

4. Федорова А.И., Никольская А.Н. Практикум по экологии и охране окружающей среды. – Воронеж: Б.и., 1997. – 304 с.

5. Федорова А.И., Шунелько Е.В. Кислотность почв под зелеными насаждениями г. Воронежа как индикаторный признак состояния городской экосистемы // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. География и геоэкология. – 2000. – №4. – С. 77-83.

6. Шунелько Е.В. Содержание гумуса под древесными насаждениями г. Воронежа // Проблемы реликтов Среднерусской лесостепи в биологии и ландшафтной географии. Материалы науч. конф., посвященной 100-летию со дня рождения С.В. Голицина. – Воронеж, 1997. – С. 25-26.

УДК 502.55 (203)

А.Е. Бобровников, С.А. Куролап, В.Ю. Белоцерковский

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ПРОМЫШЛЕННЫХ ГОРОДОВ

Оценка качества воздушного бассейна промышленно-развитых городов является одной из важнейших задач в области эколого-аналитического контроля и мониторинга окружающей среды. Моделирование параметров и условий загрязнения атмосферы позволяет своевременно вырабатывать наиболее адекватные управленческие решения для снижения уровня загрязнения окружающей среды, а, следовательно, минимизации уровня риска для здоровья населения промышленных городов.

Действующая система оценки уровня загрязнения атмосферы, основанная на учете полей максимальных концентраций, приведенных к 20-ти-минутному временному интервалу [3], а также максимальных выбросов каждого *источника загрязнения атмосферы (ИЗА)* в их совокупности предназначена для экологического нормирования и не обладает достаточной полнотой для проведения анализа влияния данных выбросов на здоровье населения на протяжении длительного временного интервала. Реализующий этот подход программный продукт “Эколог” был специально разработан для расчета предельно допустимых выбросов, основанных на принятых в России разовых предельных допустимых концентрациях с 20-ти-минутным периодом осреднения.

Нами разработан и апробирован новый *расчетный метод определения среднегодовых и*

среднесуточных концентраций (PMССК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе промышленных городов. Базовое отличие этого метода от подходов, предлагаемых специалистами в сфере оценки риска для здоровья населения вследствие загрязнения атмосферного воздуха [1, 2], заключается в следующем: вместо эмпирической формулы, в которой максимально-разовая за год 20-ти-минутная концентрация умножается на два понижающих весовых фактора, полученных на основе экспертных оценок, используется алгоритм, учитывающий нестационарность и асинхронность работы ИЗА в течение суток и года, а также среднесуточные, среднемесячные и среднегодовые метеорологические данные о скорости и направлении ветра.

Следует учитывать, что большинство современных производств и технологических процессов обладает высокой степенью неритмичности, а, следовательно, вызывает необходимость оценки вероятности, характеризующей возможность соответствия выбросов источника на определенной стадии технологического процесса конкретному временному периоду. С этой точки зрения очевидно, что решением задачи учета нестационарности и асинхронности будет нахождение наиболее вероятного временного интервала за определенный период, при котором с заданной веро-

Методический подход к оценке уровня загрязнения атмосферного воздуха промышленных городов

ятностью возможно сочетание вкладов ряда ИЗА, реально имеющее место в течение суток, года. Данная задача формулируется для каждой из расчетных точек, совокупность которых и образует поле приземных концентраций. Применяя вероятностный подход к построению формализованного описания временных и вероятностных характеристик процесса функционирования технологического оборудования и связанных с ним источников выброса загрязняющих веществ в атмосферу, можно выделить основу такого описания – разбиение временного периода на интервалы и оценка вероятностного соответствия заданного режима работы предприятия полученным интервалам.

Однако, единственной методикой, являющейся арбитражно-защищенной, согласно действующей в настоящий момент нормативной базе, по которой можно проводить расчеты рассеивания в приземном слое атмосферы является ОНД-86 [3]. Методика ОНД-86, реализованная в компьютерной модели “Эколог”, требует использования максимальных величин вредных выбросов, осредненных за 20-минутный временной интервал. Таким образом, среднегодовые концентрации можно получить, разбив год на меньшие (вплоть до 20 минут) временные интервалы, рассчитать концентрации загрязняющих веществ с учетом вероятности функционирования ИЗА на данном временном интервале и получить среднее арифметическое этих концентраций: как среднесуточное, так и среднегодовое.

Опираясь на анализ режима работы предприятий г. Воронежа и Воронежской области и изменения суточных метеорологических данных, выбранный временной период был дифференцирован на три отрезка (утро - 7 часов, полдень - 13 часов, вечер 19 часов), для которых независимо рассчитывались приземные концентрации, среднее арифметическое которых и принималось за среднегодовое значение. Вероятность (**P**) работы ИЗА на заданном временном интервале (**T**) определялось по отношению годовых (**G**) к максимально разовым выбросам (**M**) по формуле (1):

$$P = \frac{G}{M \cdot 10^{-6} \cdot 3600 \cdot T} \quad (1), \text{ где}$$

P – вероятность работы ИЗА;

T – рассматриваемый временной интервал, час.;

G – валовый выброс, т/год;

M – максимально-разовый выброс, г/с.

