

Висновки. Аналіз вартості життєвого циклу є зручним інструментом для порівняння конкуруючих варіантів проектних рішень, зіставляючи різні стратегії здійснення ремонтів та їх сумарні витрати. Він показує економічну відмінність між варіантами на основі початкових витрат та витрат від майбутніх заходів. АВЖЦ дозволяє бачити повну картину експлуатаційної фази життєвого циклу дороги з відповідними заходами та витратами по них. Але багато величин, таких як інтенсивність руху, погодні умови, строки служби покриттів є не детермінованими. Кращим є використання ймовірнісного підходу. Розроблена програма дозволяє шляхом імітації визначити теперішню вартість життєвого циклу автомобільної дороги та наглядно відобразити їх. Шляхом комп'ютерного експерименту та маніпулювання значеннями та їх розподілом ймовірності вхідних змінних аналітик може визначити раціональну стратегією проведення ремонтних заходів.

Література

1. *PMBOK*. ANSI/PMI 99-001-2004. Project Management Institute, Inc. 2004, 388 pp.
2. *Life-Cycle Cost Analysis Procedures Manual*. Department of Transportation, State of California, November 2007. – 134 p.
3. *Life-Cycle Cost Analysis Primer*. U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration Office of Asset Management, August 2002. – 25 p.
4. *Guidelines for Life Cycle Cost Analysis*. FHWA-NJ-2003-012, FINAL REPORT // Dr. Kaan Ozbay, Dr. Neville A. Parker, Dima Jawad, Sajjad Hussain. New Jersey Department of Transportation Division of Research and Technology and U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration, 2003. – 130 p.
5. *Кизима С.С.* Загальна характеристика української системи управління станом нежорстких дорожніх одягів / С.С. Кизима, О.П. Канін, М.М. Лихоступ // *Автомобільні дороги і дорожнє будівництво*, вип.62. – Київ: НТУ, 2001
6. *Кизима С.С.* Основи експлуатації автомобільних доріг / С.С. Кизима. – К.: МОН України / НТУ, 2002. – 234 с.

УДК 625.7/8

СУТНІСТЬ ТА ПРИЗНАЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ДОРОЖНІМ ГОСПОДАРСТВОМ УКРАЇНИ

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

Постановка проблеми. У сучасному діловому світі в будь-яких областях діяльності, і в тому числі в менеджменті експлуатації автомобільних доріг, об'єми інформації, з якими доводиться мати справу організаціям, просто величезні. І від того, якою мірою організація здатна максимально використати наявну інформацію, залежить успіх. Запорука успіху полягає у побудові ефективної інформаційно-аналітичної системи управління (ІАС).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В дорожній галузі на сьогодні експлуатуються декілька інформаційно-аналітичних систем, основними з яких є: Система управління станом покриття (СУСП) [1]; Аналітична експертна система управління мостами (АЕСУМ) [2]; Електронний паспорт автомобільної дороги (ЕПАД); Проект організації дорожнього руху (ПОДР); Галузева база даних обліку ДТП та інші. У 2007 році була розроблена система “Єдина база оперативного стану автомобільних доріг державного значення та інженерних споруд на них” (БОС), яка містить центральну базу даних (ДП «Укрдпродор»), передбачає реплікацію цієї бази даних в Укравтодорі та обласні бази даних (служби автомобільних доріг в АР Крим, областях та м. Севастополі).

Загальний аналіз стану інформаційного забезпечення дорожньої галузі був виконаний в процесі розробки Концепції програми інформатизації дорожньої галузі України, прийнятої у 2009 році. В результаті аналізу були окреслені основні недоліки існуючих інформаційно-аналітичних систем, а саме: дані для цих систем збираються та використовуються розрізнено; дані в різних системах є суперечливими; використання даних за межами цих систем не передбачено; інформаційна система дорожньої галузі не уніфікована, безсистемна і ненадійна, потребує вдосконалення, створення надійних захищених каналів зв'язку для передачі інформації;

інформаційна система дорожньої галузі вимагає впровадження взаємозв'язаних сучасних інформаційно-аналітичних систем [3].

Постановка завдання. Використання в інфраструктурі підприємства ІАС пояснюється рядом причин: прагненням до загальної оптимізації бізнес-процесів, бажанням підвищити якість інформації, необхідністю підтримки стратегічного планування і досягнення вискоєфективних рішень.

