

УДК 625.7/8

ОПТИМИЗАЦИОННАЯ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РЕАЛИЗАЦИИ ПРИРОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

А.В. Скрыпников

Обеспечение нормативного уровня концентрации загрязнителей в пределах фиксированной резервно-технологической полосы может достигаться применением газозащитных сооружений экранного типа вдоль дорог.

При этом основная сложность принятия решения состоит в многовариантности решения поставленной задачи, связанной с реализацией как одного, так и в сочетании нескольких мероприятий. Кроме того, определение ширины резервно-технологической зоны также является многовариантной задачей учёта отчуждения земель с разной стоимостью на различных участках автодороги. Поэтому при решении таких задач следует руководствоваться экономическим критерием, учитывающим затраты на сооружение и последующее содержание природоохранных мероприятий и земель.

Поскольку такие расчёты могут быть весьма трудоёмкими, предлагается выполнять оптимизацию принимаемых решений на основе разработанной технико-экономической модели [1]. Модель предусматривает решение стоящей задачи в одной из двух постановок:

- 1) минимизация затрат на выполнение природоохранных мероприятий и на отвод земель для резервно-технологической полосы;
- 2) максимизация социально-экономического эффекта от проведения природоохранных мероприятий.

В первой постановке технико-экономическая модель может быть сформулирована следующим образом: минимизация затрат на реализацию проекта природоохранных мероприятий и на постоянный отвод земель для резервно-технологической полосы:

$$F = \sum C_j X_j + C_3 X_3 \rightarrow \min, \quad (1)$$

где C_j – суммарные (единовременные и текущие) затраты на реализацию варианта природоохранных мероприятий; X_j – искомые параметры по j -му природоохранному мероприятию (геометрические параметры экранных сооружений); C_3 – стоимость отчуждения 1 м^2 земли для резервно-технологической полосы вдоль автодороги; X_3 – ширина резервно-технологической полосы, м.

При решении задач вводятся следующие ограничения:

1) Значения искомых переменных должны быть не ниже минимально необходимых и не выше максимально допустимых:

$$A_{j_{\min}} < X_j < A_{j_{\max}}, \quad (2)$$

где $A_{j_{\min}}$, $A_{j_{\max}}$ – минимально необходимое и максимально допустимое значение j -й переменной;

2) Ширина резервно-технологической полосы не превышает предельно-допустимой величины

$$X_3 \leq A_{\text{рт}}, \quad (3)$$

где $A_{\text{рт}}$ – ширина резервно-технологической полосы для одной стороны дороги. Для получения полной ширины необходимо выполнить расчёт для левой и правой сторон дороги;

3) Выбросы загрязняющих веществ не превышают предельно-допустимой концентрации на расчётном удалении от автомобильной дороги

$$K_{i\text{ф}} - \left(\sum_{j=1}^n B_{ij} + B_3 X_3 \right) \leq K_i : i = 1, m, \quad (4)$$

где $K_{i\text{ф}}$ – фактические концентрации i -го загрязнения на расстоянии 10 м от края проезжей части; B_{ij} – коэффициенты, определяющие степень влияния j -го мероприятия на снижение фактических загрязнений i -го вида; B_3 – коэффициент, учитывающий степень снижения фактического загрязнения i -го вида в зависимости от расстояния до автодороги; K_i – предельно-допустимая концентрация по i -му загрязнителю;

4) Выполняются конструктивно-технологические ограничения, определяющие взаимосвязь между искомыми параметрами (например, между геометрическими параметрами экранных сооружений)

$$\alpha_j X_j - \alpha_{j+1} X_{j+1} = 0, \quad (5)$$

где α_j и α_{j+1} – требуемые соотношения между искомыми параметрами.

Во второй постановке технико-экономическая модель имеет следующий вид: максимизация социально-экономического эффекта, получаемого от реализации природоохранных мероприятий

$$F = \sum_{j=1}^n U_j X_j + U X_3 \rightarrow \max, \quad (6)$$

где U_j – величина достигаемого эффекта на единицу j -го мероприятия; X_j – искомая величина параметра; U_3 – эффект, достигаемый от сокращения резервно-технологической полосы на 1 м; X_3 – величина сокращения резервно-технологической полосы, м.

В качестве ограничений во второй постановке необходимо учитывать экономический эффект за счёт снижения ущерба населению, вызываемого воздействием загрязнителей.

Поскольку для учёта социально-экономического ущерба требуется сбор и статистическая обработка обширного материала, для практических расчётов можно использовать оптимизационные расчёты по критерию минимума затрат на природоохранные мероприятия.

Эффективность природоохранных мероприятий предлагается определять на основе вычисления затрат Z для обеспечения экологической безопасности автодороги

$$Z = \sum_{i=1}^n R_i + \sum_{j=1}^m R_j, \quad (7)$$

где $\sum_{i=1}^n R_i$ – сумма затрат на организационно-технические мероприятия, предусматривающие регулирование режима движения, перераспределение и опти-

мизацию транспортного потока, контроль за токсичностью выхлопных газов в эксплуатационном режиме автодороги, использование возможностей рациональной планировки; $\sum_{i=1}^n R_j$ – сумма затрат на организацию мероприятий по экранированию автодороги.

Компенсация стоимости занимаемых земель природоохранными сооружениями и эксплуатационные затраты на их содержание можно определить по формуле

$$\sum_{j=1}^m R_j = \sum_{j=1}^m (S_1 + S_2 + S_3), \quad (8)$$

где S_j – затраты на возведение защитных сооружений на рассматриваемом участке дорог, р.; S_2 – стоимость занимаемых земель, р.; S_3 – затраты на содержание сооружений, р.

При вариантном сравнении предлагаемая методика позволяет обеспечить требуемый уровень экологической безопасности в зоне влияния дорог с наименьшими затратами.

Вывод. Минимизация затрат на реализацию проекта природоохранных мероприятий и на постоянный отвод земель для резервно-технологической полосы достигается при использовании оптимизационной технико-экономической модели.

Список литературы

1. Рябова, О.В. Совершенствование транспортно–экологических качеств автомобильных дорог / О.В. Рябова, А.В. Скрыпников, Е.В. Кондрашова. – Воронеж: Воронеж.гос.ун–т, 2005. – 280 с.