

ЕКСПЕРТНА СИСТЕМА ОБҐРУНТУВАННЯ РІЧНОЇ ПРОГРАМИ ДОРОЖНЬО-РЕМОНТНИХ РОБІТ

Анотація. В статті приведено підхід до проектування річної програми дорожньо-ремонтних робіт шляхом застосування експертної системи проектування (ЕСПР). Розроблена ЕСПР на практиці дозволяє здійснювати проектування річної програми робіт, необхідних для підтримки мережі доріг на прийнятному рівні.

Ключові слова: річна програма робіт, дорожньо-ремонтні роботи, експертна система, проектування, експлуатаційний стан

Аннотация. В статье показан подход к проектированию годовой программы дорожно-ремонтных работ путем использования экспертной системы проектирования (ЭСПр). Разработанная ЭСПр на практике позволяет осуществлять проектирование годовой программы работ, необходимых для поддержания сети дорог на принятом уровне.

Ключевые слова: годовая программа работ, дорожно-ремонтные работы, экспертная система, проектирование, эксплуатационное состояние

Annotation. The article reveals an approach to designing the annual program of road-repair work through the application of expert system design (ESPR). ESPR developed in practice allows annual planning work program required to support the road network at an acceptable level.

Keywords: annual program of works, road repairs, expert system design, operational status

Постановка проблеми. Сучасні умови експлуатації автомобільних доріг визначають необхідність удосконалення процесу проектування річної програми дорожньо-ремонтних робіт. Найбільш адекватними цим умовам доцільно вважати експертні системи, які базуються на інструментальних і візуальних спостереженнях стану конкретних елементів доріг, історичних даних,

накопичених в спеціальних комп'ютерних базах даних, а також на судженнях досвідчених спеціалістів – експертів в сфері експлуатації доріг.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У світі поширені різноманітні комп'ютерні системи оцінки стану доріг і мостів та планування робіт. Як правило, більшість з них призначені для управління станом покриття автомобільних доріг (Pavement Management System – PMS, HDM-4, СУСП) [1, 2] і не враховують інші елементи автомобільної дороги. Інша велика система, необхідна для проектування річної програми робіт дорожньо-ремонтної організації, - це Аналітична експертна система управління мостами (АЕСУМ) [3, 4].

Проведений аналіз програмного та інформаційного забезпечення проектування річної програми робіт в системі Державної служби автомобільних доріг України «Укравтодор» дозволяє зробити висновок про його недостатні розвиток і комплексність.

Постановка завдання. Метою статті є розкриття підходу щодо проектування річної програми робіт шляхом застосування відповідної експертної системи (ЕСПР).

Виклад основного матеріалу. Річна програма дорожньо-ремонтних робіт характеризується переліком і річними об'ємами робіт, за визначенням яких формується потреба в ресурсах, необхідних для їх виконання [5]. Проектування річної програми робіт вимагає застосування певного досвіду, накопиченого спеціалістами дорожньої галузі, тому у сучасних умовах для вирішення цієї задачі перспективним є застосування експертної системи проектування річної програми робіт.

Експертна система проектування річної програми робіт (ЕСПР) – інтелектуальна комп'ютерна програма, яка містить знання експертів з питань планування робіт в дорожній галузі та має здатність робити логічні висновки на основі цих знань, що забезпечує вирішення задач з проектування річної програми робіт.

Загалом, експертна система відрізняється від інших прикладних програм наявністю наступних ознак [6, 7]:

– моделює не стільки фізичну (або іншу) природу певної проблемної області, скільки механізм мислення людини стосовно вирішення завдань цієї проблемної області. Це істотно відрізняє експертні системи від систем математичного моделювання або комп'ютерної анімації. Не можна, звичайно, сказати, що програма повністю відтворює психологічну модель фахівця в цій проблемній області (експерта), але важливо, що основна увага все-таки приділяється відтворенню комп'ютерними засобами методики вирішення проблем, яка застосовується експертом, тобто виконанню деякої частини завдань так само, як це робить експерт;

– експертна система, окрім виконання обчислювальних операцій, формує певні міркування і висновки, ґрунтуючись на тих знаннях, які вона має в своєму розпорядженні. Знання в системі представлені, як правило, на деякій спеціальній мові і зберігаються окремо від, власне, програмного коду, яка і формує висновки і міркування. Цей компонент програми прийнято називати базою знань;

– при вирішенні завдань основними є евристичні і наближені методи, які, на відміну від алгоритмічних, не завжди гарантують успіх. Евристика, по суті, є правилом впливу (rule of thumb), який в машинному вигляді представляє деяке знання, придбане людиною у міру накопичення практичного досвіду вирішення аналогічних проблем. Такі методи є приблизними в тому сенсі, що, по-перше, вони не вимагають вичерпної вихідної інформації, і, по-друге, існує певна міра упевненості (або невпевненості) в тому, що запропоноване рішення є вірним.