Тому, метою статті є розкриття основних принципів використання ІАС управління дорожнім господарством України в сучасних умовах.

Вклад основного матеріалу. Інформаційно-аналітичні системи є надбудовою над уже функціонуючими в будь якій галузі інформаційними програмами, не надають особливого впливу на їх функціонування і не вимагають їх заміни. Ключовою функцією цих систем є акумулювання даних по всіх видах діяльності.

Практичний досвід впровадження та експлуатації програмних комплексів в дорожній галузі дозволив визначити такі проблеми:

- відсутність широкого (без додаткового навчання) доступу зацікавлених організацій та окремих спеціалістів Укравтодору до потрібної їм інформації про наявність та стан автомобільних доріг і мостів, тощо;
- недостатній рівень забезпечення підготовки рішень в задачах перспективного та поточного планування і в обґрунтуванні їх ресурсного забезпечення;
- відсутність належної обліку фактично виконаних робіт з будівництва, реконструкції, ремонтів та утримання доріг;
- дублювання багатьох функцій у програмах різних розробників;
- розбіжності нормативно-довідникових даних в базах даних існуючих програмних комплексів;
- недостатні можливості для створення історичних даних, необхідних для аналізу динаміки спостережених даних та їх взаємодії, наступного наукового аналізу, який виконується з метою розробки моделей прогнозування транспортно-експлуатаційних якостей доріг та їх стану в цілому;
- відсутність програмних засобів перевірки адекватності моделей прогнозування стану доріг та споруд на них фактичній динаміці стану доріг та мостів;
- невідповідність нормативних вимог на структуру даних паспортів автомобільних доріг і мостів потребам і можливостям їх автоматизованої обробки в СУСП, АЕСУМ та БОС;
- необхідність модернізації аналітичних модулів програмних комплексів СУСП, АЕСУМ та СУПРУД з метою впровадження нових моделей деградації стану елементів доріг та мостів та моделей оптимізації стратегій їх експлуатації в умовах обмеженості фінансування ремонту та утримання;
- наявність додаткових витрат на супроводження локального програмного забезпечення та локальних баз даних існуючих програмних комплексів в організаціях-користувачах;
- наявність додаткових витрат на імпорт даних з локальних баз даних до центральних баз даних;
- недостатній рівень наповнення баз даних результатами інструментальних і візуальних обстежень наявності та стану доріг і мостів;
- відставання програмних комплексів від сучасних досягнень інформаційних технологій;
- різний рівень зацікавленості в результатах, які надають різні програмні комплекси, з боку споживачів інформації.

Особливо слід відмітити проблему наповнювання баз даних розроблених програмних комплексів. Відсутність в базі даних БОС інформації про електронні паспорти доріг та мостів, яка була спричинена низьким рівнем фінансування робіт з обстежень та паспортизації доріг і мостів, не дозволяла в процесі оперативної роботи використовувати систему БОС. Потреби отримання нових інтегрованих даних для прийняття рішень щодо поточного фінансування галузі і пов'язані з нею переробки програмних засобів СУСП та АЕСУМ призводили до модифікації безпосередньо цих програмних комплексів, а не БОС. Тому програмний комплекс БОС звичайно відставав в своєму розвитку від СУСП та АЕСУМ і, на відміну від них, не використовувався в практичній діяльності.

Завданнями будь якої інформаційно-аналітичної системи є ефективне зберігання, обробка та аналіз даних. В даний час накопичений значний досвід у цій області. Ефективне зберігання інформації досягається наявністю у складі інформаційно-аналітичної системи цілого ряду джерел

даних. Обробка і об'єднання інформації досягається застосуванням інструментів вилучення, перетворення і завантаження даних. Аналіз даних здійснюється за допомогою сучасних інструментів ділового аналізу даних.

