

ПРОЕКТ РАЗМЕЩЕНИЯ «УМНЫХ» ДАТЧИКОВ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ В ЛЕНИНСКОМ РАЙОНЕ ГОРОДА НОВОСИБИРСКА

Дмитрий Викторович Ковалев

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, магистрант кафедры фотограмметрии и дистанционного зондирования, тел. (923)152-14-74, e-mail: dimka-kowalyow.mail.ru@yandex.ru

Екатерина Николаевна Кулик

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры фотограмметрии и дистанционного зондирования, тел. (383)361-08-66, e-mail: e.n.kulik@ssga.ru

В статье предлагается создание проекта беспроводной сенсорной сети для мониторинга качества атмосферы в Ленинском районе г. Новосибирск. Показана концептуальная схема беспроводной сенсорной сети, определена базовая цифровая платформа интернета вещей для развертывания системы, рекомендуется использование средств ArcGIS.

Ключевые слова: мониторинг окружающей среды, беспроводная сенсорная сеть, система мониторинга экологического состояния, интеллектуальная система управления, управление экологией города.

PROJECT OF "SMART" SENSORS PLACEMENT FOR ENVIRONMENTAL MONITORING IN THE LENINSKY DISTRICT OF NOVOSIBIRSK

Dmitry V. Kovalev

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St, Novosibirsk, 630108, Russia, Graduate, Department of Photogrammetry and Remote Sensing, phone: (923)152-14-74, e-mail: dimka-kowalyow.mail.ru@yandex.ru

Ekaterina N. Kulik

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St, Novosibirsk, 630108, Russia, Ph.D., Associate Professor, Department of Photogrammetry and Remote Sensing, phone: (383)361-08-66, e-mail: e.n.kulik@ssga.ru

The article suggests the creation of a wireless sensor network project for monitoring the quality of the atmosphere in the Leninsky district of Novosibirsk. The concept diagram of a wireless sensor network is shown, the basic digital IOT platform for system deployment is defined, and the use of ArcGIS tools is recommended.

Key words: environmental monitoring, wireless sensor network, intelligent control system, management of ecology of the city.

Введение

С каждым годом антропогенная нагрузка на экосистему города увеличивается. Это происходит из-за роста количества автотранспорта, на долю которого приходится до 60 % от всего загрязнения атмосферы – работы промышленных

предприятий, коммунальных котельных и выбросов частного сектора [3, 5]. Контроль за экологической обстановкой в городе целесообразно проводить с использованием датчиков мониторинга окружающей среды.

Датчики делят на два типа: стационарные и портативные. Они являются дополнительным устройством, позволяющим накопить результаты измерений температуры, влажности, содержания пыли и иных вредных веществ. За счет локального устройства обработки данных и соответствующего программного обеспечения может быть сформирована карта распределения загрязнений согласно выбранным районам или объектам с пространственным и/или временным разрешением.

Данная система достаточно проста в установке и состоит из расчетного количества датчиков, измеряющих параметры атмосферы, устройства передачи данных от датчиков на платформу, устройства, ответственного за прием, хранение и отображение данных. Большая экономичность системы может быть достигнута путем размещения датчиков на подвижный городской электротранспорт [3].

