура города начинает рассматриваться как фактор обеспечения его устойчивого развития. Важными компонентами которого становятся показатели озеленения, обеспеченность насаждениями, состояние и устойчивость насаждений к городской среде [Зайкова, 2013; Подойницына, 2014; Шарикова, 2018; Красильникова, Петрова, 2018].

Улучшение экологической ситуации в городах связано с совершенствованием системы озеленения, под которой понимается научно обоснованное пространственное размещение всех компонентов городского озеленения в соответствии с градостроительными зонами, почвенными, климатическими и другими факторами с целью достижения оптимального экологического, санитарно-гигиенического и эстетического эффекта [Миляев, 2021].

В настоящее время для оценки эффективности муниципальных программ в области улучшения комфортности городской среды должен учитываться анализ «затраты–выгоды». Активизация хозяйственного освоения городов часто приводила к ухудшению экологического состояния территории [Морозова, Дебелая, 2018]. Это неизбежно приводит к снижению уровня качества современного состояния насаждений, сокращению доли озеленения общего пользования, высокому проценту старовозрастных насаждений, ухудшению показателей относительного жизненного состояния растений под влиянием стрессов урбанизации [Александрийская, 2017]. Положительной тенденцией является расширение ассортимента видов при реконструкции объектов, резервирование земель для зеленого строительства [Перзадаева, Мейрамкулова, 2017]. Объекты озеленения начинают рассматриваться как социально-экономические центры, которые предоставляют важнейшие экосистемные услуги. Поэтому в настоящее время особую важность приобретает разработка эффективных методик оценки состояния городских зеленых насаждений урбанизированных территорий для формирования комфортной экологически и экономически обоснованной зеленой инфраструктуры города.

Цель исследования: разработка методики мониторинга состояния зеленых насаждений в условиях городской среды города Белгорода.

Для достижения цели исследования были поставлены следующие задачи:

- 1) изучить методы ведения мониторинга состояния зеленых насаждений в городах;
- 2) определить и обосновать выбор объектов и параметров мониторинга зеленых насаждений в г. Белгород;
- 3) предложить выбор инструментов и оборудования для проведения мониторинга состояния зеленых насаждений города.

За последнее десятилетие появилось большое количество исследований, посвященных планированию зеленой инфраструктуры города [Титова, 2019; Максименко, 2019; Трубловская, 2019]. Тем не менее, при анализе публикаций по данной тематике ощущается заметный разрыв между концептуальным пониманием зеленой инфраструктуры и ее применением на практике [Максименко, Дудинова 2019; Морева, Набиулина, Ключин, 2019; Wouters, Dreiseitl, van Schura, Wörlen, Mondaschl, Wercoat, Noiva, 2020]. Примеры из крупных районов развития зеленой инфраструктуры в Великобритании, Европе, США и Японии подчеркивают разнообразие вариантов инвестиций, которые могут обеспечить социально-экономические преимущества в развитии города [Донова, Терех, 2022; Петрова, Мацусима, Петрова, 2021; Titova, 2020]. Кроме того, в быстро развивающихся городах Индии и Китая растет понимание дополнительной ценности ландшафтного планирования. Этому способствуют экологические и инженерные решения, которые могут обеспечить успешное развитие городов.

Идея «зеленого пояса» ставится под сомнение как эффективный способ управления защитой и развитием городских окраинных территорий, и в качестве лучшего способа планирования и управления этими пространствами предлагается новая концепция – «зеленая инфраструктура» (ЗИ). Утверждается, что ЗИ позволяет достичь лучшего понимания направлений формирования городских пространств, а также дает возможность выявлять и количественно оценивать ранее недооцененные активы городской окраины, включая выявленные экономические преимущества. Быстрая эволюция в Англии региональных и субрегиональных органов «мягкого управления», которые уделяют первостепенное внимание экономическому развитию, предоставили благодатную почву

для продвижения требований в отношении ЗИ. Поэтому в настоящее время ЗИ рассматривается как эффективная экологическая модернизация городской среды.

Такие ресурсы, как сельская местность, побережье, водно-болотные угодья, городские парки, уличные деревья и их экосистемы рассматриваются как критически важные для устойчивого экономического роста и социальных целей, а не просто способ поддержания дикой природы и «окружающей среды». В связи с этим одним из актуальных вопросов изучения зеленой инфраструктуры города становится разработка концепций и методологии определения и измерения экологических активов с целью аргументации в пользу природы и окружающей среды, где доминируют два ключевых фактора: конкурентоспособность городских территорий и достижение целевых показателей государственных услуг.

Нами установлено, что методики мониторинга зеленых насаждений (ЗН) общего пользования для применения в условиях городской среды опираются обычно на традиционные методы и подходы, которые включают: полную инвентаризацию видового состава ЗН, определение качественного состояния древесно-кустарниковых насаждений (санитарного, фитопатологического), закладку мониторинговых площадок для осуществления постоянного и непрерывного наблюдения и контроля за фактическим состоянием объектов озеленения, а также выявления динамики количественно-качественного состояния ЗН, своевременного обнаружения, прогнозирования и предотвращения неблагоприятного состояния ЗН.