До типових завдань, що вирішуються за допомогою інформаційно-аналітичних систем, відносяться:

- складання консолідованої звітності та надання зведеної інформації про діяльність підприємства (фінансові, виробничі та інші показники, динаміка їхніх змін і тенденції);
- аналіз діяльності дочірніх підприємств, філій та підрозділів компанії (аналіз прибутковості, витрат, виконання плану);
- аналіз фінансової діяльності (основні фінансові показники, тенденції, взаєморозрахунки), оптимізація фінансових потоків, реальна оцінка собівартості продукції;
- проведення комплексної оцінки діяльності підприємства, заснованої на постійному контролі найбільш істотних її аспектів: фінансів, відносин з партнерами та клієнтами, внутрішнього стану компанії, темпів розвитку;
- аналіз процесів збуту (маркетингові компанії, складання плану, контроль виконання розпоряджень, розрахунки за відвантаженою продукцією, прогноз надходження коштів, прогноз попиту).

Вирішення цих та інших супутніх проблем може бути досягнуто шляхом нагромадження відомостей про найбільш важливі ділові транзакції з одночасним наданням ефективних засобів їхнього аналізу на основі технологій data_Warehouse, OLAP і data_Mining з широким застосуванням Інтернет / Інтранет технологій і засобів бездротового доступу. У термінах процесів проблему можна сформулювати як автоматизацію "базових контурів бізнесу й підтримку управлінських процесів".

Типове рішення кожної з перерахованих вище систем припускає:

- створення в рамках проекту або реалізацію взаємодії з існуючим корпоративним сховищем даних (достовірної оперативної інформації, необхідної для прийняття стратегічно важливих рішень);
- впровадження засобів OLAP і, за бажанням Замовника, елементів data_Mining (аналіз, прогнозування та планування);
- створення в рамках проекту або істотне розширення функціональності корпоративного порталу (вдосконалення взаємодії із зовнішнім світом);
- впровадження засобів підтримки мобільних користувачів (як вимога часу).

Переваги, одержувані підприємством після впровадження корпоративної інформаційно-аналітичної системи:

- наявність у керівників ефективних інструментів оцінки стану бізнесу на основі єдиного джерела ключових показників, підтримуваного в режимі реального часу;
- можливість оцінки перспектив розвитку;
- підвищення обґрунтованості прийняття управлінських рішень;
- можливість узгодження оперативних планів і бюджетів зі стратегічними цілями;
- розширені можливості аналітики, надані сховищем даних, засобами багатомірного аналізу даних, прогнозування та моделювання різних ситуацій за принципом "Що, якщо?";
- розширені можливості стратегічного управління на основі потужних засобів аналізу і звітності;
- виключення проблем, пов'язаних з оцінкою ситуації на основі показників, одержуваних на основі не інтегрованих рішень.

IAC - це частина програмної підтримки інформаційної інфраструктури організації, що забезпечує спеціальні задачі управління. При розробці будь-яких програмних продуктів існує проблема старіння програми на момент її створення і як наслідок цього необхідність модифікації її відразу після закінчення розробки. Тому важливими стають дві вимоги до розроблюваних в даний час програмних продуктів та IAC зокрема.

Перша - система повинна бути відкрита, а не бути "річчю в собі", зміни до якої можуть внести тільки люди, її розробили.

Друга - технології, які використовуються під час розробки повинні бути принаймні сучасними, а ще краще враховувати тенденції розвитку програмного забезпечення.

Другий пункт відноситься як до механізмів, які реалізуються розробниками програмного продукту, так і до тих коштів, які використовуються під час розробки. По-друге, популярністю в даний час користуються програмні продукти які або несуть у собі засоби модифікації програм, або

є настільки простими й універсальними, що не потрібно їх доопрацювання.

Архітектура сучасної інформаційно-аналітичної системи організації в узагальненому вигляді представлена на рис. 1.

Кожне з джерел даних можна умовно віднести до однієї з трьох груп:

- транзакційні джерела даних;
- сховища даних;
- вітрини даних.

