

УДК 504.064.38

К ВОПРОСУ О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА НА ПРИДОМОВЫХ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Степанов В.О., Вольнов А.С.

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», Оренбург,

e-mail: vad-ste@mail.ru, volnov_as@mail.ru

Приведены основные причины и источники загрязнения приземного слоя атмосферы на придомовых урбанизированных территориях. Обоснована актуальность совершенствования методов и средств контроля экологической безопасности автотранспорта на придомовых урбанизированных территориях. К основным недостаткам существующей системы мониторинга отнесены: стационарность постов, проблема оперативного получения достаточной информации об обстановке санитарно-защитной зоны жилых районов города и прилегающих к нему территорий, ограниченный перечень основных показателей, контролируемых на постах. Причём на придомовых урбанизированных территориях не учитывается токсичное влияние загрязняющих веществ высших классов опасности на здоровье населения городов. Предлагается при проведении экологического мониторинга на придомовых урбанизированных территориях использовать беспилотные летательные аппараты, оснащенные многокомпонентными газоанализаторами загрязняющих веществ. Отмечены преимущества беспилотных летательных аппаратов: способность с большей точностью определять наиболее загрязненные районы, строить экологические карты и обеспечивать более высокий охват в пределах определенного времени полета. Кроме этого, к основным достоинствам беспилотных летающих аппаратов отнесены: относительно низкие затраты при экологическом мониторинге, свобода перемещения летательного аппарата, многообразие применения, высокая скорость получения данных. Представлены этапы процесса обнаружения и определения концентраций загрязняющих веществ беспилотными летательными аппаратами.

Ключевые слова: придомовая урбанизированная территория, автотранспортные средства, отработавшие газы, загрязняющие вещества, экологический мониторинг, беспилотные летательные аппараты.

ON THE QUESTION OF IMPROVING ENVIRONMENTAL MONITORING IN HOUSEHOLD URBANIZED TERRITORIES

Stepanov V.O., Volnov A.S.

Orenburg State University, Orenburg,

e-mail: vad-ste@mail.ru, volnov_as@mail.ru

The main causes and sources of pollution of the surface layer of the atmosphere in the adjoining urbanized areas are given. The relevance of improving the methods and means of monitoring the environmental safety of vehicles in the adjoining urbanized areas is substantiated. The main disadvantages of the existing monitoring system include: stationarity of posts, the problem of promptly obtaining sufficient information about the situation in the sanitary protection zone of residential areas of the city and adjacent territories, a limited list of key indicators monitored at posts. Moreover, in the adjoining urbanized territories, the toxic effect of pollutants of the highest hazard classes on the health of the population of cities is not taken into account. It is proposed to use unmanned aerial vehicles equipped with multi-component gas analyzers of pollutants when conducting environmental monitoring in the adjacent urban areas. The advantages of unmanned aerial vehicles are noted: the ability to determine the most polluted areas with greater accuracy, build environmental maps and provide higher coverage within a certain flight time. In addition, the main advantages of unmanned aerial vehicles include: relatively low costs for environmental monitoring, freedom of movement of the aircraft, reusability, high speed of data acquisition. The stages of the process of detecting and determining the concentrations of pollutants by unmanned aerial vehicles are presented.

Keywords: adjoining urbanized area, motor vehicles, exhaust gases, pollutants, environmental monitoring, unmanned aerial vehicles.

Загромождение внутреннего пространства жилых кварталов и дворовых территорий автотранспортными средствами (АТС), а также отсутствие необходимой сервисно-транспортной инфраструктуры может представлять серьезную экологическую опасность для

населения городов. Поскольку объемы выбросов токсичных загрязняющих веществ (ЗВ) при холодном пуске и прогреве двигателя в несколько раз больше и токсичнее выбросов от полностью прогретых двигателей АТС, движущихся по автомобильным дорогам. Кроме этого замкнутость дворов и уплотненная застройка жилых кварталов значительно ухудшают рассеяние выбросов АТС. В таких условиях образуются «застойные зоны», где в безветренную погоду отсутствует ветровой перенос выбросов ЗВ [1, 2]. Загрязнение возникает по причине попадания в атмосферный воздух оксида углерода, оксида азота, диоксида углерода, дисперсных частиц и других ЗВ. Помимо них, в воздух попадают и другие токсичные образования: полициклические ароматические углеводороды, альдегиды, бензол, формальдегид и другие. Высокая интенсивность выбросов ЗВ наблюдается в зимнее время. При этом максимальные концентрации ЗВ образуются во дворах-колодцах.

Проведённые сотрудниками кафедры МСиС исследования [3, 4] позволили для типовой придомовой территории рассчитать суммарную массу выбросов ЗВ из отработавших газов (ОГ) двигателей АТС при пуске, прогреве двигателей и движении по придомовой территории. Так для пятнадцати единиц АТС 2-ого экологического класса и пятидесяти шести – 4-ого экологического класса за год на исследуемом участке выбросы СО составили 2,1 кг/год, C_nH_m – 5,5 кг/год, CO_2 – 34,3 кг/год, NO_x – 0,12 кг/год. Основная масса выбросов ЗВ, образованных при пуске и прогреве двигателей АТС рядом с жилым зданием накапливается со 2 по 6 этаж. Что несёт основную опасность для жителей многоэтажных домов. Поэтому совершенствование методов и средств контроля экологической безопасности АТС на придомовых урбанизированных территориях является актуальной задачей.