В результате проведенных исследований разработана методика оценки ЗН города Белгорода: подготовлена программа мониторинговых исследований; представлены методические указания по ведению мониторинга ЗН, выявлены основные факторы абиотического характера, приводящие к угнетению развития ЗН в городе.

К основным результатам проведенных исследований относятся следующие.

1. Выделение 20 типовых мониторинговых площадок в пределах г. Белгорода. Они были выделены на основе анализа специфичности действующих в них на растения антропогенных факторов. К ним относятся площадки, локализованные в ботаническом саду, парках, возле железной дороги, вдоль автомагистрали, различных типах дворовых территорий, лесопосадок и др.

2. Определение наиболее информативных для мониторинговой оценки ЗН признаков и параметров растений: соотношение хлорофиллов *a* и *b* по отношению к флавоноидам, степень поражения растений природными и антропогенными факторами, интегральная оценка состояния газонов по разработанной шкале и др.

3. Подбор эффективных методов исследования, которые включают: а) методы ИК-спектрометрии, применимые для оценки состояния газонов и проведения листовой диагностики древесно-кустарниковых видов, б) морфометрические методы анализа состояния растений, в) выделение типов повреждений растений, г) оценка степени поражения вредителями и др.

4. Разработана собственная шкала визуальной оценки деревьев по пятибалльной шкале.

Использование разработанной методики мониторинга предусматривает проведение многократных учетов описанных параметров, по итогам которых проводится оценка степени антропогенного влияния на разные типы ЗН в условиях городской среды. Достоверные выводы о влиянии показателей на систему ЗН и ее компонентов могут быть получены только после многолетних исследований модельных площадок. Итоговые данные мониторинга приводятся в виде табличных данных по показателям каждой площадки. Установлено также, что для полноценного анализа состояния растительности города важно проводить оценку квазиприродных местообитаний и антропогенно трансформированных флор в пределах городских территорий. Нельзя ограничиваться только оценкой состояния ЗН, которые, являясь искусственными (артифицированными) экосистемами не всегда отражают в полной мере влияние антропогенных факторов на

фитобиоту. Для изучения особенностей формирования растительного покрова в городских условиях необходимо также опираться на результаты выполненных ранее исследований по урбанофлоре города Белгорода [Тохтарь и др., 2011; Тохтарь, Мазур, 2013; Фомина, Тохтарь 2010; Тохтарь, Фомина, 2011].

Исследование выполнено на базе УНУ НОЦ «Ботанический сад» НИУ «БелГУ».

Список литературы

Александровская К.А. 2017. История формирования зеленой инфраструктуры большого Лондона. В кн.: Современные подходы к изучению экологических проблем в физической и социально-экономической географии. X Международная молодежная школа-конференция. Москва, Институт географии РАН: 52.

Донова Д.И., Терех М.Д. 2022. Ключевые показатели и методы оценки качества зеленой инфраструктуры городов России. В кн.: Неделя науки ИСИ. Сборник материалов Всероссийской конференции. СПб.: 379–382.

Зайкова Е.Ю. 2013. Зеленая инфраструктура как часть природно-архитектурной среды мегаполисов. В кн.: Наука и образование в жизни современного общества. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. Тамбов: 60–61.

Красильникова Э.Э., Петрова Ю.А. 2018. Роль зеленой инфраструктуры в формировании актуального социально-ориентированного городского пространства. В кн.: Наука, образование и экспериментальное проектирование в МАРХИ. Тезисы докладов международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов. М.: 353–355.

Максименко Л.А. 2019. Информационное обеспечение учета объектов «зеленой инфраструктуры». В кн.: Зеленая инфраструктура городской среды: современное состояние и перспективы развития. Сборник статей III международной научно-практической конференции. М.: 31–33.

Максименко Л.А., Дудинова О.С. 2019. К вопросу технического и кадастрового учета объектов «Зеленой инфраструктуры». *Интерэкспо Гео-Сибирь*, 3(2): 251–258.

Морева А.С., Набиулина В.Х., Клюкин А.А. 2019. Параметрический подход к ландшафтному дизайну для развития городской зеленой инфраструктуры. В кн.: Информационные и графические технологии в профессиональной и научной деятельности. Сборник статей III Международной научно-практической конференции. Тюмень: 191–194.

Морозова Г.Ю., Дебелая И.Д. 2018. Зеленая инфраструктура как фактор обеспечения устойчивого развития Хабаровска. *Экономика региона*, 14(2): 562–574.

Миляев И.А. 2021. Анализ пространственной дифференциации и динамики зеленой инфраструктуры города Тюмени. В кн.: Актуальные направления географических исследований в Кемеровской области и других регионах России. Сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых учёных в рамках Межрегиональной молодежной научно-проектной школы «ГеоКубасс». Кемерово: 118–122.