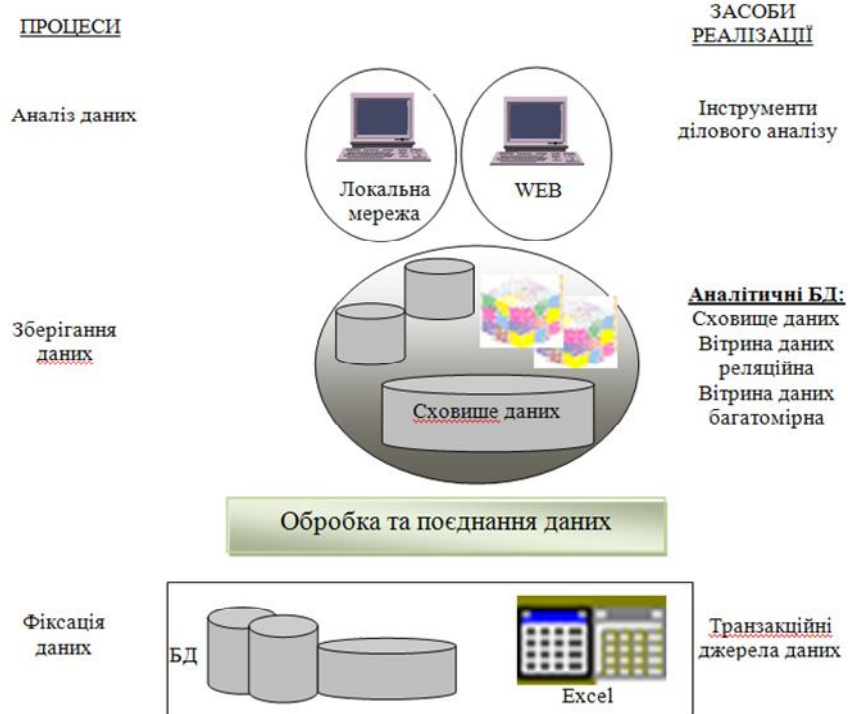


Рис. 1. Архітектура сучасної інформаційно-аналітичної системи

Дані в систему можуть заноситися як вручну, так і автоматично. На етапі первинної фіксації дані надходять через системи збору та обробки інформації в так звані транзакційні бази даних. Транзакційних баз даних в організації може бути декілька.

Оскільки транзакційні джерела даних, як правило, не узгоджені одне з одним, то для аналізу таких даних потрібно їх об'єднання і перетворення. Тому на наступному етапі вирішується завдання консолідації даних, їх перетворення та очищення, в результаті чого дані надходять в так звані аналітичні бази даних. Аналітичні бази даних, будь то сховища даних або вітрини даних, і є ті основні джерела, з яких аналітик черпає інформацію, використовуючи відповідні інструменти ділового аналізу.

Різноманітність джерел даних і необхідність їх використання в кожному конкретному випадку пояснюється потребою по-різному зберігати інформацію в залежності від поставлених перед організацією завдань

При цьому інформаційно-аналітична система середньої та великої організації повинна забезпечувати користувачам доступ до аналітичної інформації, захищеної від несанкціонованого використання, і відкритої як через внутрішню мережу організації, так і користувачам мережі Інтранет та Інтернет.

Таким чином, архітектура сучасної інформаційно-аналітичної системи нараховує такі рівні:

- 1) збір і первинна обробка даних;
- 2) витяг, перетворення і завантаження даних;
- 3) складування даних;
- 4) представлення даних у вітринах даних;
- 5) аналіз даних;
- 6) Web-портал.

До першого рівня архітектури ІАС відносяться згадувані вже джерела даних, як правило

іменовані транзакційними чи операційними джерелами (базами) даних, які є частиною так званих OLTP-систем (online transactional processing). Транзакційні бази даних включають в себе джерела даних, орієнтовані на фіксацію результатів повсякденної діяльності організації.

Транзакційні бази даних відмінно справляються із валом повсякденної інформації, яка повинна рутинно оброблятися кожен день, але не дозволяють отримати загальну картину стану справ в організації в цілому і рідко можуть служити джерелами для проведення комплексного аналізу.

Процес вилучення, перетворення і завантаження даних підтримується так званими ETL-інструментами (extraction, transformation, loading), призначеними для отримання даних з різних транзакційних джерел нижнього рівня, їх перетворення і консолідації, а також завантаження до цільових аналітичних бази даних - сховища даних і вітрини даних. На етапі перетворення усувається надмірність даних, проводяться необхідні обчислення і агрегування. Треступінчастий процес вилучення, перетворення і завантаження повинен здійснюватися на основі встановленого регламенту.

До третього рівня архітектури ІАС належать джерела даних, які називають сховищами даних (від англ. Data Warehouse). Сховища даних включають в себе джерела даних, орієнтовані на збереження та аналіз інформації. Такі джерела можуть об'єднувати інформацію з декількох транзакційних систем і дозволяють аналізувати її в комплексі з застосуванням сучасних програмних інструментів ділового аналізу даних.

