

способствует снижению уровня угроз и паники. Волонтеры активно участвуют в ликвидации последствий катастроф, оказывают помощь пострадавшим и восстанавливают пострадавшие районы. Роль СМИ заключается в своевременном и точном информировании общественности, а волонтерские организации дают возможность оперативно вмешиваться в ситуации и оказывать помощь там, где она необходима. Взаимодействие этих двух структур повышает эффективность ликвидации последствий ЧС и спасения жизней людей. Важно, чтобы в будущем сотрудничество между государственными структурами, СМИ и волонтерами продолжало развиваться, что позволит еще более эффективно реагировать на вызовы, связанные с ЧС.

Список литературы

1. Белорусский Красный Крест. «Роль волонтеров в ликвидации последствий ЧС». Минск, 2019.
2. Иванов В.А. «СМИ и чрезвычайные ситуации: ответственность и этика». Минск, 2018.
3. Григорьева Е.Н. «Гражданская оборона и волонтерские организации в Беларуси». Минск, 2020.
4. Указ Президента Республики Беларусь «О чрезвычайных ситуациях и гражданской обороне», 2015.

УДК: 504.064

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛИ РАСЧЕТА ВЫБРОСОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В ЗОНЕ ДЕЙСТВИЯ НАИБОЛЕЕ НАГРУЖЕННЫХ АВТОМАГИСТРАЛЕЙ

Филонычев А.А., аспирант

Научный руководитель Тунакова Ю.А.

Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ, Россия

Рассмотрены способы расчетной оценки уровня загрязнения атмосферного воздуха в зоне действия автомагистралей. Предложена модель расчета приземных концентраций компонентов выбросов от передвижных источников загрязнения. Произведена оценка сходимости результатов, полученных по авторской модели и с помощью программы COPERT.

Ключевые слова: автомобильный транспорт, выбросы, модель расчета, сходимость, адекватность

На сегодняшний день на территории большинства крупных городов, объем выбросов от передвижных источников загрязнения достигает 80%. Однако не проводятся систематические наблюдения за качеством атмосферного

воздуха в зоне действия автомагистралей. Данные стационарных постов наблюдения не позволяют выделить вклад автотранспортной составляющей в формируемый уровень загрязнения приземного слоя атмосферного воздуха. Необходимость регулярных наблюдений за качеством атмосферного воздуха в зонах действия автомагистралей обусловлена тем, что выбросы передвижных источников загрязнения, без разбавления воздушными массами, сразу поступают в зону дыхания человека, создавая локальные уровни загрязненности. Развитие системы экспериментального мониторинга в зонах действия автомагистралей затруднено ввиду их многочисленности [1, 6, 7]. Поэтому представляется целесообразным использовать расчетные методы определения концентраций компонентов выбросов в зонах влияния автомагистралей.

Модели, применяемые для оценки распространения выбросов от автотранспортных средств в приземном слое атмосферного воздуха, как правило относятся к одной из четырех групп: эмпирические модели, интегральные модели, лагранжевы модели и CFD-модели.

В эмпирических моделях используются номограммы, полученные в результате проведения многократных экспериментов, а также формулы, содержащие эмпирические, то есть полученные экспериментально коэффициенты. Эмпирические модели лежат в основе работы таких программ для оценки загрязнения атмосферы как STOER и TSCREEN. В эмпирических моделях довольно сложно учесть одновременное влияние большого количества внешних факторов. Создание эмпирических моделей является длительным процессом, требующим проведения большого числа экспериментов, что требует существенных затрат как времени, так и финансовых ресурсов. Кроме того, они показывают достоверные результаты для условий близких к экспериментальным. Данные обстоятельства ограничивают широкое распространение эмпирических моделей.

В интегральных моделях интегральное уравнение отображает изменение во времени характеризуемого параметра. Наиболее распространенной разновидностью интегральных моделей являются BOX-модели. В них рассматривается распространение загрязнителей, как правило по плоскому однородному ландшафту, однако есть разновидности моделей, где может быть учтен уклон ландшафта. BOX-модели лежат в основе методики «Токси-2», используемой для описания процесса рассеивания газовых примесей. Еще одной разновидностью интегральных моделей являются SLAB-модели. Данные модели хорошо описывают продолжительные выбросы, если не требуется учет их скорости. Типичными представителями SLAB-моделей являются DEGADIS и HEGADAS. В интегральных моделях можно достаточно точно учитывать влияние особенностей компонентов выбросов, термодинамические

закономерности, а также метеорологические параметры, действующие в исследуемый период времени.

В лагранжиевых моделях облако загрязнителей рассматривается как псевдочастица, параметры которой определяются перемещением загрязняющих веществ в пространстве. В качестве начального входа таких моделей рассматривается трехмерное распределение составляющих скорости ветра.

