

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

УДК 004.03, 004.04, 004.06

ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО ВЫБОРУ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Е. М. Евсина¹, М. И. Шиккульский²

¹*Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, г. Астрахань, Россия*

²*Астраханский государственный технический университет, г. Астрахань, Россия*

В статье рассматривается задача принятия решений по подбору методов и средств очистки атмосферного воздуха промышленных предприятий: учет природоохранных мероприятий, их ранжирование и отбор в соответствии с установленными правилами. Для решения данной задачи предлагается использовать многокритериальный выбор аддитивной сверстки критериев. Представлен алгоритм обработки результатов экспертного опроса с целью принятия решения в выборе методов и средств. Оценка эффективности мероприятий для управления качеством атмосферного воздуха заключается в поиске альтернатив, т. е. управляющих воздействий, обеспечивающих снижение концентрации загрязняющих веществ в атмосфере. Группы управляющих воздействий представляются набором действий, ранжированных по степени эффективности и выбираемых в зависимости от уровня загрязнения в мониторинговых точках (высокий, средний, низкий уровни). Использование новых информационных технологий и создание алгоритма в принятии решений позволит добиться качественно новых результатов в области обеспечения экологической безопасности крупных городов.

Ключевые слова: система поддержки принятия решений, алгоритм, диаграмма действий, очистка воздуха, критерии, аддитивная сверстка, многокритериальный выбор.

INTELLECTUALIZATION OF THE DECISION SUPPORT SYSTEM FOR THE SELECTION OF METHODS AND MEANS OF AIR PURIFICATION OF INDUSTRIAL ENTERPRISES

E. M. Evsina¹, M. I. Shikulsky²

¹*Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering, Astrakhan, Russia*

²*Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia*

The article deals with the problem of decision-making on the selection of methods and means of cleaning the atmospheric air of industrial enterprises. The development of a system for the selection of methods and means of air purification provides for the solution of the problems of accounting for environmental measures, their ranking and selection in accordance with established criteria. To solve the problem of choosing environmental measures, it is proposed to use a multi-criteria choice of an additive set of criteria. An algorithm for processing the results of an expert survey is presented in order to make a decision on the method and means of purifying atmospheric air at industrial enterprises. The task of assessing the effectiveness of measures for air quality management is to find alternatives, i. e. control actions to reduce the concentration of pollutants in the atmosphere. Groups of control actions are represented by a set of measures ranked by the degree of effectiveness and selected depending on the level of pollution in the monitoring points (high, medium, low levels). The use of new information technologies and the creation of an algorithm to support decision-making in the selection of methods and means of air purification will allow us to achieve qualitatively new results in the field of ensuring the environmental safety of large cities.

Keywords: decision support system, algorithm, action diagram, air purification, criteria, additive matching, multi-criteria selection.

Введение

Охрана воздушной среды от загрязнений промышленными выбросами является важнейшей социальной и общественной задачей. Поэтому разработка интеллектуальной системы поддержки принятия решений по выбору методов и средств очистки воздуха является актуальной.

Анализ литературных данных показал [1–3, 9–15, 14–26], что к настоящему времени все существующие системы выполняют только одну функцию мониторинга состава атмосферного воздуха. Целью данной работы является разработка алгоритма интеллектуальной системы поддержки принятия решений по выбору методов и средств очистки воздуха.

Оценка критериев очистки воздуха

Система поддержки принятия решений включает в себя экспертный анализ [27]. На рисунке 1 представлены критерии выбора методов и средств очистки воздуха.

Разработка системы предусматривает решение задач учета природоохранных мероприятий, их ранжирования и отбора в соответствии с установленными критериями. С этой целью предлагается использовать метод аддитивной сверстки критериев [28–29]. При расчетах будем использовать следующие обозначения:

n – количество природоохранных мероприятий (количество методов и средств очистки воздуха);

a_{pm} – оценка, выставленная экспертом m -му природоохранному мероприятию (метод и

средства очистки воздуха) по *l* критерию. Эксперты определяют важность каждого природоохранного предприятия (метода и средства очистки воздуха) по пятибалльной шкале (табл. 1) [30]:

5 – степень очистки воздуха 90–100 %;

4 – степень очистки 70–80 %;
 3 – 50 %;
 2 – степень очистки ниже 50 %;
 1 – нет эффекта от методов и средств очистки воздуха.