Згідно з визначенням родоначальника ідеї складування даних Б. Інмона, сховище даних є предметно-орієнтованою, інтегрованою, не коригованою, залежною від часу колекцією даних, призначену для підтримки прийняття управлінських рішень [4].

Характерними особливостями сховищ даних є: відносно рідкісне коригування більшості даних, оновлюваність даних на періодичній основі, єдиний підхід до іменування і зберігання даних незалежно від їхньої організації у вихідних джерелах. Сховище даних, будучи однією з головних ланок архітектури ІАС будь-якої середньої або великої організації, виступає в якості основного джерела даних для всебічного аналізу усієї наявної в організації інформації.

До четвертого рівня архітектури ІАС належать джерела даних, звані вітринами даних (data marts), призначені для проведення цільового ділового аналізу. Вітрини даних будуються, як правило, на основі інформації зі сховища даних, але можуть також формуватися з даних, узятих безпосередньо з транзакційних систем, коли сховище даних в організації з яких-небудь причин не реалізовано.

За типом зберігання інформації вітрини підрозділяються на реляційні та багатовимірні. Вітрини першого типу організуються у вигляді реляційної бази даних зі схемою "зірка", де центральна таблиця, таблиця фактів, призначена в основному для зберігання кількісної інформації, пов'язана з таблицями-довідниками.

Багатовимірні вітрини організуються у вигляді багатовимірних баз даних OLAP (Online Analytical Processing), де довідкова інформація представляється у вигляді вимірювань, а кількісна - у вигляді показників. Інформація в багатовимірній вітрині даних представляється в термінах бізнесу у вигляді, максимально доступному кінцевим користувачам, що дозволяє істотно знизити час на отримання необхідної для прийняття рішень інформації.

Відмінність вітрин даних від транзакційних баз даних полягає в тому, що перші служать для задоволення потреб кінцевих користувачів, які не є професійними програмістами: аналітиків, менеджерів різних рівнів, які вирішують різні завдання бізнесу. Транзакційні ж бази даних використовуються в основному операторами, що відповідають за введення і обробку первинної інформації, а не за її аналіз, націлений на підтримку прийняття рішень.

До наступного рівня архітектури ІАС організації відносяться сучасні програмні засоби, іменовані інструментами інтелектуального або ділового аналізу даних (Business Intelligence Tools), або BI-інструменти, що дозволяють управлінській ланці організації проводити всебічний аналіз інформації, допомагають успішно орієнтуватися у великих обсягах даних, аналізувати інформацію, робити на основі аналізу об'єктивні висновки і приймати обґрунтовані рішення, будувати прогнози, зводячи ризики прийняття неправильних рішень до допустимого мінімуму.

Сучасні тенденції розвитку архітектури інформаційно-аналітичної системи базуються на застосуванні інтернет-технологій. Традиційний вид архітектури ІАС доповнився Web-порталом, який поступово набирає дедалі вагомішу роль в архітектурі ІАС. Можливість доступу до інформації через звичний Web-браузер дозволяє економити на витратах, пов'язаних із закупівлею та підтримкою настільних аналітичних програм для великого числа клієнтських місць. Реалізація

Web-порталу дозволяє постачати аналітичною інформацією як користувачів всередині організації, так і мобільних користувачів-аналітиків у будь-якій точці світу, підключених до порталу через інтернет.

«Web-порталами» або «Інтернет-порталами» прийнято називати загальнодоступні інтернет-ресурси. Доцільніше говорити про Корпоративний інформаційний портал (КВП), так як саме цей комплекс технологій найбільш адекватно вирішує питання організації, подання та доступу до корпоративної інформації. Від того, якими засобами вирішується проблема управління інформаційним простором, настільки ефективно використовується інформаційні ресурс, безпосередньо залежить досягнення цілей бізнесу. І саме корпоративний інформаційний портал є сьогодні основним інструментом для вирішення цього завдання.

При реалізації ІАС можуть бути використані програмні рішення як різних фірм-виробників - змішані рішення, так і одного виробника - платформи-базовані рішення. І в першому і в другому випадку є свої переваги і недоліки. Тому вибір інструментів для архітектури ІАС, незважаючи на їх різноманіття, завдання не з простих.

