

усунення «вузьких місць», готується вихідна інформація, на основі якої імітується розвиток і функціонування ТІКР і визначається динаміка параметрів, що характеризують виробничий потенціал ТІКР і кінцеві результати його використання.

Наявність характеристик траєкторії слабо обмеженого розвитку комплексу відкриває можливості для побудови траєкторії прискореного розвитку ТІКР. Крім того, розробка стратегії прискореного розвитку передбачає максимальне використання наявних резервів.

Висновки. Таким чином, на основі аналізу з використанням системи імітаційних моделей процесу управління інфраструктурою транспортного комплексу регіону запропоновано метод прийняття оптимальних управлінських рішень щодо стратегії його розвитку на основі розв'язання оптимізаційної задачі з різними рівнями обмежень траєкторій розвитку і визначення основних параметрів раціональної траєкторії прискореного розвитку комплексу.

На основі отриманих траєкторій може оптимізуватися процес досягнення мети функціонування певного ТІКР, скажімо, задоволення потреб у транспортних послугах населення певного міста, виходячи з вимоги «кожному транспортні послуги у відповідності з соціальними стандартами». Структуру й чисельність жителів міста можливо оцінити за результатами демографічних прогнозів. Ціль функціонування такого ТІКР - забезпечення всіх жителів належним транспортним обслуговуванням, показником досягнення мети доречно прийняти співвідношення чисельності жителів і задоволенням потреб в послугах транспорту. У результаті відповідних розрахунків, проведених для міст України, було доведено необхідність зміни проектів ТІКР на користь підвищення частки громадського транспорту.

Перспективи подальших розвідок. Подальші розвідки доречно проводити у напрямі дослідження питань підвищення ефективності інфраструктурою транспортного комплексу, а також координації управління інфраструктурними комплексами сусідніх регіонів.

Література

1. Керол Г. Вайс. Оцінювання / Пер. з англ. – К.: Основи, 2000. – 671 с.
2. Павлюк А.П. Вирішення проблеми міжрегіональних диспропорцій як складова державної регіональної політики України // "Стратегічна панорама" № 4, 2002.- С. 34-39.
3. Пономаренко О.І., Перестюк М.О., Бурим В.М. Основи математичної економіки. – К.: Інформтехніка, 1995. – 523 с.
4. Регіони України: проблеми та пріоритети соціально-економічного розвитку: Монографія / За ред. д.е.н., проф. Варналія З.С. – К.: Знання України, 2005. – 498 с.
5. Сучасні економічні тенденції та нова парадигма економічної стратегії України. Жаліло Я. А., Базилюк Я. Б., Белінська Я. В. та ін. / Національний інститут стратегічних досліджень. – К.: Знання України, 2005.- 375 с.
6. Porter, Michael E. The Competitive Advantage of Nations //Harvard Business Review 68. – 2000. – № 2. – Р. 73-93.
7. Wolthuis H. Life Insurance Mathematics. The Markovian Model. - Brussels: CAIRE, 2007.- 478р.

УДК 625.7/8

ПРОЕКТУВАННЯ РІЧНОЇ ПРОГРАМИ РОБІТ В СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ

**Канін О.П., кандидат технічних наук,
Харченко А.М.**

Постановка проблеми. Інвестиційно-фінансові процеси відіграють надзвичайно важливу роль у суспільстві. Вони формують його життєздатність, його потенціал, забезпечуючи при цьому реалізацію поставлених кожною людиною, кожним підприємством та державою в цілому завдань і цілей.

Зокрема, у дорожній галузі України останнім часом з розвитком інвестиційно-фінансових процесів та державно-приватного партнерства виникає гостра необхідність в обґрунтуванні наданих коштів виконавцю в рамках річної програми дорожньо-ремонтних робіт.

Річна програма робіт з ремонту та утримання автомобільних доріг, проект якої розглядається при визначенні бюджетних асигнувань, і яка формує подальші дії дорожньої служби після затвердження бюджету і коригування програми робіт, є найбільш наближеним до практики інструментом забезпечення стану автомобільних доріг.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Останнім часом питанню проектуванню річної програми робіт дорожньо-ремонтних організацій як інструменту управління проектом експлуатації автомобільної дороги приділяється недостатня увага. В діючій на практиці системі проектування річної програми робіт відсутня оцінка потенційного і фактичного впливу робіт з ремонту та утримання доріг на стан мережі автомобільних доріг.

Постановка завдання. Роль проектування річної програми робіт в системі управління проектами і програмами експлуатації автомобільних доріг полягає в необхідності щорічного коригування початково-орієнтовних головних параметрів проекту експлуатації дороги, які були розраховані в стратегічних та середньострокових планах, для врахування поточних змін транспортного руху, стану доріг, економічної ситуації, тощо.

