

Самым распространенным методом очистки гальванических сточных вод стал реагентный способ в сочетании с механическим. Этот метод позволяет перевести соединения металлов в осадок и отделить его от очищенной воды. Современные физико-химические способы очистки позволяют удалять загрязнители из сточных вод более эффективно. Среди таких методов можно выделить биосорбционный (роль сорбента исполняет обработанный активный ил), метод ферроферритизации, электроосаждение тяжелых металлов, обратнoосмотическую ультрафильтрацию, а также выпаривание сточных вод с инфракрасным нагревом.

### **Литература:**

1. Свод правил Внутренний водопровод и канализация зданий : СП 30.13330.2020. – введ. 01.07.2021. – Москва : Росстандарт, 2020. – 96 с.
2. СНиП 31-03-2001 Производственные здания : СП 56.13330.2021. – введ. 27.12.2021. – Москва : Росстандарт, 2021. – 67 с.
3. СНиП 2.04.02-84 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения: СП 31.13330.2021; введ. 28.01.2022. – Москва : Росстандарт, 2022. – 203 с.
4. Бюро наилучших доступных технологий - [https://burondt.ru/NDT/NDTDocsDetail.php?UrlId=2280&etkstructure\\_id=1872-](https://burondt.ru/NDT/NDTDocsDetail.php?UrlId=2280&etkstructure_id=1872-) (Дата обращения 10.04.2025)

УДК 504.3.054

### **РАСЧЕТ ПРИЗЕМНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ КОМПОНЕНТОВ ВЫБРОСОВ, ПОСТУПАЮЩИХ В АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ ОТ АВТОТРАНСПОРТА НА ЛОКАЛЬНОМ УЧАСТКЕ АВТОМАГИСТРАЛИ Г.КАЗАНИ**

**Шилкина И.А., бакалавр<sup>1</sup>**

*Научный руководитель<sup>1</sup> Шагидуллин А.Р.,<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ» (г. Казань, Россия)*

*<sup>2</sup>Институт проблем экологии и недропользования. Академии наук Республики Татарстан*

*В настоящей статье приведены результаты расчета уровней загрязнения атмосферного воздуха выбросами автотранспорта на ул. Островского в г.Казань. Проведены расчеты ожидаемых максимальных разовых концентраций компонентов выбросов в зоне действия автомагистрали.*

*Ключевые слова: автотранспорт, выбросы в атмосферу, компоненты, максимальная разовая концентрация.*

На сегодняшний день на территории большинства крупных городов, для которых основной объем выбросов приходится на передвижные источники загрязнения (объем выбросов достигает 80%) не проводятся систематические наблюдения за качеством воздуха в районе действия автомагистралей. Данные стационарных постов наблюдения не позволяют выделить вклад автотранспортной составляющей в формируемый уровень загрязнения. Необходимость регулярных исследований содержания компонентов выбросов от автотранспорта усугубляется тем, что в отличие от стационарных источников, выбросы передвижных, без разбавления воздушными массами, сразу поступают в зону дыхания человека, создавая локальные высокие уровни загрязнения. Развитие системы экспериментального мониторинга в зонах действия автомагистралей затруднено ввиду импульсного характера транспортных потоков в городах, при котором движение с постоянной скоростью может прерываться или тормозиться, после чего следует набор скорости [1-3]. Поэтому представляется целесообразным использовать расчетные методы определения концентраций в зоне влияния автомагистрали.

В рамках настоящего исследования была поставлена задача определения уровня загрязнения воздуха выбросами автотранспорта, участвующего в дорожном движении на участке ул. Островского в г. Казань. Для определения количества выбросов вредных веществ, поступающих на том или ином участке улично-дорожной сети с выхлопами автотранспорта, используется «Методика определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от передвижных источников для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферного воздуха» [4], разработанная для выполнения инвентаризации выбросов при проведении сводных расчетов загрязнения атмосферного воздуха.