В нашому випадку ЕСПР розглядається як практична система, яка направлена на вирішення конкретної задачі – проектування річної програми дорожньо-ремонтних робіт, тому вона не містить в собі якихось загальних методів з проблематики штучного інтелекту та обробки знань, котрі були б корисні для розв'язання задач з багатьох предметних областей людської діяльності.

Структура запропонованої ЕСПР наведена на рис. 1.

База знань в експертній системі проектування річної програми дорожньо-ремонтних робіт включає: довідники; функції належності рівня серйозності пошкоджень; функції належності рівня розповсюдження пошкоджень; дані про розповсюдження пошкоджень; дані про варіанти робіт з ремонту та утримання

доріг, які відповідають певним станам елементів доріг, для чого запропоновано п'ять можливих експлуатаційних станів елементу дороги і рейтинг стану на основі 100- бальної шкали.



Рис. 1. Структура експертної системи

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

В основу проектування ремонтно-відновлювальних заходів покладену схему, наведену на рис. 2. Така схема передбачає варіантний вибір ремонтно-відновлювальних заходів.

Кожному рівню ураження (серйозності) ставиться у відповідність вид діяльності:

- експлуатаційне утримання (ЕУ);
- поточний підтримуючий ремонт (ПП);
- поточний відновлювальний ремонт (ПВ);
- капітальний ремонт (КР).

В свою чергу, задаються альтернативи ремонтно-відновлювальних заходів, які уявляють собою набори робіт і їх операцій, притаманних даному рівню серйозності і розповсюдження пошкодження – одному з експлуатаційних станів елемента дороги.

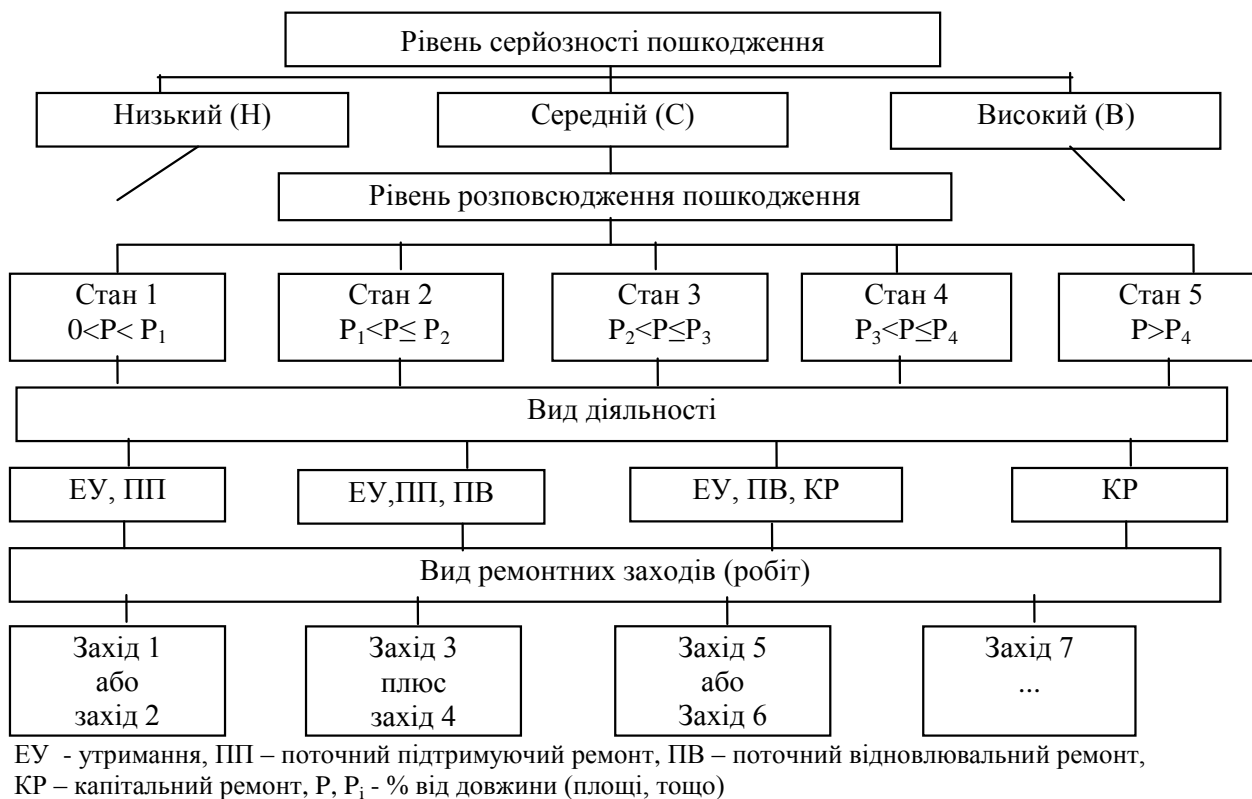


Рис. 2. Принципова схема оцінки стану елементів доріг та призначення ремонтно-відновлювальних заходів

Альтернативи ремонтних заходів утворюють дерево можливих рішень при обґрунтуванні річної програми робіт, яким може скористатись користувач експертної системи.