Существующие системы контроля выбросов ЗВ обеспечивают непрерывное измерение концентраций ЗВ в воздухе. Отбор проб атмосферного воздуха осуществляется на стационарных постах, укомплектованных необходимым оборудованием и автоматическими газоанализаторами (измерительными приборами для определения качественного и количественного состава смесей газов). Однако стационарность таких датчиков-анализаторов загазованности и их расположение (для города Оренбурга на окраине) делает невозможным обеспечение такого контроля на всех участках санитарно-защитной зоны жилых районов города и окружающей его территории. Таким образом, существует проблема оперативного получения достаточной информации об обстановке санитарно-защитной зоны жилых районов города и прилегающих к нему территорий, необходимых и достаточных для принятия соответствующих ситуационных мер. Причём, перечень основных показателей, контролируемых на стационарных постах (диоксид азота, диоксид серы, оксид азота, оксид углерода, сероводород, сумма углеводородов) ограничен, и не учитывает токсичное влияние ЗВ высших классов опасности на здоровье населения городов.

Мониторинг состояния санитарно-защитной зоны жилых районов города Оренбурга осуществляется передвижным экологическим постом (ПЭП-1-1), оснащенным автоматическими газоанализаторами для измерений содержания ЗВ в воздухе. Посты экологические передвижные ПЭП-1-1 предназначены для измерений массовых концентраций и контроля содержания загрязняющих веществ CO, NO₂, NO, SO₂, H₂S, пыли, предельных, непредельных и ароматических углеводородов в атмосферном воздухе. Однако пробы ПЭП-1-1 отбираются согласно графику на перекрестках автомобильных дорог, причём место и время отбора каждый раз разное, что не позволяет сделать выводов об изменении степени загрязнения приземного слоя атмосферы в «часы пик» при массовом выезде, въезде на придомовые территории. Анализ данных единой системы экологического мониторинга Оренбургской области [5] показывает недостаточное число измерительных приборов, обеспечивающих контроль экологической безопасности города, причём часть газоаналитических установок находятся в поверке, что приводит к непостоянству при контроле ЗВ.

Возможное решение данной проблемы, способное реализовать эффективный и непрерывный контроль содержания ЗВ в воздухе над всей территорией объектов и прилегающих к ним территорий – совершенствование системы мониторинга на объектах с использованием беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Аналогичные системы уже применяются промышленными предприятиями для контроля утечек ЗВ на производстве. Для экологического мониторинга могут использоваться БПЛА Орлан, Орион, БЛА-10, БЛА-20и др. При этом, летательный аппарат может быть оснащен системами обнаружения атмосферного загрязнения, например, OSDK, PSDK или детектором Sniffer4 V2.0 (рисунок 1), который определяет концентрации 9-ти ЗВ (PM, O₃, NO₂, CO, SO₂, CH₄, CO₂, NH₃) с дистанционным датчиком и встроенной FULL HD камерой с картой памяти. Пользователи могут гибко выбирать или изменять конфигурации своих датчиков в соответствии со сферой деятельности и бюджетом. Газоанализатор устанавливается на верхней части БПЛА для уменьшения турбулентности от пропеллеров. БПЛА осуществляют автоматизированный контроль ЗВ с простым экспортом полученных результатов для отчётности. Датчик обнаружения газа поддерживает разнообразный пакет программного обеспечения, который может легко подключаться к БПЛА различных модификаций в целях взаимозаменяемости. Программное обеспечение для мониторинга воздуха в режиме реального времени позволяет составлять карту распределения концентраций загрязнения воздуха с учетом географической долготы, широты и высоты. Отчеты поддерживают визуальный анализ, включая маркировку на карте точек мониторинга, изменения кривой концентрации, средние изменения тепловой карты и другие параметры, которые могут быть экспортированы в Excel. При этом, в процессе исследования

БПЛА на экологической карте автоматически различными цветами отмечается качество воздуха (рисунки 2, 3).

