

ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОЗЕЛЕНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Ольга Николаевна Николаева

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, доктор технических наук, профессор кафедры экологии и природопользования, тел. (383)361-08-86, e-mail: onixx76@mail.ru

Людмила Константиновна Трубина

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, доктор технических наук, профессор кафедры экологии и природопользования, тел. (383)361-08-86, e-mail: trubinalk@rambler.ru

Екатерина Алексеевна Васильева

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, обучающийся кафедры экологии и природопользования, тел. (383)361-08-86, e-mail: biomars217@gmail.com

В статье изложены основные положения по геоинформационному моделированию состояния озелененных территорий специального назначения (ОТСН). Конкретизирован объект исследования как зеленые насаждения вдоль улиц и проездов населенных пунктов. Охарактеризованы основные факторы техногенного отрицательного воздействия на ОТСН. Обоснована необходимость использования современных геоинформационных методов при изучении и контроле состояния ОТСН. Раскрыты принципы геоинформационного моделирования ОТСН. Дано определение геоинформационной модели ОТСН, перечислены задачи, решаемые с ее помощью. Представлена структурная схема базы данных геоинформационной модели ОТСН, детально описаны параметры ОТСН, вносимые в нее. Описана и проиллюстрирована общая технологическая последовательность геоинформационного моделирования и картографирования ОТСН. Сделаны выводы о значении геоинформационных моделей ОТСН для эффективной организации управления городскими зелеными насаждениями.

Ключевые слова: городские зеленые насаждения, озелененные территории, озелененные территории специального назначения, геоинформационная модель, геоинформационное моделирование, база данных.

GEOINFORMATION MODELING OF URBAN ROAD VERGES

Olga N. Nikolaeva

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, D. Sc., Professor, Department of Ecology and Environmental Management, phone: (383)361-06-86, e-mail: onixx76@mail.ru

Lyudmila K. Trubina

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, D. Sc., Professor, Department of Ecology and Environmental Management, phone: (383)361-06-86, e-mail: trubinalk@rambler.ru

Ekaterina A. Vasil'eva

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Student, Department of Ecology and Environmental Management, phone: (383)361-06-86, e-mail: biomars217@gmail.com

The main provisions of geoinformation modeling of the condition of urban road verges are described. Key anthropogenic factors of negative impact on urban road verges are characterized. The necessity of using modern geo-information methods to study and monitor the condition of urban road verges is stated. The principles of geoinformation modeling of urban road verges are characterized. The definition of the geoinformation model of urban road verges is given, the tasks solved with its help are listed. A diagram of urban road verges geo-information model database structure is presented, the parameters included into it are described in detail. The general technological sequence of geoinformation modeling and mapping of urban road verges is presented. The conclusion about the importance of geoinformation models of urban road verges for the efficient organization of management of urban green spaces is made.

Key words: urban green spaces, urban road verges, geoinformation model, geoinformation modeling, data base.

Введение

Озелененные территории специального назначения (ОТСН) определяются действующим ГОСТ [1] как санитарно-защитные, водоохранные и защитно-мелиоративные высокоствольные зеленые насаждения, размещаемые вдоль линейных объектов (железных и автомобильных дорог, берегов рек, оград кладбищ и пр.). В крупных населенных пунктах ОТСН представлены зелеными насаждениями вдоль улиц и внутриквартальных проездов и являются неотъемлемой частью общей системы городского озеленения. Антропогенный прессинг, которому они подвергаются, носит постоянный и непрерывный характер, а его высокая интенсивность обусловлена как загрязнением городской среды выбросами промышленности и автотранспорта, так и нарушением самих насаждений и почвенного покрова под ними в ходе производственной и рекреационной деятельности населения. При этом ОТСН играют важную роль в формировании экологически безопасной городской среды, оптимизируя газовый состав и влажность воздуха, снижая уровень шума и повышая эстетическую привлекательность территории города. Их оптимальное состояние - важный фактор, способствующий улучшению экологического состояния города [2].

С учетом широкого спектра воздействий, которым подвергаются ОТСН, мероприятия по уходу за ними должны включать в себя подеревную инвентаризацию, оценку геоэкологического состояния ОТСН в целом и отдельных объектов озеленения (особенно высокоствольной растительности) в их границах, вынесение рекомендаций по уходу за существующими ОТСН и размещением новых ОТСН с учетом географических особенностей местности и нормативных требований к территориальному планированию городов [3, 4].