Расчет вероятностей проведен не по оптимальной для каждого ИЗА схеме, однако, ее выбор обусловлен объемом и форматом базы данных (БД), используемой для нормирования, который для повышения информативности легко может быть расширен, благодаря “открытой” архитектуре БД, используемых в модели “Эколог”.

Алгоритмическая схема подсистемы расчета среднегодовых и среднесуточных концентраций приведена на рис. 1.

Анализ расчета рассеивания выбросов сводится к задаче поиска наилучшей комбинации источников для заданного временного интервала. Так, представим каждый источник выброса как элемент a_i . Каждому a_i поставим в соответствие вклад в загрязнение атмосферы C_i , выраженный в долях ПДК, и вероятность работы на заданном временном интервале – P_i . Обозначим за $S = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ исходное множество, состоящее из n элементов (все ИЗА), за R – множество решения – $R \subseteq S$. Для решения задачи учета нестационарности во времени выбросов ИЗА необходимо найти оптимальное отображение исходного множества S в множество решения R с максимальным суммарным значением вклада в долях ПДК и ограничением на вероятность совместной работы источников – P . Тогда общая оптимизационная модель поиска наиболее неблагоприятного и с заданной вероятностью возможного сочетания ИЗА описывается формулами и условиями (2) - (6):

$$\sum_{i=1}^n C_i \cdot X_i \Rightarrow \max, \quad (2)$$

$$X_i = \begin{cases} 1, & \text{если } a_i \in R, \\ 0, & \text{– в противном случае,} \end{cases} \quad (3)$$



Рис.1. Алгоритмическая схема подсистемы расчета среднегодовых и среднесуточных концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе

$$\prod_{i=1, X_i \neq 0}^n P_i \geq P, \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^n X_i > 0, \quad (5)$$

С точки зрения анализа полученной концентрации C и последующей обработки с целью выявления ИЗА, внесших наибольший вклад, и разработки природоохранных мероприятий по опасным источникам загрязнения, жела-

тельно чтобы общее количество таких ИЗА было минимально:

$$\sum_{i=1}^n X_i \Rightarrow \min, \quad (6)$$

Поставленная задача после логарифмирования условия (4) может быть отнесена к классу задач об оптимальной загрузке емкости (ранец, поезд, корабль) при наименьшей стоимости, т.е. является NP-полной, хотя в ее условиях и не содержатся экспоненциальные вычисления.

