

Харченко А.М.

ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ РІЧНОЇ ПРОГРАМИ ДОРОЖНЬО-РЕМОНТНИХ РОБІТ

Анотація. У статті наведено аналіз останніх досліджень шляхів удосконалення річної програми дорожньо – ремонтних робіт, та їх удосконалення шляхом застосування експертної системи проектування.

Ключові слова: проектування, дорога, ремонт.

Аннотация. В статье приведен анализ последних исследований путей совершенствования годовой программы дорожно - ремонтных работ, и их усовершенствования путем применения экспертной системы проектирования.

Ключевые слова: проектирование, дорога, ремонт.

Abstract. The article presents analysis of recent research ways of improving the annual program of road - repair work, and their improvement through the use of expert WebBuilder Please design.

Keywords: design, road repair.

Постановка проблеми

Задача проектування річної програми робіт з ремонту та утримання автомобільних доріг має велике народногосподарське значення. Науково-обґрунтоване рішення цієї задачі сприяє забезпеченню високого транспортно-експлуатаційного рівня стану доріг та скорочення витрат на перевезення вантажів і пасажирів. Річна програма робіт і її бюджетне забезпечення – найбільш реальний інструмент управління проектами та програмами експлуатації доріг.

Аналіз останніх досліджень

В діючій на практиці системі проектування річної програми робіт дорожніх організацій відсутня оцінки потенційного і фактичного впливу робіт з ремонту та утримання доріг на стан мережі автомобільних доріг, рівень інформаційного забезпечення процесу підготовки прийняття рішень недостатній, розглядається незначна кількість альтернатив ремонтних робіт, використовуються

фрагментарні і не комплексні програмні засоби опрацювання вихідних даних для обґрунтування управлінських рішень.

Мета роботи

Удосконалення методів проектування річної програми дорожньо-ремонтних робіт шляхом застосування експертної системи проектування.

Викладення основного матеріалу

Проектування річної програми робіт можна розглядати на двох рівнях. По-перше, потрібно визначити річну потребу в ремонтах та утриманні доріг на рівні дорожньої мережі для обґрунтування розмірів фінансування з боку Державної служби автомобільних доріг України. По-друге, потрібно конкретизувати річні об'єми робіт: відібрати найбільш ефективні проекти ремонтів і встановити максимально можливий при заданих обмеженнях рівень обслуговування доріг.

Головними характеристиками річної програми робіт відносяться перелік і річні об'єми робіт, які визначають потребу всіх видів потрібних для їх виконання ресурсів. Об'єми робіт та їх структура визначають необхідну виробничу потужність дорожньої організації [1].

Потенційні об'єми ремонтних робіт визначаються ступенем відхилення фактичного стану доріг від нормативного. Експлуатаційний стан характеризує здатність дороги забезпечувати її споживчі якості. Під впливом зовнішніх і внутрішніх чинників, що здебільшого мають імовірнісну природу, виникають і прогресують пошкодження елементів дороги, і стан дороги поступово погіршується. Беручи до уваги складний і багатовимірний простір спостережених пошкоджень, експлуатаційний стан оцінюється за допомогою безрозмірних шкал рейтингу на основі узагальнення впливу різних пошкоджень. У більшості випадків в таких шкалах рейтингу стану виділяють 3-7 рівнів, згідно з яким призначається відповідний вид ремонтного заходу.

Річну програму робіт необхідно розглянуто як сукупність проектів ремонту та утримання мережі автомобільних доріг. Ці проекти стосовно окремої дороги можна визначити як керуючі дії в управлінні проектом експлуатації дороги – фази життєвого циклу дороги, коли вона виконує своє функціональне призначення – забезпечує перевезення пасажирів та вантажів з заданими транспортно-експлуатаційними якостями (рівнем безпеки, швидкістю, комфортом і естетикою) (рис. 1).

З позицій загальної теорії управління мета управління проектом експлуатації дороги полягає у підтримці заданого стану дороги відповідно до змін параметрів транспортного потоку протягом фази експлуатації.