Перзадаева А.А., Мейрамкулова К.С. 2017. Развитие зеленой инфраструктуры города Астаны. В кн.: Зеленая инфраструктура городской среды: современное состояние и перспективы развития. Сборник статей международной научно-практической конференции. М.: 85–87.

Петрова Е.Г., Мацусима Х., Петрова А.А. 2021. Культурные экосистемные услуги «зеленой инфраструктуры»: опыт Японии. В кн.: История и культура Японии. Москва: 488–500.

Подойницына Д.С. 2014. Зеленая инфраструктура как система озелененных пространств. В кн.: Наука, образование и экспериментальное проектирование. Тезисы докладов международной научно-практической конференции, профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов. Москва: 107–108.

Титова Л.А. 2019. Современное состояние и перспективы развития зеленой инфраструктуры города Павлодара. В кн.: Зеленая инфраструктура городской среды: современное состояние и перспективы развития. Сборник статей III международной научно-практической конференции. М.: 3–6.

Тохтарь В.К., Третьяков М.Ю., Чернявских В.И., Фомина О.В., Мазур Н.В., Грошенко С.А., Волобуева Ю.Е., Петина В.И. 2011. Некоторые подходы к оценке антропогенного влияния на фитобиоту. *Проблемы региональной экологии*, 2: 92–95.

Тохтарь В.К., Мазур Н.В. 2013. Тенденции изменений значений морфологических признаков растений в ценопопуляциях *Conyza canadensis* (L.) Cronq. при усилении антропогенного воздействия на юго-западе среднерусской возвышенности. *Научные ведомости БелГУ. Естественные науки*, 7: 19–23.

Фомина О.В., Тохтарь В.К. 2010. Структура флоры городской агломерации Белгорода. *Научные ведомости БелГУ. Естественные науки*, 13(21): 28–32.

Тохтарь В.К., Фомина О.В. 2011. Особенности формирования урбанофлор в различных природно-климатических и антропогенных условиях: факторный анализ и визуализация данных. *Научные ведомости БелГУ. Естественные науки*, 15(9): 23–29.

Трубловская А.В. 2019. Электронные инструменты в управлении зеленой инфраструктурой города. В кн.: *Зеленая инфраструктура городской среды: современное состояние и перспективы развития. Сборник статей III международной научно-практической конференции*. М.: 47–50.

Шарикова Н.А. 2018. Зеленая инфраструктура: от глобального к локальному. В кн.: *Зеленая инфраструктура городской среды: современное состояние и перспективы развития. Сборник статей II международной научно-практической конференции*. М.: 193–194.

Titova L.A. 2020. Transformation of green infrastructure in the post-soviet capitals of central Asia in 1992–2018. В кн.: *Ломоносовские чтения. Материалы X-ой научно-практической конференции, посвященной 75-летию Победы в Великой Отечественной войне (1941–1945 гг.)*. Душанбе: 172–176.

Wouters P., Dreiseitl H., van Schura B., Wörlen M., Mondaschl M., Wercoat J., Noiva K. 2020. Сине-зеленая инфраструктура как инструмент управления городским развитием и воздействия на изменение климата. *Экологическая экспертиза*, 1: 108–133.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ФЛОРЫ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ НА ЮГО-ЗАПАДЕ СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

В.К. Тохтарь, В.Н. Зеленкова

*Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
г. Белгород, Россия*

Изучение флористического состава флоры агрофитоценозов связано с необходимостью выявления ее специфики как одного из типов антропогенной трансформации флоры юго-запада Среднерусской возвышенности, которую мы рассматриваем в рамках административных границ Белгородской области [Бурда, 1991]. Анализ видового состава аборигенной и чужеродной фракций сеgetальных флор различных территорий свидетельствует о сходстве закономерностей их формирования – географически близкие регионы имеют большее сходство сеgetальных флор [Баранова и др., 2022]. Эти данные подтверждают представление о флоре агрофитоценозов как об одном из типов антропогенной трансформации флоры, для которой характерны общие закономерности формирования.

Поскольку территория региона в значительной степени распахана, значение выявления особенностей формирования флор, формирующихся в этих условиях, особенно важно для понимания процессов генезиса региональной флоры на современном этапе ее развития. В последнее время на юго-западе Среднерусской возвышенности выявлено значительное число новых видов, что свидетельствует об интенсификации процессов заноса чужеродных растений [Сенатор и др., 2016; Тохтарь, Зеленкова, 2021].

Определение особенностей формирования флоры агрофитоценозов дает возможность оценить степень и типы засоренности посевов различных сельскохозяйственных культур для подбора эффективных способов контроля сорных видов растений и выявить фитосанитарные зоны распространения опасных чужеродных организмов [Лунева, 2017]. Исследование сорной флоры сельскохозяйственных полей позволяет осуществлять вероятностный прогноз распространения видов в посевах различных культур с учетом типа хозяйствования аграрных предприятий и экологи-