На ринку не існує одного виробника, що пропонує кращі рішення всіх необхідних для побудови ІАС програмних компонентів. Тому спільне використання найбільш підходящих рішень від різних виробників дозволяє підвищити функціональну потужність ІАС. Критеріями оцінки інструментів можуть виступати як їх технічні і вартісні характеристики, так і швидкість впровадження, а також доречність використання в кожному конкретному випадку.

Архітектурні рішення щодо побудови програмних засобів інформаційно-аналітичної системи управління дорожнім господарством (ІАСУДГ) повинні виводитись з призначення цієї системи і враховувати вимоги до неї з боку потенційних споживачів її продукції, а також враховувати сучасний і перспективний стан інформаційних технологій, які є основою побудови програмних засобів ІАСУДГ. Вони повинні в максимальному ступеню бути пристосовані до вирішення проблем предметної області, враховувати її найважливіші особливості, дозволяти гнучко вбудовувати в себе майбутні зміни, які визиваються досвідом експлуатації вже створеної ІАСУДГ, потребами розвитку ІАСУДГ і розширенням її функцій.

Нижній рівень системи являє собою сукупність програм і транзакційних баз даних, які і надалі будуть підтримуватись у встановленому порядку. Їх доробка полягає у створенні режимів забезпечення сховища даних необхідною інформацією. Крім того, розроблювана ІАСУДГ повинна мати програмні засоби, які дозволяють здійснювати поповнення даних інформацією через віддалений доступ з використанням веб-технологій. Інформація ІАСУДГ повинна зберігатись в централізованих базах даних (СУСП, СУПРУД, АЕСУМ, тощо або БОС), щоб уникнути проблем розбіжностей в кодуванні сутностей предметної області (наприклад, шифрів доріг, мостів, довідників і т.п.), які неминуче породжуються наявністю локальних баз даних, що яскраво показав досвід експлуатації АЕСУМ. Тому програмні засоби поповнення і редагування транзакційних баз даних повинні спиратись на застосуванні веб-технології (рис. 2).

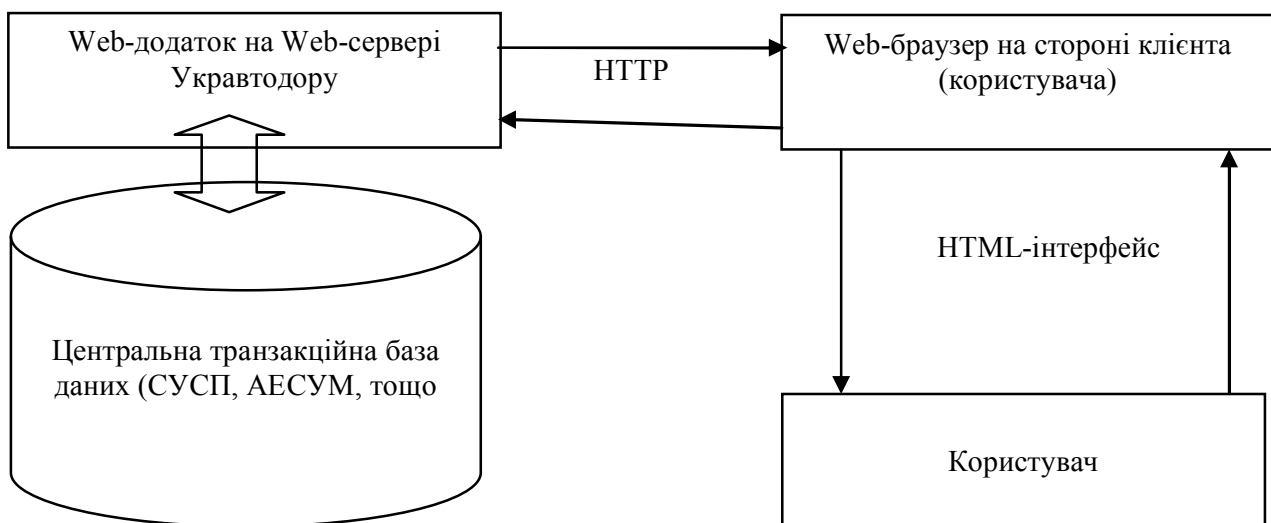


Рис.2. Робота з транзакційними базами даних в ІАСУДГ з використанням мережі Інтернет

На рис. 3 наведена запропонована схема розміщення даних в ІАСУДГ, яка обумовлюється фактичними обставинами розвитку автоматизованих систем управління станом доріг і мостів.