Рис. 1. Критерии выбора методов и средств очистки воздуха

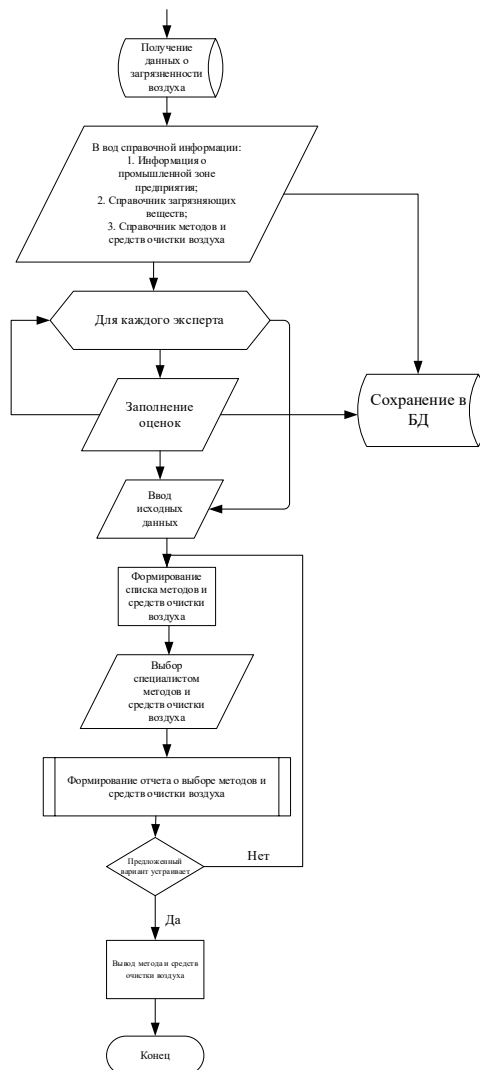


Рис. 2. Алгоритм работы СППР для подбора методов и средств очистки воздуха

Для накопления исходных данных, необходимых для определения эффективности применения методов и средств очистки воздуха, используются формы (шаблон экспертной оценки), в которые вносятся оценки каждого эксперта (табл.).

Таблица

Шаблон экспертной оценки

Мероприятие	Оценка
1	
2	
n	

Проведем аддитивную свертку оценок, заполненных экспертами. Для этого необходимо:

1) рассчитать нормировку критериев каждого ресурсосберегающего мероприятия:

$$a_{норммл}^p = \frac{a_{мл}^p - a_{минл}^p}{a_{макл}^p - a_{минл}^p}, \quad (1)$$

где $a_{макл}^p$ и $a_{минл}^p$ – min и max оценки p -мнения эксперта природоохранных мероприятий по l -му критерию [30];

2) вычислить весовой коэффициент w_m^p для каждого природоохранного мероприятия по формуле:

$$W_m^p = \sum_{l=1}^{mp} a_{норммл}^p \cdot q_l; \quad (2)$$

3) определить оценку согласованности экспертов:

$$F = \frac{12 \cdot S}{L^2(n^3 - n)}, \quad (3)$$

$$S = \sum_{l=1}^n (\sum_{p=1}^L w_m^p - \frac{1}{2}L(n+1))^2. \quad (4)$$

4) рассчитать вектор весовых коэффициентов по формуле:

$$w_{усредненное\ i} = \sqrt[L]{\prod_{p=1}^L w_m^p}; \quad (5)$$

5) определить суперкритерий по формуле:

$$F(a_i) = \sum_{i=1}^n w_{усредненное\ i} f_i(a_{нормij}^k). \quad (6)$$

Алгоритм подбора средств очистки воздуха

Алгоритм работы разрабатываемой информационной системы с учетом многокритериального выбора природоохранных мероприятий на основе метода аддитивной свертки критериев для подбора методов и средств очистки воздуха представлен на рисунке 2.

На рисунке 3 приведена диаграмма вариантов использования по подбору методов и средств.