Тому, метою статті є розкриття основних принципів проектування річної програми робіт в системі управління проектами експлуатації автомобільних доріг в сучасних умовах.

Виклад основного матеріалу. Річна програма робіт уявляє собою сукупність проектів ремонту та утримання мережі автомобільних доріг, які потрібно виконати за один рік. Існує два рівні проектів: один загальний, який здійснюється на протязі всієї фази експлуатації дороги (між будівництвом або реконструкцією та наступною реконструкцією дороги), а другий – включає щорічні проекти з різних видів ремонту і окремо з утримання дороги, що показано на рис.1.

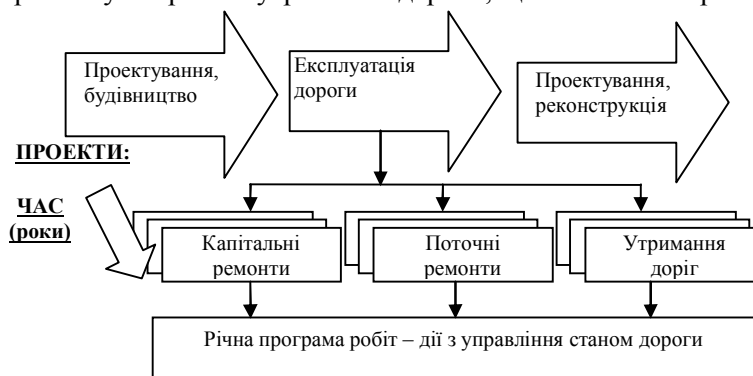


Рис. 1. Управління проектом експлуатації автомобільної дороги

Фактичний експлуатаційний стан дороги, який визначає об'єми робіт річної програми, являє собою результат двох протилежних процесів: процесу розвитку пошкоджень елементів доріг; процесу ліквідації пошкоджень шляхом виконання робіт з ремонту та утримання доріг.

Пошкодження – це відхилення якості, форми, фактичних розмірів, суцільності, маси елементів доріг від вимог нормативної або проектної документації, яке виникає в процесі експлуатації в результаті дії внутрішніх та зовнішніх факторів [1,2]. Для багатьох пошкоджень, особливо для покриттів дорожнього одягу, в різних країнах світу складені спеціальні керівництва або альбоми, в яких декларуються якісні та числові характеристики цих показників, наводяться фотографії типових пошкоджень та способи їх вимірювання [3, 4].

Для цілей планування і оцінки виконання плану сукупність багатомірних векторів стану елементів доріг повинна бути зведена у ряд узагальнених показників, які дають можливість відносно простої і зрозумілої класифікації стану не тільки окремих елементів, але й об'єктів (земляне полотно, покриття дорожнього одягу, штучні споруди, тощо), ділянок доріг, доріг в цілому і мережі доріг.

Пропонується формалізована схема проектування річної програми робіт, загальні риси якої наведені на рис. 2. Стрілки на схемі символізують наявність розгалужень або варіантів (екземплярів) виділених сутностей.

Формалізована схема базується на таких ключових факторах:

- у просторовому аспекті ділянки дороги секціонуються з точки зору однорідності їх параметрів (геометричних, конструкції дорожнього одягу, ґрунтів земляного полотна, умов зволоження, тощо) та умов функціонування (навантаження, інтенсивності руху, кліматичних, економічних і тому подібне);

- стан елементів доріг та його узагальнення визначається через наявність пошкоджень, які характеризуються рівнем серйозності і рівнем розповсюдження;

- можливі ремонтно-відновлювальні заходи – альтернативні, тобто існує декілька варіантів конструктивних, технологічних, організаційних рішень відносно виконання тих чи інших дій з ліквідації пошкоджень;
- кінцевий стан доріг (плановий і фактичний) залежить від рівня втручання – розміру пошкодження (рівень серйозності і рівень розповсюдження), при якому необхідно виконувати ремонтно-відновлювальний захід. Рівень втручання визначає рівень обслуговування дороги;
- від рівня втручання залежить вартість робіт і стан дороги. Стан дороги безпосередньо впливає на величину транспортної складової витрат і рівень безпеки руху;
- критерієм, як конструктивною основою прийняття рішень в управлінні проектами і програмами експлуатації доріг, є узагальнений рейтинг стану мережі доріг;
- при фінансових обмеженнях проект річної програми робіт повинен забезпечувати плановий стан мережі доріг.

