

УДК 65.004.1(075.8)

# СОДЕРЖАНИЕ РАБОТ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТА ПО СНИЖЕНИЮ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Д.т.н. Ю.А. Петренко, к.т.н. А.Б. Биньковская, Т.Г. Шилова, М.В. Сиваченко, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

*В статье рассмотрено содержание работ экологического проекта с использованием системного подхода и методов многокритериальной оптимизации.*

*У статті розглянутий зміст робіт екологічного проекту з використанням системного підходу і методів багатокритерійної оптимізації.*

*In the article maintenance of works of ecological project is considered with the use of approach of the systems and methods of multicriterion optimization.*

**Ключевые слова:** управление экологическим проектом, методы многокритериальной оптимизации, экологический фактор.

В настоящее время в связи с увеличением техногенного воздействия на окружающую среду и резким ухудшением ее экологического состояния необходим системный подход к управлению экологическими проектами с целью снижения воздействий неблагоприятных экологических факторов (ЭФ). Автотранспортное предприятие есть источником таких ЭФ как выбросы выхлопных газов, шум, электромагнитные помехи, загрязнение территории горюче-смазочными материалами и т.д. Особенно остро эта проблема ощущается в городской среде, так как наблюдается рост, как числа автотранспортных предприятий различных форм собственности, так и количества транспортных единиц на каждом из них.

**Анализ существующих подходов** показал, что в настоящее время предлагаемые методы оценки экологической обстановки посвящены отдельным ЭФ [1-8] и не рассматривают проблему комплексно в рамках экологического проекта. Данная работа предполагает применение системного подхода к решению сложной задачи управления экологическими проектами.

Для повышения качества окружающей городской среды возле автотранспортных предприятий необходимо разработать новые методы управления экологическим проектом на основе системного подхода. Это позволит своевременно предупредить чрезвычайные экологические ситуации и разработать мероприятия по их недопущению, а также меры по доведению

экологического состояния до нормативных требований.

**Поэтому целью исследования** является повышение и безопасности функционирования автотранспортных предприятий и сохранения окружающей среды засчет разработки и управлением содержания работ экологического проекта.

## **Основные материалы исследования.**

Для достижения поставленной цели находимо решить ряд задач:

- анализ неблагоприятных ЭФ автотранспортного предприятия;
- выявление и анализ источников ЭФ;
- выбор моделей источников ЭФ;
- выбор моделей среды распространения ЭФ;
- выбор средств измерения и контроля уровня ЭФ;
- выбор характерных точек контроля ЭФ;
- выбор средств или мероприятий по снижению воздействий неблагоприятных экологических факторов.

Рассмотрим эти задачи.

Первым шагом необходимо провести анализ неблагоприятных ЭФ автотранспортного предприятия [1]. При этом определяются характер воздействия каждого из них на окружающую среду, в том числе на человека. Так как территорию автотранспортного предприятия можно представить, как систему функциональных зон (зона хранения, заправки, ремонтные мастерские, ежедневного обслуживания, и т.д.) то можно предположить, что в этих зонах могут преобладать различные ЭФ. Выявление и анализ источников ЭФ позволяет определить его природу, установить закономерности воздействия. Так, например выхлопные газы характеризуются токсическим воздействием химических веществ и соединений, а транспортный шум имеет волновую природу и его воздействие зависит от его уровня мощности.

Для дальнейшего аналитического анализа и получения количественных значений выбираются или разрабатываются модели источников и среды распространения ЭФ. Существует различные

математические модели источников ЭФ, которые учитывают особенности того или иного источника. Для источников, которые не имеют математических моделей, существуют их оценки, полученные статистическими методами на основании натуральных измерений и сведенные в таблицы. Построение базы этих моделей позволяет оценивать и прогнозировать экологическую обстановку, как внутри автотранспортного предприятия, так и на прилегающей территории. Неблагоприятные ЭФ, при комплексном воздействии могут обладать независимым или однонаправленным действием, которое, в свою очередь может быть аддитивным, усиливающим или ослабляющим.

Для решения этой задачи используется технология анализа и оценки ЭФ, общая задача которого состоит в следующем [3,4]:

- для любой расчетной точки  $x_r (r = \overline{1, r'})$  определить значение уровня экологического фактора от каждого источника  $L_r^i$ , а также значение комплексной оценки  $L_{\text{компл.}r}$  по всем источникам одновременно данного ЭФ;

- определить значение комплексной оценки по всем экологическим факторам однонаправленного действия;

- для каждого источника экологического фактора  $L_r^i$  и всех источников одновременно определить зоны комфорта и дискомфорта и рассчитать их характеристики.

При многокритериальной оценке негативных ЭФ независимого действия применяется метод по последовательно применяемым критериям, ранжированным по степени вредности ЭФ. Если количественные значения вредности ЭФ  $L_r^i$  неизвестны, то они ранжируются (лексикографически упорядочиваются) по степени вредности, например

$$L_r^1 \succ L_r^2 \succ \dots \succ L_r^i.$$

Тогда оценка экологической обстановки начинается с самого вредного ЭФ. При превышении его уровня допустимого значения, принимается решение о неблагоприятной экологической обстановке в рассматриваемой точке. В противном случае оценивается следующий по степени вредности ЭФ и т.д.

Рассмотрим многокритериальную оценку нескольких негативных ЭФ однонаправленного действия, которые описываются отдельными частными критериями с различными единицами измерения. Для построения обобщенного критерия оценки всех ЭФ  $W$  используются функции вредности

$$\overline{R}_f, f = \overline{1, f'}$$

$$W(x) = \sum_{f=1}^{f'} \overline{R}_f(x), \quad (1)$$

где

$$\overline{R}_f = \frac{k_f - k_{fл}}{k_{fх} - k_{fл}}, \quad f = \overline{1, f'}, \quad (2)$$

$k_f, k_{fх}, k_{fл}$  - значение уровня  $f$ -го экологических фактора, его гранично-допустимый и наилучший (фоновый) уровни соответственно.