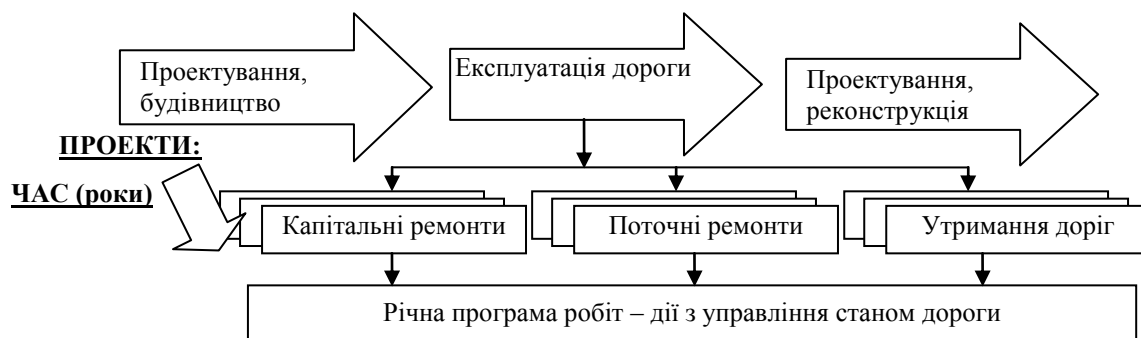


Рис. 1. Управління проектом експлуатації автомобільної дороги

Для досягнення мети управління організуються спеціальні зовнішні дії (ремонтні роботи), які формуються дорожньою організацією за відомим алгоритмом на основі завдання про мінімально допустимий рівень стану дороги і даних моніторингу стану (зворотного зв'язку). Таким чином, експлуатаційний стан дороги – головний параметр управління. Схема проектування річної програми робіт на основі управління станом доріг наведена на рис. 2.