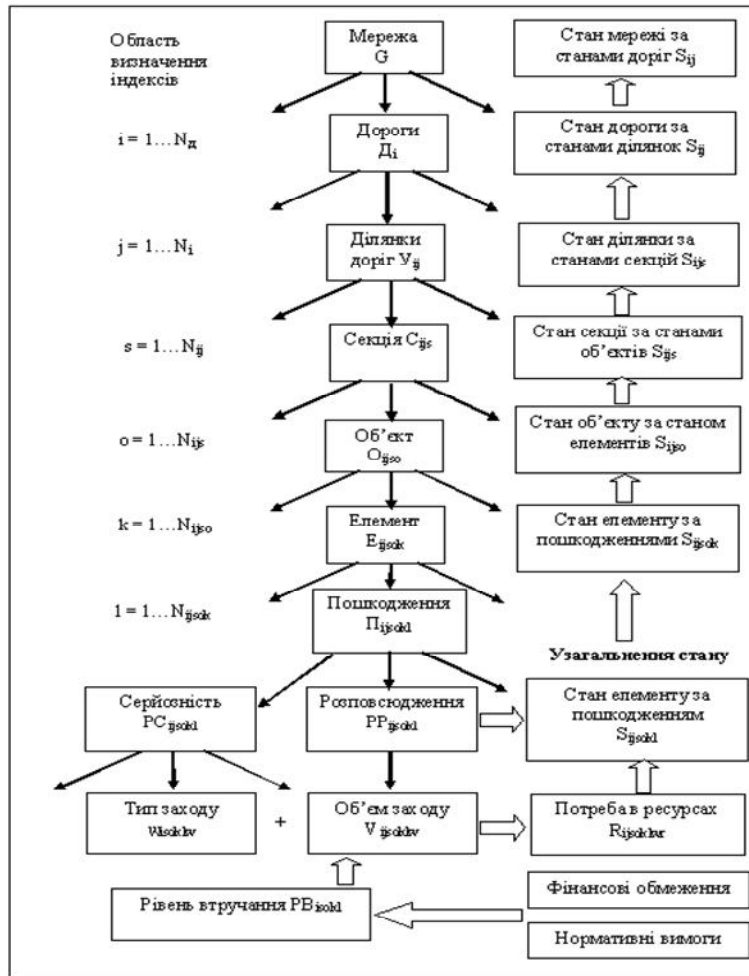


Рис. 2. Формалізована схема проектування річної програми робіт

На схемі позначено:

G – граф мережі доріг;

i = 1...Nd - індекс дороги, яка належить графу;

j = 1...Ni - індекс ділянки дороги;

s = 1...Nij - індекс секції ділянки дороги;

o = 1...Nijs - індекс об'єкту секції ділянки дороги;

k = 1...Nijso - індекс елемента об'єкту секції ділянки дороги;

l = 1...Nijso - індекс пошкодження елемента;

w = 1...Nijso - індекс ремонтно-відновлювального заходу;

r = 1...Nijso - індекс ресурсу, необхідного для виконання засобу.

Вектор атрибутів (параметрів або властивостей), притаманних сутності:

Д - дороги;

У - ділянки дороги;

С - секції ділянки дороги;

O - об'єктів секції ділянки дороги;
 E - елементу;
 П - пошкодження елементу;
 РС - рівня серйозності пошкодження;
 РР - рівня розповсюдження пошкодження
 РВ - рівня втручання;
 W - ремонтно-відновлювального заходу;
 V - об'єму ремонтно-відновлювального заходу;
 R - ресурсу (трудового, матеріально-технічного, фінансового, інформаційного)
 S - стану елементу, об'єкту, секції, ділянки, дороги, мережі доріг.
 Модель проектування річної програми робіт в загальній постановці пропонується такою.
 Критерій оптимальності – плановий стан мережі доріг:

$$S_n = F(D, C, E, П, РС, РР, РВ) \Rightarrow \max, \quad (1)$$

де F - алгоритм обчислення стану на основі даних векторів атрибутів компонентів мережі доріг.

Обмеження вартості робіт:

$$\sum_{i=1}^{N_o} \sum_{j=1}^{N_i} \sum_{s=1}^{N_{ij}} \sum_{o=1}^{N_{ijs}} \sum_{k=1}^{N_{ijso}} \sum_{l=1}^{N_{ijsok}} \sum_{w=1}^{N_{ijsokl}} (C_{ijsoklw} \times V_{ijsoklw}) \leq \Phi, \quad (2)$$

де $C_{ijsoklw}$ - вартість одиниці об'єму ремонтно-відновлювального заходу;

$V_{ijsoklw}$ - об'єм заходу;

Φ - об'єм фінансування.