В CFD-моделях для описания закономерностей распространения, компонентов выбросов используются системы дифференциальных уравнений в частных производных, описывающих динамику выбросов в атмосферу. Эти модели достаточно универсальны и могут применяться для большого спектра загрязняющих веществ в достаточно широком диапазоне характеристик атмосферы, они позволяют учитывать влияние на распространение выбросов рельефа местности и застройки.

При создании моделей любого типа необходимо учитывать ряд особенностей. Дороги могут быть представлены как линейные источники загрязнения, имеющие пересечения, при этом выбросы загрязняющих веществ производятся на небольшом расстоянии от подстилающей поверхности, что является причиной малой интенсивности их рассеивания. Выбросы загрязняющих веществ от автотранспортных средств подвержен воздействию большого количества факторов, которые сложно моделируются на больших территориях. К таким факторам можно отнести интенсивность потоков автомобильного транспорта, структуру этих потоков, параметры автомобильных дорог, наличие препятствий на пути распространения компонентов выбросов, изменчивость метеорологических параметров.

С учетом данных особенностей можно говорить о существенной неоднородности пространственно-временных параметров передвижных источников загрязнения. Для повышения достоверности оценки уровня загрязнения приземного слоя атмосферного воздуха выбросами автомобильного транспорта и улучшения точности прогнозирования предложена модель для оценки уровня загрязнения приземного слоя атмосферного воздуха передвижными источниками загрязнения.

Основу модели составляют уравнения, характеризующие эмиссию компонентов выбросов:

$$q = 2,06 \times 10^4 \times m \times \left(\left(\sum_1^i G_{ik} \times N_{ik} \times K_{ik} \right) + \left(\sum_1^i G_{ia} \times N_{ia} \times K_{ia} \right) \right) \times L$$

где m – коэффициент, учитывающий дорожные к автотранспортные условия, в зависимости от средней скорости транспортного потока, принимаемый по графику из [6]

G_{ik} – средний эксплуатационный расход топлива для данного типа (марки) инжекторных автомобилей с бензиновым двигателем

N_k – расчетная перспективная интенсивность движения каждого выделенного типа инжекторных автомобилей с бензиновым двигателем

κ_{ik} – коэффициенты, принимаемые для данного компонента загрязнения для инжекторных автомобилей с бензиновым двигателем

G_{id} – средний эксплуатационный расход топлива для данного типа (марки) дизельных автомобилей

N_d – расчетная перспективная интенсивность движения каждого выделенного типа дизельных автомобилей

K_{id} – коэффициенты, принимаемые для данного компонента загрязнения для дизельных автомобилей

L – расчетная длина участка для которого рассчитывается выброс

$$q = \frac{L}{3600} \times \sum_1^k M_{ki}^n \times G_k \times r_{V_k}$$

где M_{ki}^n – пробеговый выброс

G_k – фактическая наибольшая интенсивность движения

r_{V_k} – поправочный коэффициент, учитывающий скорость движения

Сопоставление результатов, полученных по предлагаемой и существующим методикам показано на рисунке 1.

Первое уравнение представляет собой преобразованный вариант наиболее часто используемой зависимости [5] (на рисунке обозначено как методика А). Второе уравнение представляет собой преобразованный вариант регламентированной расчетной методики [2] (на рисунке обозначено как методика В). В качестве сравнения использованы [4] (на рисунке обозначена как методика С) и [3] (на рисунке обозначена как методика D).

Предлагаемая модель представляет собой результат суммирования значений выбросов, вычисленных по двум уравнениям. Перед каждым из этих уравнений находятся коэффициенты, подобранные таким образом, чтобы их сумма была равна единице. Значения коэффициентов подбираются для каждого типа автотранспортных средств и каждого загрязнителя таким образом, чтобы полученные по модели данные отличались от результатов, полученных со станции мониторинга не более чем на 5%. Среднее отклонение модельных данных, от данных мониторинга составило 4,74%.

Также данные полученные при помощи предлагаемой модели сравниваются с результатами расчетов в программном продукте COPERT. COPERT – это программное средство, используемое для подготовки официальных кадастров выбросов автомобильным транспортом в странах - членах ЕЭЗ. Однако допускается применение данного программного продукта к научным и академическим приложениям.