Методы и методики

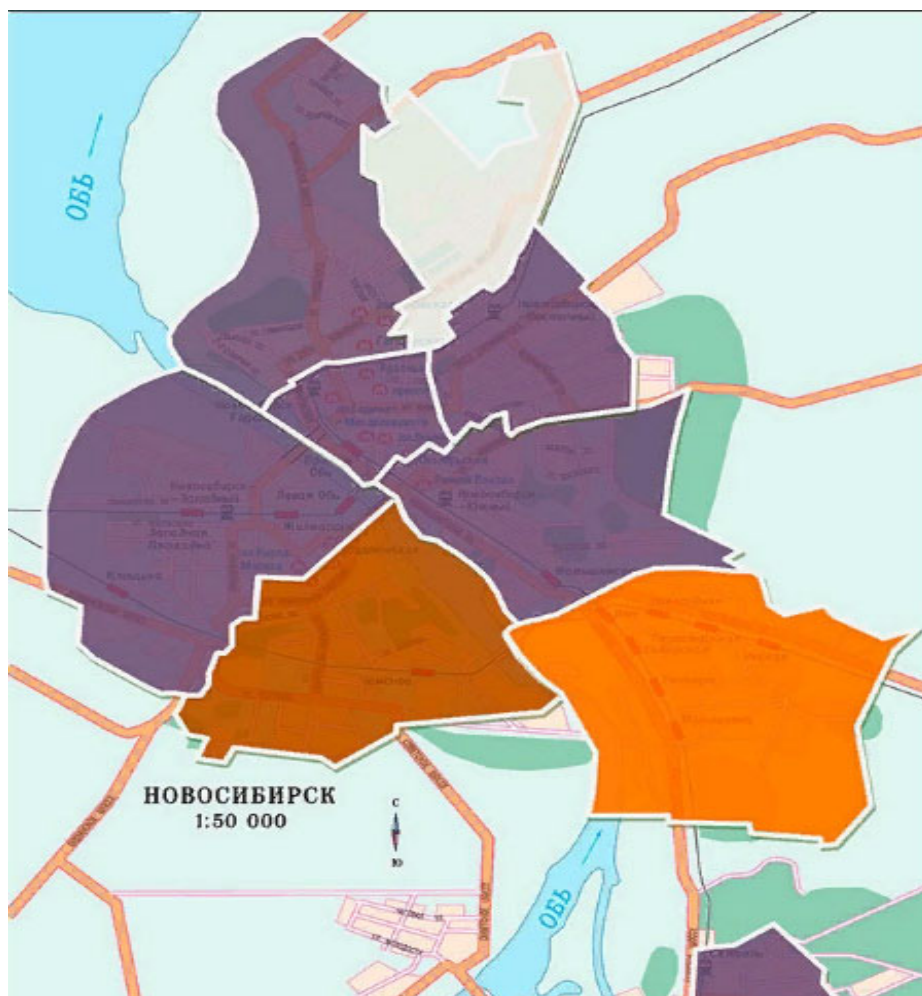
В качестве объекта исследования был выбран Ленинский район города Новосибирск. Необходимость контроля за выбросами в Ленинском районе обусловлена неблагоприятной обстановкой в городе. Места автомобильных пробок сопровождаются такими видами загрязнений, как сажа, бензопирен и формальдегид. Согласно данным 2019 года в Кировском и Первомайском районах наблюдалась высокая концентрация пыли, в Дзержинском районе был зафиксирован высокий уровень фенола, а в Ленинском и Заельцовском – аммиака. На рисунке показан уровень загрязнения атмосферы в Новосибирске по районам города, где зеленым цветом отмечен низкий уровень загрязнения, фиолетовым – повышенный, а оранжевым – высокий.

В городе существует неблагоприятная ситуация с радиоактивным загрязнением, где 8 из 10 районов располагается в зоне гранитного массива с повышенной концентрацией природных радиоактивных элементов, а именно тория, урана, калия, а также радона и радия, которые способствуют повышению риска облучения горожан.

Центральный, Железнодорожный, Заельцовский и Калининский районы подвержены радоновому излучению. К районам с аналогичным видом загрязнения относятся также некоторые части Ленинского района, Октябрьский и Кировский районы.

Согласно интегральной экологической карте г. Новосибирска, Ленинский район попадает в категорию районов повышенной опасности. Также следует учитывать направление преобладающих ветров, которые дуют в юго-западном направлении. Это способствует переносу загрязнений из Ленинского и Кировского районов в Заельцовский и Центральный.

На данный момент рынок предлагает широкий спектр беспроводных устройств для измерения температуры, концентраций вредных веществ в атмосфере, уровня влажности, зашумленности, скорости и направления ветра.



Уровень загрязнения атмосферы в районах г. Новосибирска

Перечисленные технические решения также применяются в промышленности для измерения параметров состояния рабочих мест [1, 2]. Беспроводная система расширяет возможности мониторинга, так как функционально способна работать в таких местах, где обычные проводные системы установить невозможно. Например, сотрудники крупных предприятий могут постоянно носить с собой не только устройства для контроля состояния человека, но и аппараты для быстрой обратной связи, или системы, контролирующие предельный уровень вредных примесей.

Использование цифровых платформ интернета вещей даст возможность не только собрать данные сенсорной сети, но и визуализировать их, например, на карте передвижения городского электротранспорта [10]. Принцип действий сенсорной беспроводной системы заключается в формировании пакетов сообщений, которые передаются по радио каналу на базовую станцию, где данные упаковываются в текстовые сообщения и далее отправляются на цифровую платформу, где уже обрабатываются сервером приложений.

Этапы обработки данных: получение сообщений и их пересылка; прием сообщений скриптом, их обработка и запись в базу данных; запись, хранение и предоставление данных средствами СУБД и визуализация данных.

Встает вопрос, как проводить оценку зон действия общественного электротранспорта [7]. Для этой цели возможно создание объектов транспортных маршрутов из данных GTFS (General Transit Feed Specification). ArcGIS Pro позволяет конвертировать данные GTFS в пространственные объекты на карте [4]. Это позволит создать карту объектов автобусных остановок, а также жилых домов и промышленных зданий, которые находятся в зоне действия датчиков.

Результаты

Среди крупных предприятий Ленинского района выделяются: АО «Завод «Труд», АО «Новосибирский патронный завод», ПАО «НМЗ имени Кузьмина», филиал ООО «ПК Балтика-«Балтика-Новосибирск», завод «СИБИТ» (ОАО «Главновосибирскстрой»), предприятия компании СИБЭКО (ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3), АО «СИБИАР», хлебообъединение «Восход», ОАО «СПЖТ», АО НПО «Курган-прибор» и другие.