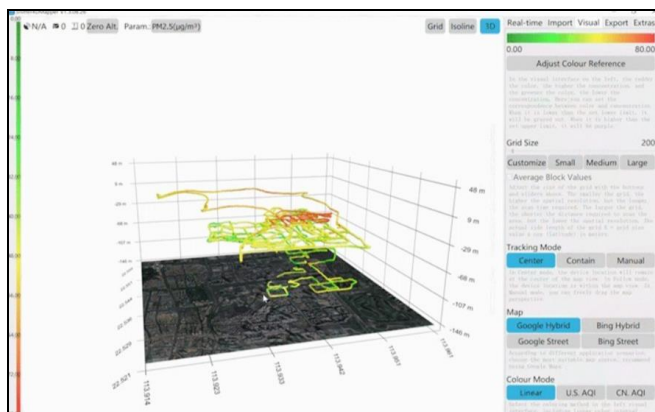


Рисунок 1 – Общий вид БПЛА для экологического мониторинга с передвигением БПЛА детектором Sniffer4 V2.0

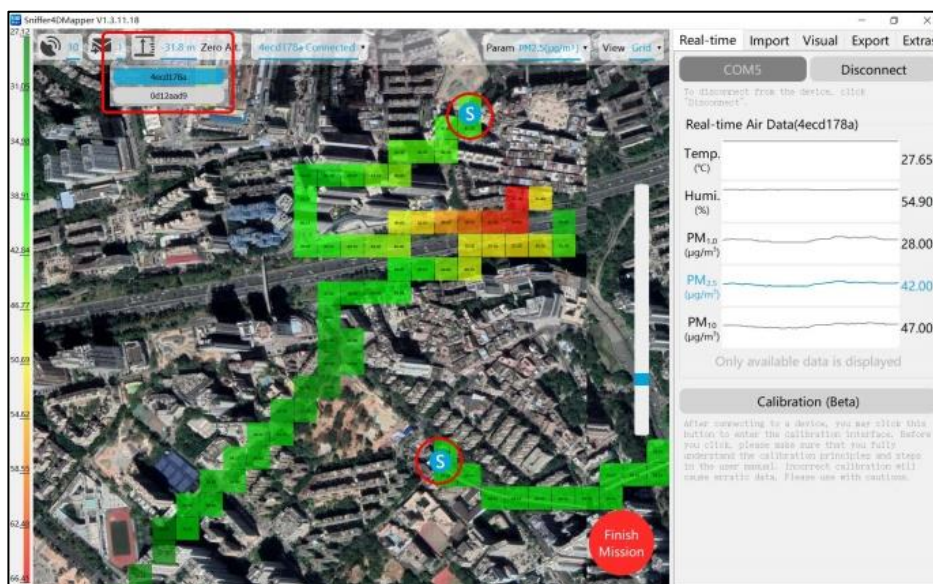


Рисунок 3 – Экологическая карта, полученная с помощью БПЛА

Процесс обнаружения ЗВ БПЛА должен осуществляться по следующему алгоритму: БПЛА летит в зону обнаружения; датчик мониторинга определяет качество воздуха/газа; данные передаются на пульт дистанционного управления (наземная станция), затем поступают в «облако» и отправляются в командный центр. Следует отметить, что все процессы выполняются в режиме реального времени и при выявлении несоответствий разрабатываются корректирующие организационно-технические мероприятия. Основными преимуществами беспилотного мониторинга качества воздуха являются:

- 1) повышение результативности и эффективность мониторинга воздуха;

2) быстрая локализация. Содержание ЗВ с географической привязкой и программное обеспечение для анализа помогают пользователям быстро определять источники загрязнения воздуха;

3) снижение риска. БПЛА может летать в опасные районы для сбора данных о качестве воздуха вместо персонала;

4) гибкость. Гибко выбирайте траекторию воздушного или наземного сканирования в соответствии с различными сценариями с коротким временем подготовки.

Таким образом, использование БПЛА в качестве современного метода для экологического мониторинга позволяет проводить необходимые наблюдения, в независимости от месторасположения объекта и оперативно получать детальную информацию.

Список литературы

1 Зязина, Т.В. Проблемы загрязнения детских рекреационных внутриворотовых площадок выбросами автотранспорта при использовании дворовых зон для парковки автомобилей / Т.В. Зязина, В.Н. Жердев // Глобальный научный потенциал: научно-практический журнал. – 2017. – №3 (72) – С. 74-79.

2 Ложкин, В.Н. Совершенствование информационного процесса мониторинга экологической безопасности автотранспортных средств при пуске и прогреве двигателя / О.В. Ложкина, О.В. Сорокина, В.Н. Ложкин // Проблемы управления рисками в техносфере научно-аналитический журнал. – 2016. – № 4 (40). – С. 17-24.

3 Третьяк, Л.Н. О возможных путях решения проблемы оценки экологической безопасности в местах стоянок и парковок автотранспорта в Оренбурге / Л.Н. Третьяк, А.С. Вольнов, А. В. Стрельников // Региональные проблемы геологии, географии, техносферной и экологической безопасности». Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции. – Оренбург: ИП Востриков К «Полиарт», 2019. – С. 338-345.

4 Степанов, В.О. К вопросу о совершенствовании методов и средств контроля экологической безопасности автотранспорта на придомовых урбанизированных территориях / В.О. Степанов // Управление качеством в транспортной и социальной сферах: сб. науч. ст. науч.-практ. конф. (6-13 апреля 2021 г.) – Оренбург. – 2021. – С. 115-121.

5 Единая система экологического мониторинга Оренбургской области [Электронный ресурс] / Министерство природных ресурсов, экологии и имущественных отношений Оренбургской области. – Режим доступа:<http://esomap.orb.ru/map/> – 20.02.2022.