

4 ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ТРАНСПОРТА

УДК 504.5

ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ ПРОДУКТАМИ СГОРАНИЯ ОТ АВТОТРАНСПОРТА

О. М. АНТОНОВА, В. А. ВИТУЩЕНКО, Л. Л. КРЫКОВА

*Саратовский государственный технический университет им. Ю. А. Гагарина,
Российская Федерация*

Одной из проблем городской среды Саратова является загрязнение воздуха веществами выхлопных газов, относящимся ко II, III и IV классам опасности. Проведено экспериментальное исследование по оценке загрязнения воздуха с использованием газоанализатора ГАНК-4. Установлено превышение концентрации железа, марганца, оксида азота, диоксида серы, аммиака вблизи проезжей части автострады на ул. Политехнической г. Саратова. Показано, что содержание диоксида серы в воздухе вблизи автострады может привести к увеличению заболеваемости бронхитом до 33,5 %. Предлагается создать систему мониторинга качества атмосферного воздуха путем включения в нее данных мониторинговых исследований от наиболее крупных промышленных предприятий и транспортных автострад города Саратова в режиме реального времени.

Основной вклад в дополнительную заболеваемость и смертность населения в субъектах Российской Федерации вносят факторы риска, обусловленные постоянным и многокомпонентным загрязнением среды обитания, которое определяет многолетнюю комплексную химическую, биологическую и физическую нагрузку на население. Заболеваемость всего населения болезнями органов дыхания ассоциирована с загрязнением атмосферного воздуха окислами азота, формальдегидом, бенз(а)пиреном, гидроксibenзолом и его производными, аммиаком, хлором, дигидросульфидом, диоксидом серы и другими веществами. Качество атмосферного воздуха зависит от выбросов загрязнителей наиболее крупных промышленных предприятий и автотранспорта. Анализ материалов государственных докладов «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации» свидетельствуют о том, что Саратовская область очень часто попадает в рейтинг субъектов с повышенным уровнем загрязнения воздуха [1–9]. Поэтому оценка уровня загрязнения городской среды продуктами сгорания от автотранспорта является актуальной задачей.

Для исследования уровня загрязнения городской среды продуктами сгорания автотранспорта использовали газоанализатор ГАНК-4.

В качестве загрязнителей окружающей среды оценивали концентрацию в приземном слое атмосферного воздуха: ионы железа, марганца, оксида азота, диоксида серы, аммиака. На опытном и контрольном участках проводили замеры по 5 повторностям для каждого исследуемого вещества.

При исследовании концентрации продуктов сгорания при выбросе в окружающую городскую среду от автотранспорта оценены два участка с разным уровнем загрязнения в Саратове. Участки находятся на расстоянии 280 м друг от друга. Карта местоположения исследуемых участков представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Карта местоположения исследуемых участков по оценке загрязнителей городской среды Саратова

Участок № 1 оценили в качестве контрольного – в районе частных домов (2-й Комсомольский проезд, д. 8), участок № 2 – опытный, на перекрестке автострады (ул. Политехническая, д. 77, корп. 3). Средние значения концентрации загрязнителей в приземном слое атмосферного воздуха представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Средние значения концентрации загрязнителей в приземном слое атмосферного воздуха на исследуемых участках

Участок	Концентрация, мг/м ³				
	Mn, (×10 ⁻⁵)	NO, (×10 ⁻⁴)	SO ₂	Fe, (×10 ⁻⁴)	NH ₃
Контрольный	2,2±0,5*	6,6±0,65*	1,2±0,11*	4,5±0,35*	-
Опытный	6,7±8,5	0,02±0,002	2,4±0,09	0,14±0,03	0,9±0,02

* Достоверные различия при $P \leq 0,05$.

Примечания
1 Достоверность различий оценивали по критерию Стьюдента.
2 Данные представлены как среднее ± ошибка среднего.

Результаты таблицы 1 свидетельствуют о достоверном различии значений для большинства исследуемых загрязнителей, оцененных на опытном и контрольном участках. Необходимо отметить, что значения концентрации для диоксида серы и аммиака превышают значения предельно допустимых среднесуточных концентраций (0,05 и 0,04 мг/м³) более чем на порядок. В связи с превышением значений ПДКсс исследуемых веществ, относящихся к 3-му и 4-му классам опасности, можно ожидать повышенный риск бронхолегочных заболеваний.

Для оценки риска заболеваемости населения бронхитом использовали математическую зависимость [10]:

$$y = 14,5x - 1,3, \quad (1)$$

где y – процент заболеваний бронхитом, %; x – концентрация SO₂ в воздухе, мг/м³.