Задачі досить трудомісткі, тому ЕСПР спирається на сучасні існуючі бази даних та програмне забезпечення, яке використовується в дорожній галузі або створене для такого використання останнім часом. В першу чергу, це програмні комплекси Системи управління станом покриття (СУСП) [2, 8], Автоматизованої експертної системи управління мостами (АЕСУМ) [4], автоматизованої експертної системи управління поточним ремонтом та утриманням доріг (СУПРУД) [9] та програмний комплекс складання кошторисів (АРМ-СК) [9].

Існуючі програмні комплекси дозволяють підвищити надійність програмного забезпечення ЕСПР за рахунок вже багаторічного досвіду їх експлуатації, постійної модернізації відповідно сучасним вимогам і єдиного управління розробкою.

Структура програмних засобів і місце в них експертної системи проектування річної програми робіт наведені на рис. 3.

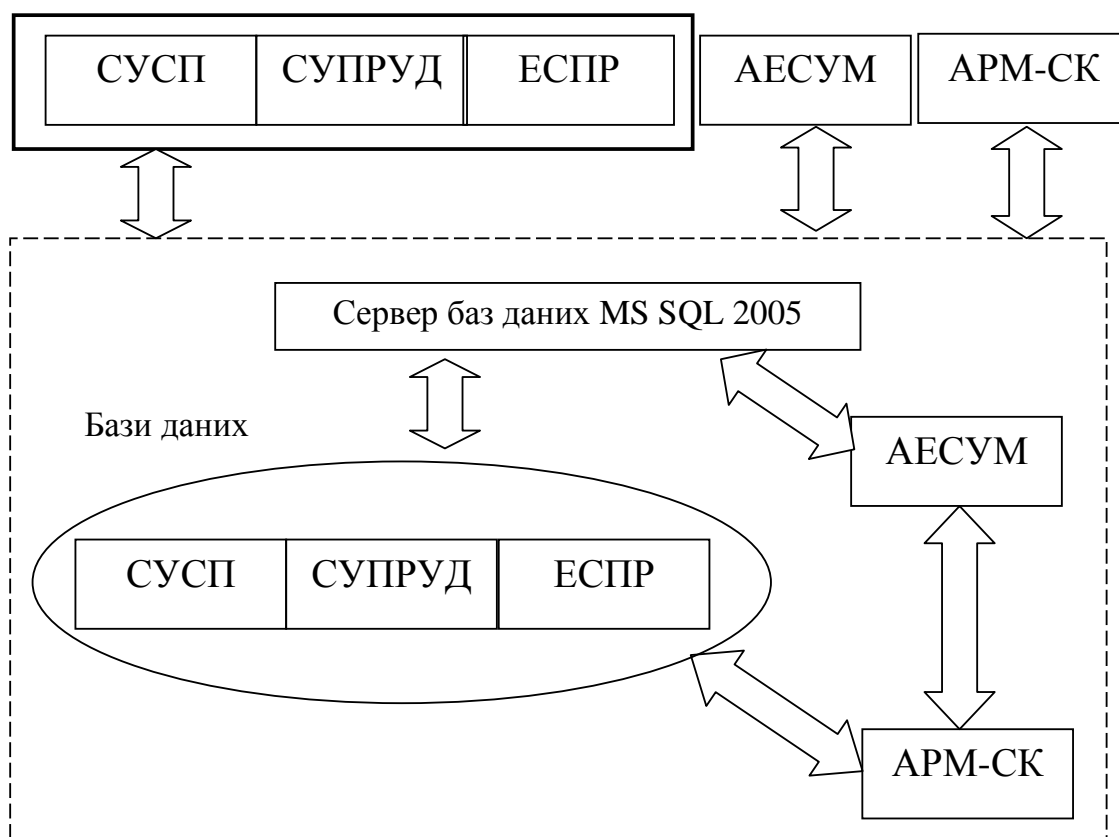


Рис. 3. Місце експертної системи проектування річної програми робіт (ЕСПР) в галузевому програмному комплексі