Размещение станций автоматического контроля возможно:

- в непосредственной близости от автодорог согласно маршрутам электротранспорта;
- на территориях, подверженных смешенному влиянию антропогенных источников;
- в жилых районах;
- на территориях природного назначения;
- обустройством загородных станций.

Сопоставление буферных зон обслуживания района электротранспортом и расположения крупных промышленных предприятий позволит определить возможные варианты размещения стационарных датчиков поблизости от крупных источников загрязнения. При нанесении на карту областей, из которых легко получить доступ к автобусным остановкам, важно использовать уличную сеть. Если строить простые буферы, то необходимо основываться на расстоянии по прямой. Далее создается зона обслуживания для автобусных остановок Ленинского района, чтобы визуализировать зону действия установленных датчиков.

Второй вариант – это размещение мобильных датчиков непосредственно на городском электротранспорте, что позволит снизить фоновый шум от выбросов, создаваемых двигателями внутреннего сгорания.

Так как планируемая карта ArcGIS будет содержать данные для информирования соответствующих служб и населения о возможном загрязнении, то такими данными предполагается управлять централизованно. Карты для сбора данных по Ленинскому району можно установить на мобильные устройства, а аналитические инструменты можно использовать для создания модели прогнозирования уровня загрязнений рядом со стационарными и подвижными датчиками.

Чтобы подготовить данные об улицах для анализа транспорта, создается набор сетевых данных [6]. Набор сетевых данных содержит все объекты осевой линии улиц, а также учитывает связь между ними. Для этого рабочего процесса требуется ArcGIS 2.2 или более поздняя версия, лицензия Desktop Standard или выше и расширение Network Analyst.

Заключение

Использование беспроводной сенсорной сети расширяет возможности контроля за состоянием окружающей среды, в частности за состоянием качества атмосферы в местах скопления и перемещения людей. Предложенная концепция работы сети позволит быстро визуализировать собираемые данные, имеет низкий уровень финансовых вложений в отличие от использования специализированных транспортных единиц, и может найти применение в рамках совершенствования комплексной системы мониторинга окружающей среды всего города [8, 9].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Автоматизированная система экологического мониторинга и прогнозирования загрязнения атмосферного воздуха промышленного региона / Маслова А.А., Панарин В.М., Мешалкин В.П., Рылеева Е.М., Коряков Е.М., Гришаков К.В., Селезнева Д.А., Савинкова С.А., Царькова П.Г. // Патент на изобретение RU 2697571 С1, 15.08.2019. Заявка № 2018142980 от 05.12.2018.
2. Бугаков П.Ю., Кацко С.Ю., Басаргин А.А., Воронкин Е.Ю. Анализ функциональных возможностей веб-приложения Kepler.GL для визуализации и анализа больших наборов пространственных данных // Вестник. 2018. Т. 23. № 4. С. 155-164.
3. Попова И.В., Бурак Е.Э., Воробьева Ю.А. Применение геоинформационных систем для мониторинга и развития системы зеленых насаждений города // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. 2018. № 4 (7). С. 67-75.
4. Русанов П.И., Юрочкин А.Г. Особенности работы беспроводных сенсорных сетей // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2019. № 4 (31). С. 79-81.
5. Система экологического мониторинга атмосферного воздуха промышленного региона / Панарин В.М., Рылеева Е.М., Панферова Ю.А., Рерих В.А. // Патент на изобретение RU 2672467 С1, 14.11.2018. Заявка № 2017147178 от 29.12.2017.
6. Таланов С.Б. Развитие технологии беспроводных сенсорных сетей с использованием интеллектуальных датчиков // В сборнике: Кулагинские чтения: техника и технологии производственных процессов сборник статей XIX Международной научно-практической конференции, В. 3 ч.. 2019. С. 218-223.
7. Тамонова О.С., Щукина Т.В., Зверков А.П., Кочеткова С.Н. Влияние транспортных потоков на экологию среды на примере города Воронежа // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Высокие технологии. Экология. 2016. № 1. С. 38-43.
8. Тараканова В.В., Иванов М.В. Контекстный подход к исследованию экологии малых городов как фактор здоровьесбережения // Муниципальное образование: инновации и эксперимент. 2017. № 4. С. 38-44.
9. Титова М.Н. Экономическая целесообразность создания и использования многофункциональных датчиков в системах мониторинга // Международный технико-экономический журнал. 2017. № 2. С. 67-71.
10. Трубина Л.К., Хлебникова Т.А., Николаева О.Н., Кулик Е.Н. Интеграция геопространственных данных на основе трехмерного моделирования для экологической оценки городских территорий // Известия высших учебных заведений геодезия и аэрофотосъемка. 2013. №54. С. 83-85.

© Д. В. Ковалев, Е. Н. Кулик, 2020