Согласно данной методике, определение выбросов основывается на данных наблюдений за интенсивностью движения автотранспорта (количеством проездов за установленный временной промежуток в 20 мин) с выделением 5 отдельных категорий: легковые автомобили, автофургоны и микроавтобусы массой до 3,5 тонн, грузовые автомобили от 3,5 до 12 тонн, грузовые автомобили свыше 12 тонн, автобусы более 3,5 тонн.

Для определения максимальных разовых концентраций вредных веществ наблюдения проводятся в периоды максимальной транспортной нагрузки.

Следующим этапом, на основе полученных данных наблюдений, с учетом представленных в методике пробеговых выбросов (удельных значений выбросов загрязняющих веществ на единицу длины автодороги для каждой категории транспорта) и протяженности исследуемого участка пути, проводится расчет количества выбрасываемых загрязняющих веществ.

Методика позволяет рассчитывать выбросы для следующих вредных веществ (групп веществ): углерода оксид (CO), азота оксид (NO), азота диоксид (NO<sub>2</sub>), взвешенные мелкодисперсные частицы PM<sub>2,5</sub>, бензин, керосин, серы

диоксид ( $\text{SO}_2$ ), формальдегид ( $\text{CH}_2\text{O}$ ), бензапирен ( $\text{C}_{20}\text{H}_{12}$ , установлены только среднегодовые ПДК), метан ( $\text{CH}_4$ ).

Дальнейшим этапом является проведение расчета рассеивания загрязняющих атмосферный воздух веществ, который позволяет собственно установить ожидаемые концентрации вредных веществ, формируемых на прилегающих к автодороге территориях выбросами автотранспорта.

Расчеты рассеивания проводились с использованием программного обеспечения УПРЗА «Эколог» (4.70). Программа реализует методику расчета рассеивания загрязняющих веществ [2].

Расчеты выполнялись с полным перебором метеорологических условий в пределах климатической характеристики г. Казань для определения максимальных разовых концентраций. Таким образом, дальнейшие результаты детализированы для веществ, имеющих установленные максимальные разовые предельно допустимые концентрации [3].

После изучения расположения исследуемого участка дороги и находящейся под его влиянием городской застройки, были определены параметры расчетной сетки для проведения расчетов распределения концентраций (полей концентраций). Расчеты проводились для прямоугольника 500\*500 м. Шаг расчетной сетки выбран равным 20 м. Также были определены характерные точки размещения ближайших к проезжей части строений. Расчеты проводились с детализацией максимальных концентраций в точках, указанных в табл. 1.

Таблица 1- Расчетные точки для детализации максимальных разовых концентраций

| Код | Координаты в системе координат МСК-16 (зона 2), м |           | Высота расчета, м | Комментарий                        |
|-----|---|-----------|-------------------|------------------------------------|
|     | X   | Y         |                   |                                    |
| 1   | 1305172,00  | 475700,50 | 2                 | Жилой дом, ул.Островского, д.16    |
| 2   | 1305093,50  | 475862,00 | 2                 | Жилой дом, ул. Островского, д. 9   |
| 3   | 1305071,00  | 475830,50 | 2                 | Жилой дом, ул. Островского, д. 8/1 |
| 4   | 1305003,00  | 475942,50 | 2                 | Жилой дом, ул. Островского, д. 1   |
| 5   | 1305332,00  | 475654,00 | 2                 | Жилой дом, ул. Островского, д. 27  |

Полученное в результате расчетов распределение концентраций вредных веществ в выбранных расчетных точках указано в табл. 2. Для оценки степени негативного воздействия полученных абсолютных концентраций вредных веществ использовались установленные максимальные разовые предельно допустимые концентрации.