Управління поточним ремонтом та експлуатаційним утриманням автомобільних доріг включає такі головні етапи:

- збирання інформації про пошкодження елементів доріг і внесення їх в базу даних;
- оцінку фактичного експлуатаційного стану доріг;
- визначення складу та об'ємів робіт, виконання яких необхідне і достатнє для підтримки автомобільних доріг у нормативному експлуатаційному стані;

- розрахунок вартості робіт і потреби в трудових та матеріально-технічних ресурсів;
- призначення можливого з умов обмеженого фінансування планового експлуатаційного стану доріг;
- вибір підрядників і організацію виконання запланованих робіт;
- матеріальне стимулювання забезпечення підрядниками високих показників експлуатаційного стану доріг;
- оцінку досягнутого рівня утримання доріг.

Результати візуальних обстежень елементів доріг повинні заноситись в автоматизовану експертну систему управління поточним ремонтом та утриманням доріг (СУПРУД), яка є елементом загальної системи управління станом доріг (АСУСД) і уявляє собою сукупність моделей і методів, баз даних і програмних засобів, які допомагають особам, що приймають рішення, обґрунтовувати і забезпечувати найвищий при існуючих обмеженнях рівень утримання автомобільних доріг в межах сфери поточного ремонту та утримання доріг. Далі ЕСПР при взаємодії з програмними комплексами СУСП, АЕСУМ, АРМ-СК на рівні баз даних і відповідних програмних засобів визначає перелік можливих рішень при обґрунтуванні річної програми робіт для користувача.

Висновки

Основною задачею створення ЕСПР була реалізація моделі проектування річної програми робіт на основі розроблених теоретичних підходів [10]. В основу розробки експертної системи проектування річної програми робіт (ЕСПР) покладене програмне забезпечення, яке складається з комплексу програмних засобів, призначених для оцінки стану автомобільних доріг і планування ремонтно-відновлювальних заходів (СУСП, АЕСУМ, АРМ-СК, АЕС-ТЕО).

Розроблена ЕСПР пропонується до застосовування для управління поточним ремонтом та експлуатаційним утриманням автомобільних доріг загального користування державного значення на рівнях центральної бази даних Державної служби автомобільних доріг України (Укравтодор), в обласних дорожніх організаціях та на рівні низових дорожньо-ремонтних організацій, які є безпосередніми виконавцями зазначених робіт.

Авторські права на ЕСПР було зареєстровано у Державному департаменті інтелектуальної власності (свідоцтво №33783 від 18.06.2010 року та №34651 від 20.08.2010 року).

Література

1. HDM-4 Technical User Guide. Part C: Analysis Tools. C-3 [Електронний ресурс] // Strategy Analysis, 1998. – 17 pp. - Режим доступу: http://www.asphaltwa.com/wapa_web/modules/08_evaluation/08_management.htm#pms.
2. Кизима С.С. Структура та технічні можливості вітчизняної системи управління станом дорожніх покриттів (СУСП) / С.С. Кизима // Підвищення ефективності будівництва та ремонту автомобільних доріг. – Харків, 2002.
3. Коваль П. Внедрение аналитической экспертной системы управления мостами в Украине / П. Коваль, А. Лантух-Лященко, С. Сидун // Материалы юбилейной научно-технической конференции «80 лет Белорусской дорожной науке 1928-2008». – Минск, 2008. – С. 156 – 165
4. Лантух-Лященко А.І. До розробки галузевої аналітичної експертної системи управління мостами / А.І. Лантух-Лященко // Автомобільні дороги і дорожнє будівництво, Вип. 69. – К.: НТУ, 2004. – С. 120 – 126.
5. Файнгольд М.Л., Кузнецов Д.В. Принципы расчета производственной мощности и загрузки оборудования. – Владимир, 2002.- 86 с.
6. Бурков В.Н., Новиков Д.А. Как управлять проектами / В.Н. Бурков, Д.А. Новиков – М.: СИНТЕГ-ГЕО, 1999. – 195 с.
7. Джексон П. Введение в экспертные системы / П. Джексон. – Вильямс, 2001. – 624 с.
8. Кизима С.С. Наукові принципи та практичні напрямки управління станом автомобільних доріг / С.С. Кизима, О.П. Канін, М.М. Лихоступ // Сучасні проблеми та перспективи розвитку дорожньо-будівельного комплексу України. – К.: НТУ, 2004.
9. Методика планування річних обсягів робіт з поточного ремонту та експлуатаційного утримання автомобільних доріг. М 218-02070915-653:2008. – Київ, 2008.
10. Методика управління системою виконання поточного ремонту та експлуатаційного утримання доріг державного значення. М 218-02070915-669:2010. – Київ, 2010.