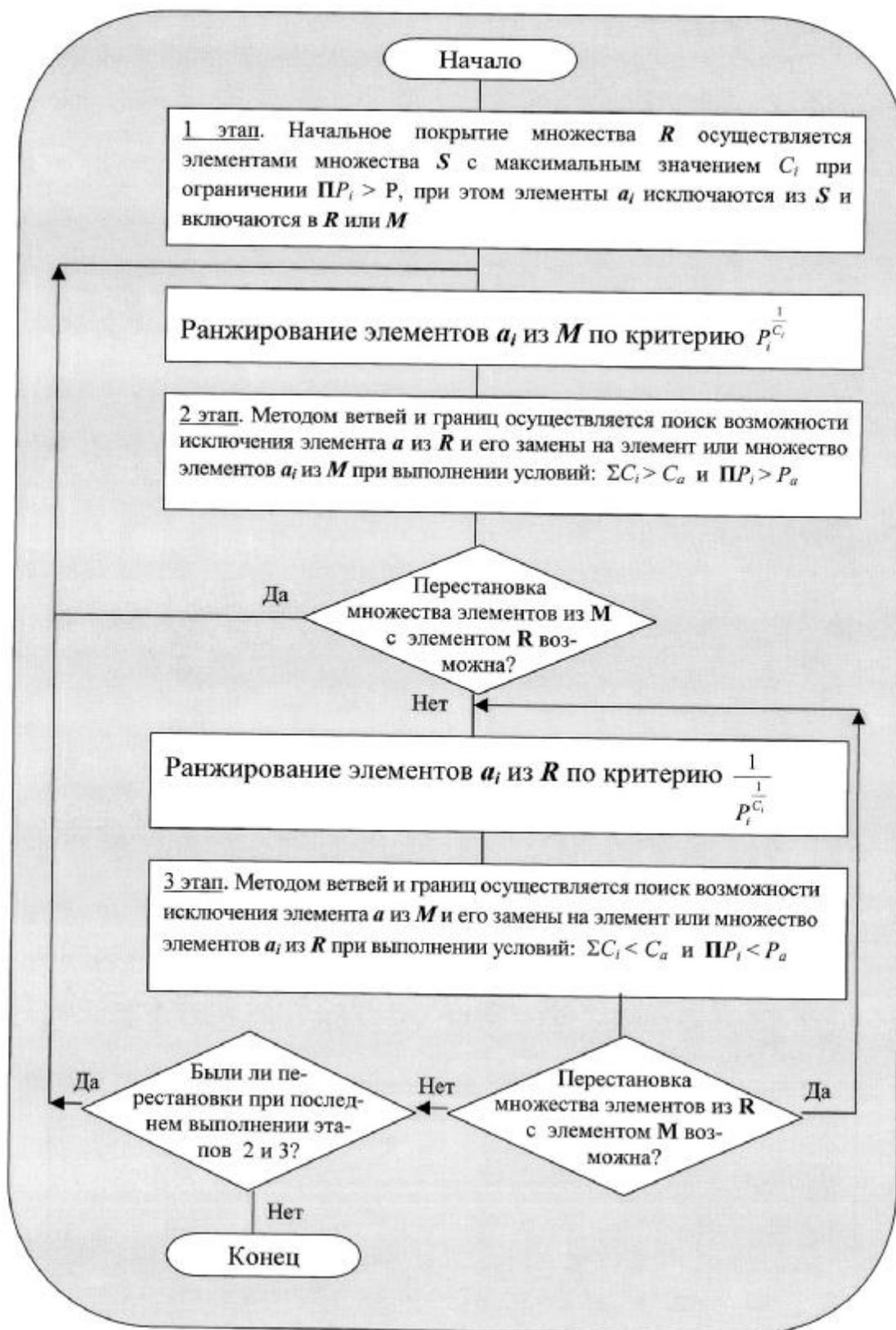


Рис.2. Схема алгоритма поиска наилучшей комбинации источников для заданного временного интервала

Каверина Н.В.

Нами предложен алгоритм решения поставленной задачи учета нестационарных ИЗА, базирующийся на основе методов распространения ограничений и перебора. Схема алгоритма приведена на рис. 2.

В результате применения данного метода расчета среднегодовых и среднесуточных концентраций в ряде промышленных городов Воронежской области (г. Лиски, г. Борисоглебск) получены данные, адекватно характеризующие степень загрязнения атмосферы. Апробация показала достаточную надежность предлагаемой методики.

Полученные на основе разработанного подхода расчетные данные вполне могут быть ис-

пользованы при оценке уровней риска для здоровья населения, связанного с качеством воздушного бассейна промышленных городов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большаков А.М., Крутько В.Н., Пуцилло Е.В. Оценка и управление рисками влияния окружающей среды на здоровье населения. – М.: Эдиториал УРСС, 1999. – 256 с.

2. Зайцева Н.В., Май И.В., Шур П.З. Оценка риска для здоровья населения от стационарных источников загрязнения атмосферного воздуха в г. Перми. – М.: Консультат. центр по оценке риска, 1998. – 75 с.

3. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий (ОНД-86). – Л.: Гидрометеоздат, 1987. – 92 с.

УДК 91:574:631.42

Каверина Н.В.

НЕФТЕПРОДУКТЫ В ПОЧВАХ ПРИДОРОЖНЫХ ПРОСТРАНСТВ

Отличительная черта современной цивилизации – использование углеводородного топлива как энергоносителя. По степени воздействия на окружающую среду этот источник энергии занимает одно из первых мест среди других загрязнителей. К углеводородному топливу относятся: нефть, газ, угли, сланцы.

По фракционному составу нефть разделяют на легкую, которая быстро улетучивается, среднюю и тяжелую. Нефть состоит преимущественно из углеводородов, высокомолекулярных смолисто-асфальтеновых веществ, минерализованных вод и микроэлементов. В нефти обнаружено около 450 индивидуальных соединений [5].

Основные компоненты нефти - углеводороды (до 98%) - подразделяются на 4 класса.

1. Парафины (алканы) - до 90% от общего состава. Это устойчивые вещества, молекулы которых выражены прямой и разветвленной цепью атомов углерода. Легкие парафины об-

ладают максимальной летучестью и растворимостью в воде.

2. Циклопарафины (30-60% от общего состава). Это насыщенные циклические соединения с 5-6 атомами углерода в кольце. Кроме циклопентана и циклогексана, в нефти встречаются бициклические и полициклические соединения этой группы. Эти соединения очень устойчивы и плохо поддаются биоразложению.

3. Ароматические углеводороды (20-40% от общего состава). Это ненасыщенные циклические соединения ряда бензола, содержащие в кольце на 6 атомов углерода меньше, чем циклопарафины. Ароматические углеводороды – наиболее токсичные компоненты нефти. В нефти присутствуют летучие соединения с молекулой в виде одинарного кольца (бензол, толуол, ксилол), бициклические (нафталин) и полуциклические (пирен) вещества. Основную массу ароматических структур составляют мономерные углеводороды – гомологи бензола.