Таблица 2 - Распределение концентраций вредных веществ в выбранных расчетных точках

| Код вещества | Наименование вещества  | Распределение концентраций, доли ПДК | Распределение концентраций, мг/м <sup>3</sup> |
|--------------|--|--------------------------------------|---|
| 0010         | Взвешенные частицы PM <sub>2,5</sub>                           | 0,0056-0,0144                        | 8,902E-04-0,002                               |
| 0301         | Азота диоксид (Двуокись азота; пероксид азота)                 | 0,1965-0,4817                        | 0,039-0,096                                   |
| 0304         | Азот (II) оксид (Азот монооксид)                               | 0,0160-0,0392                        | 0,006-0,016                                   |
| 0330         | Сера диоксид   | 0,0010-0,0030                        | 5,205E-04-0,001                               |
| 0337         | Углерода оксид (Углерод окись; углерод моноокись; угарный газ) | 0,0154-0,0433                        | 0,077-0,216                                   |
| 0410         | Метан  | 5,9874E-05-0,0002                    | 0,003-0,009                                   |
| 1325         | Формальдегид (Муравьиный альдегид, оксометан, метиленоксид)    | 0,0023-0,0065                        | 1,136E-04-3,255E-04                           |
| 2704         | Бензин (нефтяной, малосернистый) (в пересчете на углерод)      | 0,0039-0,0111                        | 0,019-0,056                                   |
| 2732         | Керосин (Керосин прямой перегонки; керосин дезодорированный)   | 0,0010-0,0023                        | 0,001-0,003                                   |
| 6204         | Азота диоксид, серы диоксид                                    | 0,1234-0,3029                        | -   |

Как видно из данных таблицы 2, максимальные разовые концентрации для следующих веществ: оксида углерода (код 0337), оксида азота(II) (код 0304), взвешенных частиц PM<sub>2,5</sub> (код 0010), бензина (код 2704), керосина (код

2732), диоксида серы (код 0330), формальдегида (код 1325) и метана (код 0410) не превышают 0,1 ПДК (10% от предельно допустимого уровня).

Для группы веществ 6204 (диоксид азота и диоксид серы) суммарный уровень загрязнения достигает 0,1234–0,3029 ПДК, что соответствует 12–30% от предельно допустимых значений. При этом наибольшие концентрации наблюдаются для диоксида азота (код 0301) — до 0,4817 ПДК (0,096 мг/м<sup>3</sup>). В периоды пиковой транспортной нагрузки и неблагоприятных метеорологических условий локальные значения концентраций диоксида азота могут приближаться к 1 ПДК [4].

Исследование показало, что выбросы автотранспорта на участке ул. Островского в Казани создают повышенные концентрации диоксида азота (до 0,48 ПДК) и его комбинации с диоксидом серы (до 0,3 ПДК). Остальные загрязняющие вещества не превышают 0,1 ПДК. В периоды пиковых нагрузок уровни загрязнения могут приближаться к предельно допустимым, что требует регулярного мониторинга и мер по снижению выбросов.

### **Литература:**

1. Донченко В. В., Кунин Ю. И., Казьмин Д. М. Транспортные проблемы городов и механизмы их решения // Научный вестник автомобильного транспорта. — М.: ОАО «НИИАТ», 2012.

2. Шагидуллин А. Р., Магдеева А. Р., Гилязова А. Ф., Тунакова Ю.А., Шагидуллин Р. Р. Количественная оценка выбросов автотранспорта в атмосферный воздух г.Казани //Сб. тр. Международной научной конференции «Химия и инженерная экология»-XVII Материалы конференции. Сборник статей. Казань, 2017 , С. 145-148.

3. Шагидуллин А.Р., Тунакова Ю.А., Шагидуллин Р.Р., Кузнецова О.Н. Оценка уровня загрязнения воздушного бассейна г.Казани выбросами стационарных и передвижных источников загрязнения (Сообщение 1) // Вестник Технологического университета. 2015. Т. 18. № 8. С. 231-233.

4. Методика определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от передвижных источников для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферного воздуха (утверждена приказом Минприроды России от 27 ноября 2019 года № 804)

5. Методы расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе (утверждены приказом Минприроды России от 06.06.2017 № 273)

6. Санитарные правила и нормы СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (утверждены Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 №2).