Для осуществления экологически эффективного проектирования городского озеленения необходимо комплексно анализировать пространственно распре-

деленную информацию об особенностях размещения зеленых насаждений и показатели, характеризующие структуру и состояние насаждений. Однако в настоящее время проведение подобных исследований затруднено методической и технологической устарелостью действующей методики инвентаризации зеленых насаждений [5, 6]. Требуемые работы зачастую выполняются не в полном объеме в силу ограничения выделяемых человеко-часов, а весь процесс инвентаризации сводится к выявлению и контролю состояния нескольких «горячих точек», представляющих собой объекты озеленения, наиболее крупные по площади и регулярно посещаемые населением. Более мелким объектам, таким как ОТСН и внутриквартальному озеленению, уделяется лишь эпизодическое внимание (как правило, в случае появления частного инвестора) [7–10].

Решить проблему оперативной инвентаризации и учета состояния ОТСН позволит внедрение в сферу благоустройства и озеленения современных геоинформационных технологий, обеспечивающих оперативность обработки информации, удобство ее использования, хранения и воспроизведения, что повышает эффективность управления зеленым фондом [11, 12].

Методы и материалы

С учетом современных методических и технологических положений дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и геоинформационного картографирования были сформулированы следующие принципы инвентаризации, оценки и картографирования состояния городских зеленых насаждений:

– комплексное использование свободно распространяемых данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), предоставляемых официально уполномоченными интернет-источниками, для определения основных параметров озелененных территорий в целом и отдельных объектов озеленения (деревьев, кустарников, клумб и пр.), расположенных в их границах;

– систематизация, анализ и моделирование собранных данных в среде ГИС с учетом имеющихся геопространственных сведений о прочих объектах городской среды (зданиях, инженерных сооружениях, коммуникациях и пр.);

– оценка состояния каждой озелененной территории и объектов озеленения в ее границах, выполняемая на основании результатов инвентаризации озелененных территорий по материалам ДЗЗ и полевых обследований;

– наглядное представление результатов инвентаризации и оценки состояния озелененных территорий в виде цифровых картографических материалов (цифровых схем озеленения), обеспечивающих удобство работы с новыми знаниями о зеленых насаждениях, в том числе – выполнение визуального анализа, не требующего особого технического и технологического обеспечения.

Опираясь на вышеперечисленные принципы, были разработаны структура и последовательность создания геоинформационной модели ОТСН, которая закладывает информационную основу для мониторинга и рационального управления состоянием ОТСН.

Результаты и обсуждение

Геоинформационная модель ОТСН представляет собой упорядоченный набор пространственных объектов, отражающих современное состояние ОТСН и отдельных объектов озеленения в ее границах. Она обеспечивает решение следующих задач [4, 13]:

- проведение инвентаризации всех индивидуальных объектов озеленения (до уровня отдельных деревьев и кустарников), включая определение их пространственного положения;

- создание, развитие и обновление базы атрибутивной информации, которая содержит детальные семантические сведения о качественных и количественных параметрах отдельных объектов озеленения;

- проведение оценки состояния отдельных объектов озеленения на основе вышеперечисленных данных, вынесение рекомендаций по уходу за ними и документация результатов оценки в виде актов и отчетов;

- вынесение рекомендации по уходу за каждым конкретным объектом озеленения и за озелененной территорией в целом, планирование размещения новых ОТСН и корректировка площади и структуры существующих.

В процессе геоинформационного моделирования состояния ОТСН важно обеспечить сбор сведений как о самих ОТСН, так и о вмещающей их городской среде (контурах зданий и сооружений, осевых линиях и обочинах проездов по городу, инженерных коммуникациях и пр.). Эти сведения могут быть получены с цифровых планов и карт, используемых муниципальными органами по управлению городским хозяйством, и с Публичной кадастровой карты Росреестра.

Для более полного понимания причин отрицательных экологических изменений, происходящих с объектами озеленения в границах ОТСН необходимо рассматривать их состояние в контексте общей экологической обстановки города. Однако данные государственного мониторинга состояния атмосферного воздуха, проводимого Росгидрометом на стационарных постах, весьма ограничены и дают весьма общее представление об антропогенной нагрузке на атмосферу в местах размещения ОТСН [14, 15]. Более информативными являются сведения о загрязнении атмосферы вдоль городских улиц выбросами автомобильного транспорта, однако действующая руководящая документация Росгидромета не предусматривает планового выполнения таких исследований [16, 17]. Аналогично действующая программа государственного мониторинга городских почв предусматривает только ограниченный отбор проб в промышленных зонах [18], в то время как для оценки состояния ОТСН наиболее актуальными являются сведения о концентрации тяжелых металлов и нефтепродуктов в почвах и снежном покрове вдоль основных городских проездов.