При  $k_{fл} = 0$  получим формулу, аналогичную формуле многокритериальной оценки ЭФ аддитивного действия [4]:

$$W'(x) = \sum_{f=1}^{f'} \frac{k_f}{k_{fх}} \leq 1, \quad (3)$$

в которой строгое равенство определяет демаркационную кривую комфорта и дискомфорта. При  $W' > 1$  получим зону дискомфорта по всем негативным ЭФ.

Усиливающее или ослабляющее действие одновременно нескольких негативных ЭФ однонаправленного действия при их многокритериальной оценке может быть учтено в обобщенном критерии вида

$$W'(x) = \sum_{j=1}^J \lambda_j \overline{R}_j(x) \quad (4)$$

с помощью выбора значений весовых коэффициентов  $\lambda_j$ , таких что

$$\sum_{j=1}^J \lambda_j = 1. \quad (5)$$

В случае превышения уровня ЭФ или комплексной оценки нескольких ЭФ предельно допустимых значений решается задача принятия решений по снижению уровня ЭФ.

Для оперативного контроля состояние окружающей среды по выбранным ЭФ необходимо выбрать средства измерения и контроля уровня ЭФ. При этом решается задача выбора точек расположения датчиков. Задано множество характерных точек  $x_n \in X (n = \overline{1, N})$ , в каждой из которых возможно размещение датчиков ЭФ. При задании некоторых  $\theta_n, n = \overline{1, N}$  областей «покрытия» датчиков они будут перекрывать несколько возможных точек размещения. Задача заключается в выборе такого подмножества точек  $x'_n = \{X\}$ ,  $x'_n \subset X$ , при котором количество датчиков  $N'$  будет минимальным, а число точек контроля, попадающих в зону покрытия нескольких датчиков, было максимальным. На втором этапе выбираются места расположения коммутационных пунктов (КП) с

присоединенными к ним датчиками, чтобы общая длина (стоимость) каналов связи между датчиками, КП и диспетчерскими пунктами была минимальна. Другими словами, строится оптимальная система передачи данных (СПД). Рассмотрим и эту задачу.

Заданы места расположения датчиков  $x'_n \in X$  ( $n = \overline{1, N'}$ ). Необходимо с использованием КП, предназначенных для коммутации каналов, образовать сеть связи всего множества датчиков. В качестве критериев могут быть использованы следующие: минимум количества КП, минимум суммарной длины каналов связи или стоимости сети. Основные ограничения при этом: точки размещения  $\tilde{x}_k \in \{x'_n\}$  ( $k = \overline{1, K}, n = \overline{1, N'}$ ) КП могут быть только в местах размещения датчиков, емкость КП должна быть достаточной для подключения всего множества датчиков.

Решение выше поставленных задач, позволит спроектировать и реализовать компьютерно-интегрированную систему управления экологическим проектом, которая обеспечит:

- определение уровней каждого ЭФ от каждого источника и всех одновременно в точках контроля;
- определение уровня комплексной оценки ЭФ однонаправленного действия;
- сравнение оценок ЭФ с допустимыми нормами для выбранных точек контроля;
- определения значения превышения допустимого уровня ЭФ в точках контроля;
- принятие оперативных управленческих и проектных решений по снижению техногенного воздействия на окружающую среду автотранспортного предприятия.

### Выводы

Таким образом, предложено содержание работ экологического проекта автотранспортного предприятия, которое разработано с применением современных

методов многокритериальной оптимизации. Это позволит повысить эффективность выполнения самого проекта и безопасность функционирования самого автотранспортного предприятия, а также и сохранить окружающую среду.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Шило В.В. Автомобиль глазами эколога [Текст] / В.В. Шило. – Харьков: «Торнадо», 2002. – 159 с
2. Коржик Б.М. Моделі аналізу та оцінки рівня шуму [Текст] / Б.М. Коржик, А.Л. Нефедова, Ю.А. Петренко // Науковий вісник будівництва. – Харків: ХДТУБА, 1998. – Вип. 3. – С. 162-169.
3. Нефедова А.Л. Эргономическая экспертиза проектируемого больничного комплекса по шуму [Текст] / А.Л. Нефедова, Ю.А. Петренко, Л.И. Нефедов // Радиоэлектроника и информатика. – Харків: 1998. – №4. – С. 133-136.
4. Нефедова А.Л., Петренко Ю.А. Синтез эффективных мер защиты от шума транспортных потоков [Текст] / А.Л. Нефедова, Ю.А. Петренко // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 1998. – №4. – С. 85-86.
5. Екологія автомобільного транспорту: Навч. посіб. [Текст] / [Ю. Ф. Гутаревич, Д. В. Зеркалов, А. Г. Говорун та ін.]. – К.: Основа, 2002. – 311 с.
6. Хрутьба, В.О. Формування критеріїв оцінки екологічних проектів забезпечення сталого розвитку транспортно-дорожнього комплексу [Текст] / В.О. Хрутьба // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ, 2014. – Вип. 29.
7. Петренко, Ю.А. Задачи управления проектами защиты жилой застройки от шума [Текст] / Ю.А. Петренко, А.Л. Нефедова // Коммунальное хозяйство городов. – К.: 2002. – Вип. 36. – С. 433-438.
8. Петренко Ю. А. Этапы экологического проекта по снижению негативного воздействия автотранспортного предприятия [Текст] / Ю. А. Петренко, Т. Г. Шилова, А. И. Кириченко // Вестник ХНАДУ – X.: ХНАДУ, 2015. – Вип. № 69. – С. 91-95.