Об'єм застосування ремонтно-відновлювального заходу залежить від фактичного і планового стану елементу дороги:

$$V_{ijsoklw} = A_{ijsoklw} (S_{ijsokl}^{\phi}, S_{ijsokl}^n), \quad (3)$$

де $A_{ijsoklw}$ - алгоритм розрахунку об'єму.

Потреба (кількість) ресурсу на виконання $ijsoklw$ -го заходу з об'ємом $V_{ijsoklw}$:

$$R_{ijsoklwr} = A_{ijsoklwr} (V_{ijsoklw}). \quad (4)$$

Сумарна потреба ресурсу r за рік також обмежена умовою:

$$\sum_{i=1}^{N_o} \sum_{j=1}^{N_i} \sum_{s=1}^{N_{ij}} \sum_{o=1}^{N_{ijs}} \sum_{k=1}^{N_{ijso}} \sum_{l=1}^{N_{ijsok}} \sum_{w=1}^{N_{ijsokl}} R_{ijsoklwr} \leq R_r^p, (r \in [1 \dots N_{ijsoklw}]). \quad (5)$$

Експлуатаційний стан елементу дороги в конкретний момент часу характеризується сукупністю числових значень його параметрів та ступенем відповідності функціональної спроможності елементу проекту та чинним нормативним вимогам [5, 6, 7, 1]. Значення параметрів погіршуються в результаті виникнення і розвитку пошкоджень і покращуються за рахунок виконаних робіт. Елементи дороги протягом життєвого циклу перебувають послідовно в одному з п'яти прийнятих експлуатаційних станів, які наведено в таблиці 1 [5].

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

Віднесення елементу дороги до одного з експлуатаційних станів виконується на основі візуальних спостережень або інструментальних вимірювань характеру і об'ємів пошкоджень. Визначені об'єми пошкоджень можна віднести до інтервалів, що характерні експлуатаційним станам.

Всі пошкодження елементів доріг можна охарактеризувати двома параметрами:

1) рівнем серйозності – загальною мірою ступеню пошкодження, наприклад, шириною тріщин покриття, глибиною вибоїн, глибиною колії, рівнем пропускної спроможності труби, тощо. Доцільно використати градацію [8]: низький рівень (Н); середній рівень (С); високий рівень (В);

2) рівнем розповсюдження – мірою площі, довжини або кількості пошкодження з даним рівнем серйозності, тобто як далеко цей дефект прогресував. Доцільно використовувати градацію, яка відповідна експлуатаційним станам, тобто 1, 2, 3, 4, 5.

Кожен експлуатаційний стан має порогові значення (інтервали) об'ємів пошкодження – P_{\min} - P_{\max} . Принципова схема відповідності експлуатаційним станам наведена на рис. 3.

Стан елементу для одного пошкодження:

$$S = f(PC, PP), \quad (6)$$

де PC - рівень серйозності;
 PP - рівень розповсюдження.