В целом структура базы данных при геоинформационном моделировании состояния ОТСН будет выглядеть следующим образом (рис. 1).



Рис. 1. Структура базы данных ОТСН и основные источники исходных данных для ее заполнения

Специализированная база данных ОТСН содержит определенный круг параметров для газонов (тип, площадь, доминирующие виды трав, площадь проективного покрытия), деревьев (тип посадки, реестровый номер, порода, возраст, диаметр, высота, качественное состояние), групп кустарников (тип и номер группы, вид, образующий группу, количество кустов, их возраст и высота, длина и ширина группы, качественное состояние), цветников (тип цветника, культуры многолетников, площадь, качественное состояние). Для растительных видов, которые могут выступать как биоиндикаторы, в базу могут быть внесены характеристики физиологического состояния растений для ведения биомониторинга городской среды (ширина, длина и площадь листовой пластины, коэффициент асимметрии и т. п.) [19, 20].

Общая технологическая последовательность геоинформационного моделирования и картографирования ОТСН представлена на рис. 2.



Рис. 2. Общая технологическая последовательность геоинформационного моделирования и картографирования ОТСН

На первом этапе выполняется подбор свободно распространяемых данных ДЗЗ на территорию, в пределах которой выполняется инвентаризация и оценка ОТСН. В процессе их дешифрирования заполняются базы тематических данных и создаются векторные тематические слои. Информация о характеристиках деревьев в границах ОТСН поступает с материалов панорамной уличной фотосъемки. Внесение сведений об экологической ситуации может осуществляться как путем импорта готовой геопривязанной информации, так и посредством создания соответствующей базы данных и связанных с ней цифровых слоев «с нуля». Затем с применением специально разработанного математического аппарата [21] выполняется оценка состояния индивидуальных объектов озеленения и ОТСН в целом. Результаты инвентаризации и оценки состояния ОТСН и отдельных объектов озеленения отображаются на цифровых схемах озеленения, которые являются конечным продуктом, предоставляемым специалистам в области управления зелеными насаждениями.

Разработанная технология обеспечивает достаточно оперативное и малозатратное получение сведений, достаточных для оценки состояния ОТСН и планирования мероприятий по их поддержанию в оптимальном состоянии.

Заключение

В современную эпоху эффективное управление городскими зелеными насаждениями невозможно без использования современных геоинформационных и компьютерных технологий. Для оптимизации процесса управления ОТСН предлагается геоинформационная модель, которая является основным инструментарием для инвентаризации и мониторинга ОТСН. Ее информационное наполнение происходит как за счет информационного обмена с существующими цифровыми картографическими источниками, так и путем получения сведений об ОТСН со свободно распространяемых данных ДЗЗ. Это обеспечивает формирование информационных массивов, достаточных для эффективного управления ОТСН, камеральными методами с минимальным объемом полевых работ. Разработанная технологическая последовательность геоинформационного моделирования и картографирования ОТСН обеспечивает создание картографического обеспечения мероприятий по контролю состояния и уходу за ОТСН. Полученный опыт может быть распространен на другие категории городских зеленых насаждений для формирования целостной системы их мониторинга и контроля их состояния.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 28329-89. Озеленение городов. Термины и определения. [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
2. Муллаярова П. И. Влияние зеленых насаждений на запыленность атмосферы городов // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2016. XII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 18–22 апреля 2016 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2016. – Т. 2. – С. 89–93.
3. Трубина Л. К. Методологические аспекты экологической оценки состояния урбанизированных территорий // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 15–26 апреля 2013 г.). – Новосибирск : СГГА, 2013. Т. 3. – С. 200–203.
4. Трубина Л. К., Баранова Е. И., Чагина Г. С. Геоинформационное картографирование и инвентаризация зеленых насаждений // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 15–26 апреля 2013 г.). – Новосибирск : СГГА, 2013. Т. 2. – С. 82–86.
5. Муллаярова П. И. О необходимости совершенствования методики инвентаризации городских зеленых насаждений // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2017. XIII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 17–21 апреля 2017 г.). – Новосибирск : СГУГиТ. – 2017. – Т. 2. – С. 180–185.
6. Муллаярова П. И. О модернизации существующей методики инвентаризации зеленых насаждений с учетом современных достижений аэрокосмических исследований и ГИС- технологий // Вестник СГУГиТ. – 2018. – Т. 23, № 1. – С. 132–141.