Результаты расчетов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Оценка риска по заболеваемости населения бронхитом на исследуемых участках

Участок	Концентрация SO ₂ , мг/м ³	Процент заболеваемости
Контрольный	1,2	16,10
Опытный	2,4	33,50

Результаты, представленные в таблице 2, свидетельствуют о повышенном риске по заболеваемости бронхитом. На опытном участке предполагается превышение риска заболеваемости бронхитом в два раза.

Одними из существующих мероприятий по уменьшению выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух при эксплуатации транспортных средств являются экспрессные способы мониторинговых исследований окружающей среды, в частности атмосферного воздуха. Наиболее эффективно решена проблема в Липецкой области. Так, на территории Липецкой области совершенствуется региональная система мониторинга качества атмосферного воздуха путем включения в нее данных мониторинговых исследований от наиболее крупных промышленных предприятий в режиме времени онлайн [6].

Выводы.

1 Определена концентрация основных загрязнителей в воздухе городской среды с использованием газоанализатора ГАНК-4 (SO₂, Fe, Mn, NO, Аммиак). Установлено, превышение концентрации вблизи проезжей части.

2 Проведен прогноз по расчету процента заболеваемости бронхитом. Показано, что содержание диоксида серы в воздухе вблизи автострады может привести к увеличению заболеваемости бронхитом до 33,5 %.

3 Предлагается создать систему мониторинга качества атмосферного воздуха путем включения в нее данных мониторинговых исследований от наиболее крупных промышленных предприятий и транспортных автострад города Саратова в режиме реального времени.

Список литературы

1 О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2013 году : Государственный доклад. – М. : Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2014. – 191 с.

2 О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2014 году : государственный доклад. – М. : Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2015. – 206 с.

3 О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2015 году : государственный доклад. – М. : Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2016. – 200 с.

4 О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2016 году : государственный доклад. – М. : Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2017. – 220 с.

5 О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2017 году : государственный доклад. – М. : Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2018. – 268 с.

6 О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2018 году : государственный доклад. – М. : Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2019. – 254 с.

7 О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2019 году : государственный доклад. – М. : Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2020. – 299 с.

8 О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2020 году : государственный доклад. – М. : Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2021. – 256 с.

9 О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2021 году : государственный доклад. – М. : Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2022. – 340 с.

10 Методы экологических исследований : учеб. пособие для вузов / Н. В. Каверина [и др.]. – Воронеж : Научная книга, 2019. – 355 с.

УДК 626.1/2

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ЭЛЕКТРОННЫХ МОДЕЛЕЙ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ

А. А. БРАКОРЕНКО, Р. Н. ВОСТРОВА

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Внедрение современного программного обеспечения в деятельность ВКХ – важный шаг на пути к цифровизации производства. Оцифровка позволит осуществлять заблаговременное решение технических проблем и сформировать качественный подход к регулированию режимов работы водоканалов. Поэтому важно использование наилучшего программного обеспечения для улучшения качества оказываемых услуг.

Электронные модели позволяют рационально распределить ресурсы и повысить эффективность для достижения максимальных результатов в оптимальные сроки.

Произведен анализ следующих компьютерных программ: ZuluGIS, EPANET.

Геоинформационная система ZuluGIS позволяет создать карту города (населенного пункта) и нанести на неё любые инженерные коммуникации. Совместно с геоинформационной системой возможна разработка электронной модели системы водоснабжения, которая позволяет решать весь необходимый набор задач.

Позволяет создать расчетную математическую модель сети, выполнить паспортизацию сети, на основе созданной модели решать информационные задачи, задачи топологического анализа и выполнять различные гидравлические расчеты. Позволяет рассчитывать водопроводную сеть большого объема и любой сложности. Расчету подлежат тупиковые и кольцевые сети водоснабжения, в том числе с повысительными насосными станциями и дросселирующими устройствами, работающие от одного или нескольких источников.

Отличительной особенностью географической информационной системы ZuluGIS является то, что схемы инженерных сетей создаются с поддержкой их топологии, что позволяет использовать встроенные модули для выполнения гидравлических расчетов, построения пьезометрических графиков и продольных профилей. Используя модель сети, можно решать ряд топологических задач: поиск кратчайшего пути, анализ связности, анализ колец, анализ отключений, поиск отключающих устройств и т. д.

При работе в геоинформационной системе сеть достаточно просто и быстро заносится по координатам. При этом сразу формируется расчетная модель. Остается лишь задать расчетные параметры объектов и выполнить расчет [1].