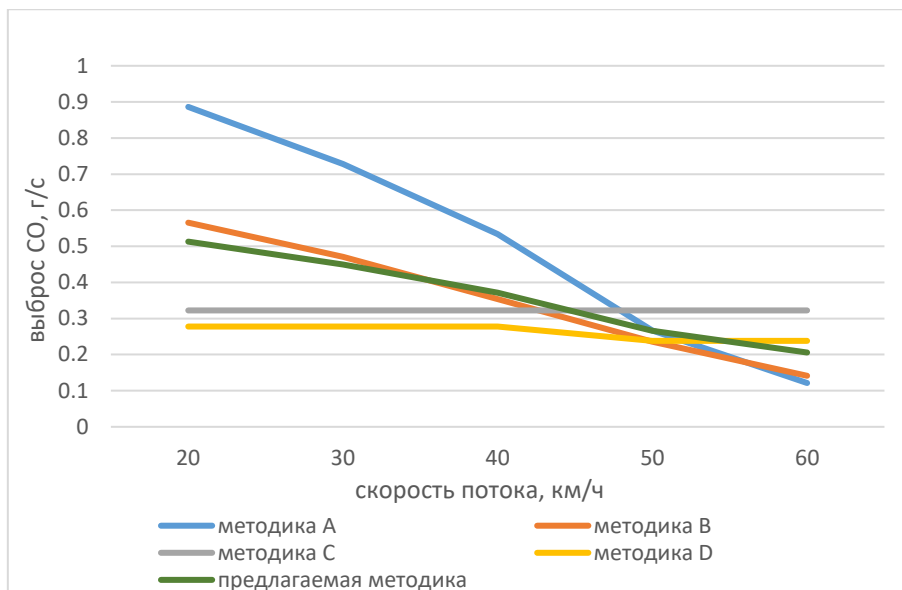


Рисунок 1 – Сопоставление результатов, полученных по предлагаемой и существующим методикам

Расчет в программе COPERT выполнялся для режима движения автотранспортных средств с постоянной скоростью. Расчеты были произведены для структуры автомобильного потока, идентичного моделированию при значениях скоростей 20, 30, 40, 50 и 60 км/ч. Среднее отклонение модельных данных, от данных полученных при расчете в программе COPERT составило 4,59%.

Таким образом, сравнение данных полученных при помощи предложенной модели с данными, полученными от поста мониторинга атмосферного воздуха и данными полученными при выполнении расчетов в программном продукте COPERT показывает довольно высокий уровень сходимости данных, получаемых при помощи модели.

Литература:

1. Ложкина О.В. Мешалкина М.Н. Совершенствование методов контроля воздействия автотранспорта на качество среды обитания // Техно-технологические проблемы сервиса. 2022. - №1. - С. 13-18

2. Методика определения выбросов автотранспорта для проведения сводных расчетов загрязнения городов. - СПб.: НИИ Атмосфера, 1999. –16 с.

3. Методика расчетов выбросов в атмосферу загрязняющих веществ автотранспортом на городских магистралях. - М.: Изд-во Минтранспорта РФ, 1997. - 55 с.

4. Методика определения массы выбросов загрязняющих веществ автомобильными средствами в атмосферный воздух. - М.: Гос. НИИ автомобильный транспорт (НИИАТ), 1993. - 22 с.

5. Рекомендации по учету требований по охране окружающей среды при проектировании автомобильных дорог и мостовых переходов. - М., 1995. - 124с.

6. Сорокин Н.Д. Проект программы создания системы автоматического контроля выбросов загрязняющих веществ // Справочник эколога. 2022. - № 11(119). - С. 65-74.

7. Хаширова Т.Ю., Акбашева Г.А., Шакова О.А., Акбашева Е.А. Моделирование загрязненности атмосферного воздуха // Фундаментальные исследования. М., 2017. № 8–2. С. 325–330.

УДК 504.5.631.476

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ КАК ИНСТРУМЕНТ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ПРИРОДНЫХ КАТАСТРОФ И ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ

Хандалова А. А., Гринчик О. В., студенты

Научный руководитель Кляусова Ю. В.

Белорусский национальный технический университет, Беларусь

В данной статье рассматривается важность экологического мониторинга в выявлении и предотвращении природных катастроф. Также обсуждаются стратегии защиты населения, включая планирование эвакуации и программы обучения, которые способствуют повышению готовности граждан к реагированию на стихийные бедствия. Подчеркивается необходимость интеграции методов сбора и анализа данных, а также сотрудничества между государственными органами, научными учреждениями и населением для создания безопасной среды.

Ключевые слова: экологический мониторинг, природные катастрофы, системы раннего оповещения, защита населения, информирование населения, техногенные риски, сотрудничество.

Введение. Современные вызовы, стоящие перед человечеством, требуют от нас эффективных инструментов для защиты населения и предотвращения природных катастроф. Одним из ключевых механизмов, способствующих снижению рисков и предотвращению бедствий, является экологический мониторинг. В данном докладе мы рассмотрим, что такое экологический мониторинг, его основные методы и значимость для предупреждения природных катастроф и защиты населения.

Понятие и цели экологического мониторинга

Экологический мониторинг — это систематическое наблюдение за состоянием окружающей среды, его компонентами и процессами с целью