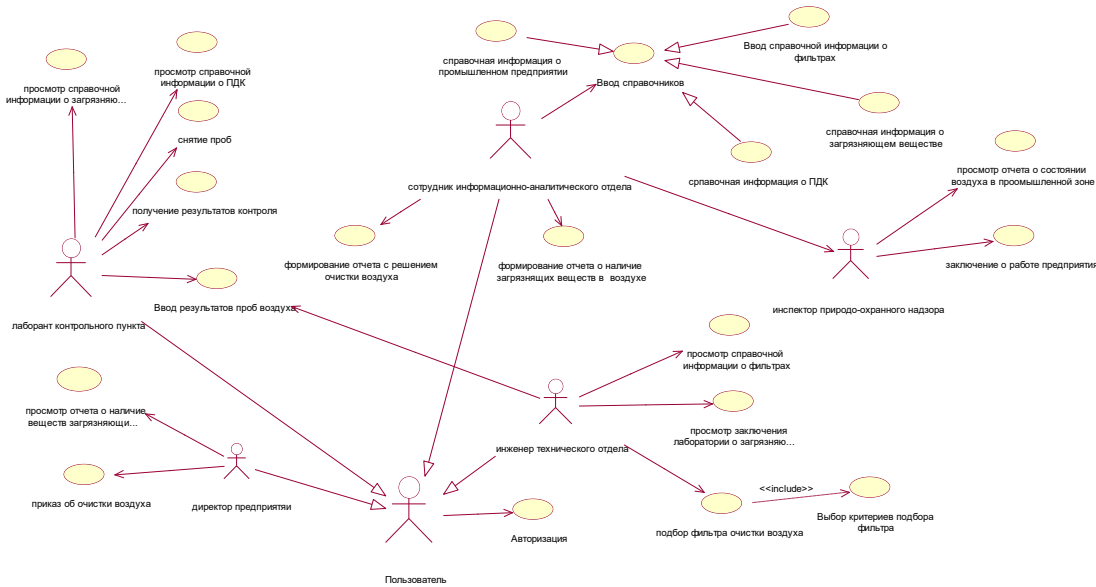


Рис. 3. Диаграмма вариантов использования по подбору методов и средств очистки атмосферного воздуха

Выводы

Таким образом, задача подбора выбора методов и средств очистки воздуха заключается в поиске альтернатив, обеспечивающих снижение

предельно допустимой концентрации загрязняющих веществ в атмосфере.

Список литературы

1. Pasquill F. Atmospheric diffusion / F. Pasquill. – Van Nostr. Co. Ltd. L., 1962.
2. Gifford F. Modeling urban air pollution / F. Gifford, S. Hanna // Atm. Env. – 1973. – № 1.
3. Turner V. Relation ship between~24 hour mean-air quality mesure-ments and meteorological1 factors, in Nashville, Tennessee / V. Turner // J. Air Poll. Gontr. Assoc. – 1961. – Vol. 11, № 10.
4. Марчук Г. И. Численное решение задач динамики атмосферы и океана / Г. И. Марчук. – Л. : Гидрометеиздат, 1974. – 303 с.
5. Марчук Г. И. Математическое моделирование в проблеме окружающей среды / Г. И. Марчук. – М. : Наука, 1982. – 320 с.
6. Израэль Ю. А. Экология и контроль природной среды / Ю. А. Израэль. – М. : Гидрометеиздат, 1984. – 560 с.