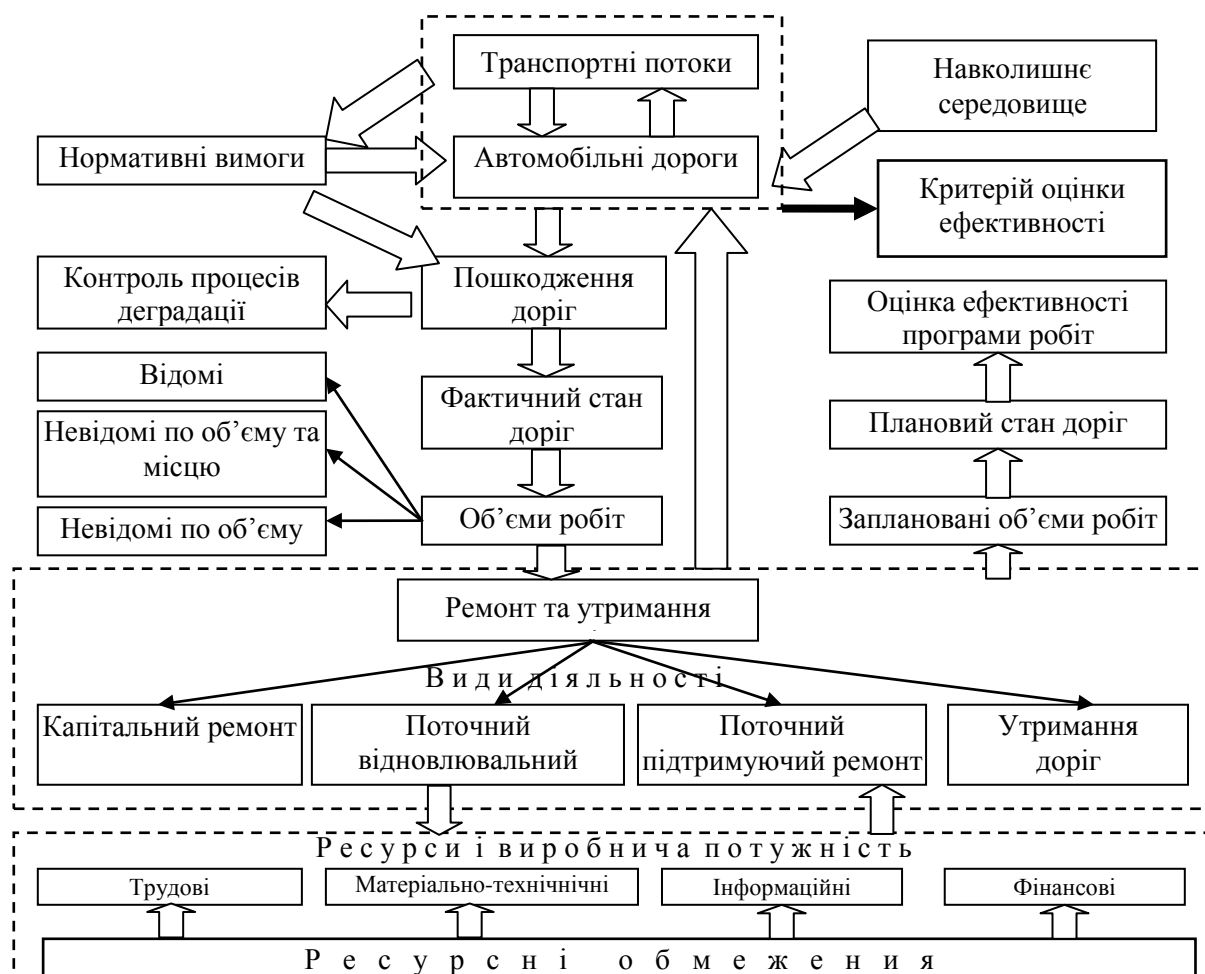


Рис. 2. Схема формування річної програми робіт

Експлуатаційний стан дороги являє собою результат двох протилежних процесів: процесу розвитку пошкоджень елементів доріг і процесу ліквідації пошкоджень шляхом виконання робіт з ремонту та утримання доріг. Стан визначається наявністю і характером пошкоджень елементів доріг.

В кожний момент часу елемент дороги перебуває в одному з експлуатаційних станів (таблиця 1) [3]. Оцінка характеру та розмірів пошкоджень повинна проводитись за такими показниками як:

- рівень серйозності зі шкалою: низький (Н), середній (С), високий (В);
- рівень розповсюдження зі шкалою: незначний (Н), помірний (П), значний (З).

Досягнення параметрами елементів граничних нормативних значень (рівня втручання [2]) зумовлюють необхідність виконання певних дорожніх робіт.

Таблиця 1

Загальна характеристика експлуатаційних станів

Експлуатаційний стан	Назва стану	Границі рейтингу стану елементу, балів
Стан 1	Відмінний	понад 80 до 100 включно
Стан 2	Добрий	понад 60 до 80 включно
Стан 3	Задовільний	понад 40 до 60 включно
Стан 4	Поганий	понад 20 до 40 включно
Стан 5	Аварійний	понад 0 до 20 включно

Модель річної програми робіт доцільно будувати на основі імовірнісного підходу. Стохастична модель – динамічна модель, у якій процес деградації елементів доріг стохастичний (природньо – напівмарковський). Існує багато факторів: погодні умови, рівні транспортних потоків, характеристики матеріалів, - які роблять процеси деградації елементів доріг імовірнісними за своєю природою.

Хоча в багатьох дослідженнях та методиках розрахунку ефективності ремонтів пропонується використовувати критерій мінімуму дорожньо-транспортних витрат, при його розрахунку виникають суттєві інформаційні та методологічні проблеми, що стосуються визначення його окремих складових, зокрема транспортної складової. Крім того, цей критерій дуже важко контролювати. Тому більш реальним і практично обґрунтованим може бути критерій максимізації експлуатаційного стану мережі доріг, який може бути забезпечений в умовах ресурсних обмежень.

Формулювання задачі

Мережа доріг складається з доріг **D** різних категорій визначеної протяжності **L**. Дороги діляться на більш-менш однорідні ділянки – секції

довжиною 1 км, як це прийнято в БОС, К. Кожна секція включає елементи з множини Е.

Індекси:

d – номер дороги, $d = 1, \dots, D$;

k – номер секції, $k = 1, \dots, K$;

e – номер елемента дороги зі списку елементів доріг, $e = 1, \dots, E$;

a – варіант ремонтних робіт, $a = 1, \dots, A$;

r – номер ресурсу необхідного для виконання робіт, $r = 1, \dots, N$;

s, i, j – номер стану елемента, $1, \dots, 5$.