7. Ковальчук А.Г., Соколов Р.А., Бухарина И.Л., Ведерников К.Е. К вопросу об организации управления зеленым фондом города // Биологические науки. – 2017. – № 01. – Ч. 2. – С. 8–13.
8. Теодоронский В.С. Озеленение населенных мест. Градостроительные основы : учеб. пособие для студ. учреждений высш. проф. образования / В.С. Теодоронский, Г.П. Жеребцова. – М. : Издательский центр «Академия», 2010. – 256 с
9. Филимоненко Л.А. Инженерное благоустройство городских территорий и транспорт : учебное пособие. – Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, 2006. – 59 с.
10. Варзарева В.Г., Трушева Н.А., Передельский Н.А., Федоровская М.Г., Сазонец Н.М., Уджуху М.И. Проблемы озеленения городов юга России на примере Майкопа // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2016. – № 44. – С. 154–159.
11. Некоторые подходы к геоинформационному картографированию зеленых насаждений / Л. К. Трубина, П. И. Муллаярова, Е. И. Баранова, О. Н. Николаева // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2014. X Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 8–18 апреля 2014 г.). – Новосибирск : СГГА, 2014. Т. 2. – С. 68–74.
12. Муллаярова П. И., Трубина Л. К., Николаева О. Н. Использование геоинформационных систем для изучения и контроля состояния зеленых насаждений урбанизированных территорий // Информационные технологии в экологии: материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России (г. Нижневартовск, 23 ноября 2017). – Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. гос. ун-та. – 2018. – С. 90–94.
13. Трубина Л.К., Николаева О.Н., Муллаярова П. И., Баранова Е. И. Инвентаризация городских зеленых насаждений средствами ГИС // Вестник СГУГиТ. – 2017. – Т. 22, № 3. – С.107–118.
14. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий ОНД-86 [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/1200000112> (дата обращения 04.03.2019 г.).
15. Положение о государственной наблюдательной сети для построения вычислительной системы мониторинга выбросов автотранспорта // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. – Т. 1, № 8. – 2017. – С. 467–468.
16. Якимов М.Р., Петров В.Ю., Петухов М.Ю., Есипова М.Ю. Экологические проблемы автомобилизации крупных российских городов // Вопросы охраны окружающей среды: Сборник научных трудов. – Вена. – Изд-во Венского технического университета. – 2004. – С. 22–30.
17. А. Ю. Недре, В. Н. Азаров, Ю. А. Недре. Использование сводных расчетов уровней загрязнения атмосферы при выборе градостроительных решений в рамках оптимизации городской транспортной схемы // Интернет-вестник ВолГАСУ. Сер.: Политематическая. – 2012. – Вып. 2 (22) [Электронный ресурс]. – Режим доступа [http://vestnik.vgasu.ru/attachments/NedreAzarovNedre-2012_2\(22\).pdf](http://vestnik.vgasu.ru/attachments/NedreAzarovNedre-2012_2(22).pdf) (дата обращения 04.03.2019 г.).
18. Организация и порядок проведения наблюдений за загрязнением почв токсикантами промышленного происхождения РД 52.18.718-2008 [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/1200081126> (дата обращения 04.03.2019 г.).
19. Муллаярова П. И., Трубина Л. К., Николаева О. Н. Использование материалов дистанционного зондирования Земли и ГИС-технологий для экологического мониторинга зеленых насаждений урбанизированных территорий // Регулирование земельно-имущественных отношений в России: Правовое и геопространственное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения. Сб. материалов Национальной научно-практической конференции, 14–15 декабря 2017 г., Новосибирск. - Ч. 1. – Новосибирск : СГУГиТ, 2018. – С. 144–148.

20. Николаева О. Н., Муллаярова П. И., Трубина Л. К. Геоинформационное обеспечение экологического мониторинга озелененных городских территорий // Устойчивое развитие регионов России: от стратегии к тактике: Сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции / Под общ. ред. Под общ. ред. С.С. Чернова. – Новосибирск: Издательство ЦРНС, 2018. – С. 69–75.

21. Муллаярова П. И., Николаева О. Н., Трубина Л. К. Геоэкологическая оценка и картографирование состояния озелененных территорий специального назначения // Вестник СГУГиТ. – 2018. – Т. 23, № 4. – С. 262–274.

© О. Н. Николаева, Л. К. Трубина, П. И. Муллаярова, 2019