7. Берлянд М. Е. Современные проблемы атмосферной диффузии и загрязнения атмосферы / М. Е. Берлянд. – Л. : Гидрометеоздат, 1975. – 448 с.
8. Берлянд М. Е. Прогноз и регулирование загрязнения атмосферы / М. Е. Берлянд. – М. : Гидрометеоздат, 1985. – 271 с.
9. Горский В. Г. Научно-методические аспекты анализа аварийного риска / В. Г. Горский, Г. А. Моткин, В. А. Петрунин, Г. Ф. Терещенко, А. А. Шаталова, Т. Н. Швецова-Шиловская. – М. : Экономика и информатика, 2002. – 260 с.
10. Кафаров В. В. Методы кибернетики в химии и химической технологии / В. В. Кафаров. – М. : Химия, 1985. – 468 с.
11. Кафаров В. В. Системный анализ процессов химической технологии. Основы стратегии / В. В. Кафаров, И. Н. Дорохов. – М. : Наука, 1976. – 500 с.
12. Кафаров В. В. Системный анализ процессов химической технологии. Применение метода нечетких множеств / В. В. Кафаров, И. Н. Дорохов, Е. П. Марков. – М. : Наука, 1986. – 359 с.
13. Кафаров В. В. Принципы математического моделирования химико-технологических систем (Введение в системотехнику химических производств) / В. В. Кафаров, В. Л. Перов, В. П. Мешалкин. – М. : Химия, 1974. – 344 с.
14. Попов Н. С. Основные направления в моделировании загрязнения воздушного бассейна за рубежом / Н. С. Попов, В. И. Бодров, В. Л. Перов // Химическая промышленность за рубежом. – 1982. – № 6 (234). – С. 10–34.
15. Попов Н. С. Автоматизированное моделирование и оптимизация природоохранных систем : автореф. дис. ... д-ра техн. наук / Н. С. Попов. – М., 1989. – 459 с.
16. Примак А. В. Системный анализ контроля и управления качеством воздуха и воды / А. В. Примак, В. В. Кафаров, К. И. Качашвили. – Киев : Наукова думка, 1991. – 390 с.
17. Разработка интегрированной автоматизированной системы контроля и управления качеством атмосферного воздуха / А. Ф. Егоров, Т. В. Савицкая, Д. П. Вент и др. // Химическая промышленность. – 1999. – № 6. – С. 53–64.
18. Егоров А. Ф. Управление безопасностью химических производств на основе новых информационных технологий / А. Ф. Егоров, Т. В. Савицкая. – М. : Химия, КолосС, 2004. – 416 с.
19. Смирнов В. Н. Принципы автоматизированного управления природо-промышленными комплексами «химическое производство-окружающая среда» : автореф. дис. ... д-ра техн. наук / В. Н. Смирнов. – М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 1998. – 377 с.
20. Комиссаров Ю. А. Экологический мониторинг окружающей среды: учеб. пособие для вузов : в 2 т. / Ю. А. Комиссаров, Л. С. Гордеев, Ю. Д. Эдельштейн, Д. П. Вент ; под ред. П. Д. Саркисова. – М. : Химия, 2005. – Т. 1. – 365 с.
21. Комиссаров Ю. А. Экологический мониторинг окружающей среды: учеб. пособие для вузов : в 2 т. / Ю. А. Комиссаров, Л. С. Гордеев, Ю. Д. Эдельштейн, Д. П. Вент ; под ред. П. Д. Саркисова. – М. : Химия, 2005. – Т. 2. – 403 с.
22. Дорохов И. Н. Системный анализ процессов химической технологии: Экспертные системы для совершенствования промышленных процессов гетерогенного катализа / И. Н. Дорохов, В. В. Кафаров. – М. : Наука, 1989. – 376 с.
23. Дорохов И. Н. Системный анализ процессов химической технологии. Интеллектуальные системы и инженерное творчество в задачах интенсификации химико-технологических процессов и производств / И. Н. Дорохов, В. В. Миньшиков. – М. : Наука, 2005. – 584 с.
24. Мешалкин В. П. Экспертные системы в химической технологии. Основы теории, опыт разработки и применения / В. П. Мешалкин. – М. : Химия, 1995. – 368 с.
25. Информатика для химиков-технологов: учеб. пособие / Л. С. Гордеев и др. ; под ред. Л. С. Гордеева, В. Ф. Корнюшко. – М. : Высш. шк., 2006 (Иваново). – 286 с.
26. Бурляева Е. В. Информационно-методологическое обеспечение поддержки принятия решений при прогнозировании активности конформационно-гибких органических соединений : автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – М., 2004. – 182 с.
27. Катулев А. Н. Математические методы в системах поддержки принятия решений : учеб. пос. / А. Н. Катулев, Н. А. Северцев. – М. : Высш. шк., 2005. – 311 с.
28. Андрижиевский А. А. Энергосбережение и энергетический менеджмент : учеб. пос. / А. А. Андрижиевский, В. И. Володин. – 2-е изд., испр. – Мн. : Высш. шк., 2011. – 294 с.
29. Сибикин Ю. Д. Технология энергосбережения : учеб. / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. – М. : ФОРУМ: ИНФРА-М, 2008. – 352 с.

© Е. М. Евсина, М. И. Шикольский

Ссылка для цитирования:

Евсина Е. М., Шикольский М. И. Интеллектуализация системы поддержки принятия решений по выбору методов и средств очистки воздуха промышленных предприятий // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2021. № 1 (35). С. 66–69.

УДК 69.059.4

**ОБЗОР ПРОЦЕССА ПРОВЕДЕНИЯ ОБСЛЕДОВАНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ.
ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ**

И. Ю. Петрова, О. О. Мостовой

Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, г. Астрахань, Россия

В объектах недвижимости в период строительства и эксплуатации возможно появление различных дефектов, разрушений и повреждений, которые могут привести к авариям и обрушениям здания в целом и отдельных конструкций. В связи с этим необходимо выполнять обследование технического состояния зданий и сооружений. В статье отражены несоответствия и противоречия, имеющиеся в нормативно-технической документации, используемой при техническом осмотре строений. Приведены основные этапы выполнения процедуры обследования объектов капитального строительства, проблемы в формировании и оформлении отчетов, которые связаны с отсутствием: единого реестра хранения документации по каждому объекту, требований к критериям определения категорий технического состояния конструкций и т. д. Обоснована необходимость создания программного комплекса, позволяющего максимально автоматизировать процесс оформления отчетов, избежать ошибок, повторов и опечаток, увеличить контроль за качеством выполняемой документации.

Ключевые слова: *обследование зданий и сооружений, категории технического состояния, проблемы процесса работ по обследованию.*