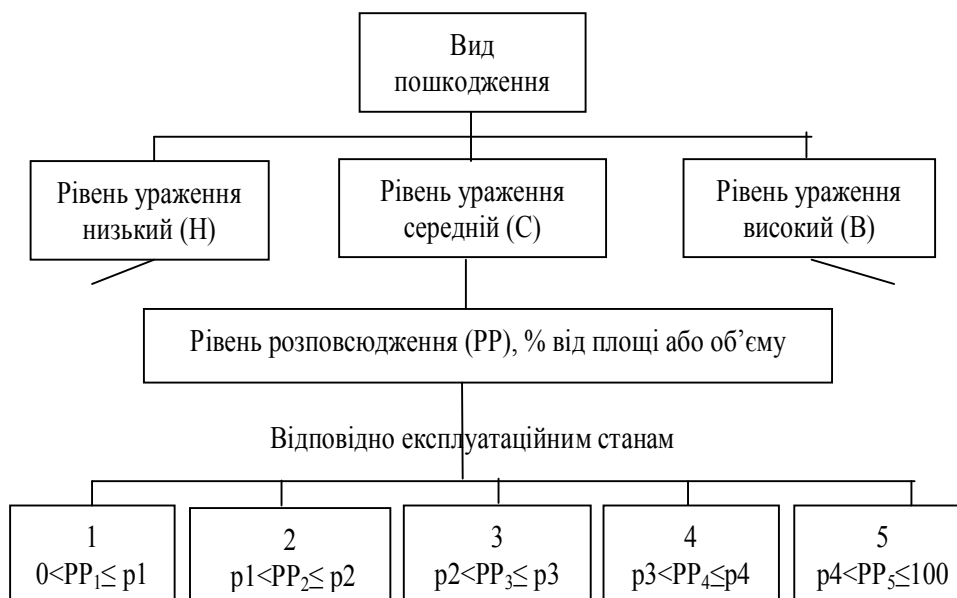


Рис. 3. Схема оцінки експлуатаційного стану елементу за пошкодженням

Було виконане узагальнення експериментальних даних щодо реалізації схеми оцінки експлуатаційного стану елементу за пошкодженням, яка наведена на рис. 3. Результати узагальнення дозволили скласти таблицю, яка була покладена в основу розробки «Інструкції по визначенню рівнів експлуатаційного стану автомобільних доріг державного значення та їх елементів» (ІН В.3.1-218-336:2010) та «Методики управління системою виконання поточного ремонту та експлуатаційного утримання доріг державного значення» (М 218-02070915-669:2010), які впроваджені в Державній службі автомобільних доріг України «Укравтодор». Фрагмент цієї таблиці наведено в таблиці 2.

**Характеристики рівня серйозності і рівня розповсюдження пошкоджень елементів
автомобільних доріг (фрагмент)**

Характеристика пошкодження	Рівень розповсюдження, % в експлуатаційному стані				
	1	2	3	4	5
2. Проїзна частина					
2.1. Асфальтобетонне покриття					
Сітка тріщин. Руйнування дорожнього покриття удосконаленого типу у вигляді сітки тріщин різної розгалуженості, що виникає при недостатній міцності дорожнього одягу або при високій жорсткості матеріалу покриття внаслідок його старіння					
Низький рівень серйозності. Повздовжні та поперечні тонкі тріщини шириною не більше 3 мм паралельні одна одній; початково тільки повздовжні тонкі тріщини в смугі накату, також можуть виглядати сіткою тріщин (крокодилова шкіра).	0,0- 0,9	0,9 – 7,0	7,0 – 40,0	40,0 - 100	-
Середній рівень серйозності. сітка тріщин шириною від 3 мм до 6-7 мм вздовж полоси накату. Краї легко відколюються	0 – 0,35	0,35 – 3,0	3,0- 14	14 - 65	>65
Високий рівень серйозності. Руйнування прогресують, цілі куски з відколотими краями. Сітка тріщин шириною від 6 мм і більше. Можуть бути присутні вибоїни	0 – 0,18	0,18 – 1,4	1,4 – 6	6 – 16	16 - 100

Висновки. Річна програма робіт на рівні мережі автомобільних доріг уявляє собою сукупність інструментів і методів планування, які приймають до уваги стан доріг і дорожньо-ремонтні роботи, які повинні бути фінансовані службою автомобільних доріг України. На цьому рівні головними цілями є встановлення мережевої політики ремонтів, бюджетних вимог, пріоритетів ремонтів та призначення списку ремонтів ділянок доріг. Результат планування уявляє великий інтерес для верхньої ланки керівництва служб автомобільних доріг. Він повинен бути врахований при визначенні величини фінансових ресурсів, необхідних для підтримки мережі доріг на прийнятному рівні.

Література

1. *Лантух-Лященко А.І.* Визначення часу перебування елементів споруди із одного дискретного стану в інший / А.І. Лантух-Лященко // Системні методи керування, технологія та організація виробництва, ремонту і експлуатації автомобілів, Вип.12. – К., 2001 – С. 397 – 402.
2. *Радовский Б.С.* Проблема повышения долговечности дорожных одежд и методы ее решения в США [Електронний ресурс] / Б.С. Радовский // Дорожная техника. – 2006. - Режим доступу до статті: http://dorogi.kiev.ua/site/content/publication/way_jobs/way_jobs_it21/way_jobs_it21_7
3. *Pavement Surface Condition Rating Manual.* Written by Northwest Pavement Management Systems Users Group and R.Keith Kay Washington State Department of Transportation, 1992. - 89 pp.
4. *Pavement Condition Survey Manual* [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.ncdot.org/pmu/PavementInfo/pcsman/>
5. *Методика* планування річних обсягів робіт з поточного ремонту та експлуатаційного утримання автомобільних доріг. М 218-02070915-653:2008. – Київ, 2008.
6. *Ремонт* автомобільних доріг і мостів: ВБН Д.2.2-218-45-01. – Київ, 2001.
7. *Настанова* з оцінювання і прогнозування технічного стану автодорожніх мостів: ДСТУ-Н Б.В.2.3-23: 2009. – Київ, 2009. – 62 с.
8. *Споруди* транспорту. Дорожній одяг нежорсткого типу. ВБН В.2.3-218-186-2004. - Київ: Державна служба автомобільних доріг України (Укравтодор), 2004.