Параметри моделі:

IP_{ds} – індекс руху на дорозі d в секції k ;

R_{dkesa}^e – рейтинг стану e -го елемента, що досягає стану s після виконання альтернативи робіт a ;

C_{dkesa} – вартість виконання альтернативи робіт a з ремонту e -го елемента на дорозі d в секції k ;

RE_{dkesa} – потреба в ресурсах r -го типу виконання альтернативи робіт a з ремонту e -го елемента на дорозі d в секції k ;

B – загальна вартість робіт (бюджетні асигнування);

RE_r – наявність r -го виду ресурсу;

P_{dkesaj}^e – імовірність переходу e -го елемента на дорозі d в секції k в стан j після виконання робіт альтернативи a , якщо елемент знаходився в стані s ;

δ_s^e – максимальний об'єм елемента в недопустимому рівні стану;

ω_j^e – мінімальний об'єм елемента в допустимому рівні стану;

Змінні рішення:

X_{dkesa} – об'єм елемента e на дорозі d секції k в стані s , що потребує виконання роботи з варіантом a .

Конкретизуємо функцію цілі:

$$Z = \sum_d \sum_k \sum_e \sum_a (R_{dkesa}^e \times X_{dkesa} \times IP_{dk}) \Rightarrow \max \quad (1)$$

Обмеження:

а) з вартості робіт

$$\sum_d \sum_k \sum_e \sum_a (X_{dkesa} \times C_{dkesa}) \leq B \quad (2)$$

б) динамічні зміни в стані деградації елементу (напівмарковський процес)

$$\sum_a X_{dkeja} = \sum_s \sum_a (X_{dkesa} \times P_{dkesaj}), \forall d, k, j \quad (3)$$

в) ресурсні

$$\sum_d \sum_k \sum_e \sum_a \sum_i (X_{dkesa} \times RE_{dkesai}) \leq RE_i, i = \overline{1, N} \quad (4)$$

г) специфікація умов деградації елементу мережі

$$\sum_d \sum_k \sum_a X_{dkesa} \leq \delta_s^e, \forall e \quad (5)$$

, якщо s недопустимо

$$\sum_d \sum_k \sum_a X_{dkeja} \leq \omega_j^e, \forall e \quad (6)$$

, якщо стан j допустимий

д) невід'ємність

$$X_{dkesa} \geq 0, \forall d, k, e, s, a \quad (7)$$

Основними задачами реалізації моделі проектування річної програми робіт на основі розроблених теоретичних підходів є створення комп'ютерної бази даних як інформаційної моделі експертної системи та розробка програмного забезпечення, за допомогою якого буде можливим редагування бази даних, виведення алгоритмів розрахунку та пред'явлення користувачу необхідної інформації про річну програму робіт.

Експертна система уявляє собою спеціалізоване програмне та інформаційне забезпечення, яке містить знання експертів з питань планування робіт в дорожній галузі та має здатність робити логічні висновки на основі цих знань, забезпечуючи вирішення специфічних завдань, зокрема, проектування річної програми робіт. Структура експертної системи наведена на рис. 3.

База знань в експертній системі проектування річної програми дорожньо-ремонтних робіт включає: функції належності рівнів серйозності і розповсюдження пошкоджень; дані про варіанти робіт з ремонту та утримання доріг, які відповідають певним станам елементів доріг.

База даних включає: дані про наявність елементів доріг, їх об'єми та розміщення; дані про спостережені пошкодження елементів доріг, отримані в результаті моніторингу стану доріг.



Рис. 3. Структура експертної системи

Під час вирішення окреслених задач необхідно спиратись на сучасні існуючі бази даних та програмне забезпечення, яке використовується в дорожній галузі у сучасних умовах (програмні комплекси СУСП, АЕСУМ, СУПРУД, АРМ-СК).

Інструментарієм до зниження трудомісткості розробки програмного забезпечення експертної системи проектування річної програми дорожньо-ремонтних робіт (ЕСПР) є використання вже наповнених баз даних про наявність і поточний стан автомобільних доріг.

Необхідно вмонтувати в існуючі бази даних і програмні комплекси нові принципові доповнення, що реалізують функціональність ЕСПР.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Файнгольд М.Л., Кузнецов Д.В.* Принципы расчета производственной мощности и загрузки оборудования. – Владимир, 2002.- 86 с.
2. *Road Maintenance performance Contracts. Volume 3. Guidelines for Undertaking Routine Maintenance. Fourth Edition.* Queensland Department of Main Roads, 2001 – 226 p.
3. *Методика* планування річних обсягів робіт з поточного ремонту та експлуатаційного утримання автомобільних доріг. М 218-02070915-653:2008.