Архітектура програмного забезпечення ІАСУДГ повинна базуватись на централізації транзакційних баз даних і мати одне сховище даних для збереження аналітичної інформації, необхідної для управління дорожнім господарством. Пропонована ІАСУД повинна забезпечувати введення нових і редагування існуючих транзакційних баз даних на базі WEB-технологій, причому на стороні клієнта (користувача) повинен використовуватись лише WEB-браузер без встановлення у нього додаткового програмного забезпечення. Такий підхід значно зменшить витрати на супроводження ІАСУДГ.

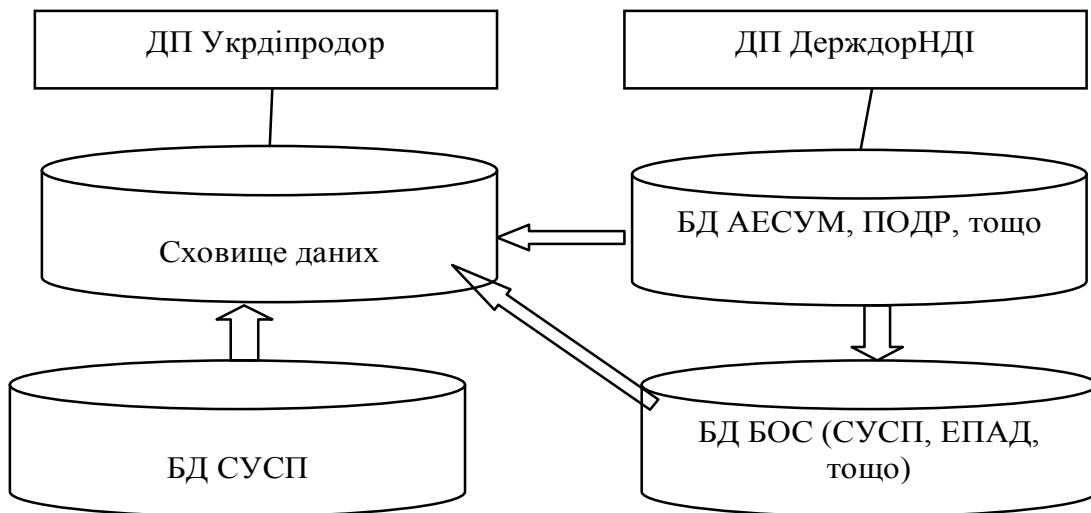


Рис.3. Схема розміщення даних в ІАСУДГ

Висновки. Аналіз проблемної області дозволяє зробити такі висновки:

1. Інформаційно-аналітична система є надбудовою над уже функціонуючими в будь якій галузі інформаційними програмами і не вимагають їх заміни. Ключовою функцією цих систем є акумулювання даних по всіх видах діяльності. Завданнями будь якої інформаційно-аналітичної системи є ефективне зберігання, обробка та аналіз даних.

2. Інформаційно-аналітична система має багаторівневу архітектуру. Дані з транзакційних баз, які є елементами існуючих програмних комплексів, поєднуються, акумулюються і трансформуються до виду, зручного для аналізу, відображення і прийняття на їх основі управлінських рішень стратегічного та оперативного рівня.

3. Головним сучасним напрямком розвитку інформаційно-аналітичних систем є впровадження Інтернет-технологій, які забезпечують різке розширення кола користувачів системи, географії доступу, економію супроводження програмних засобів за рахунок відмови від клієнтських програм і використання більшістю клієнтів широко розповсюджених браузерів.

4. Найбільш прийнятним на сьогоднішній день шляхом створення інформаційно-аналітичної системи слід визнати змішане рішення, коли в якості програмних засобів використовуються продукти різних виробників. Дорожній службі України потрібна розробка WEB-портала, робота якого повинна базуватись на поєднанні можливостей існуючих інформаційних систем дорожньої галузі. Окрім підрозділів Укравтодору необхідно надавати можливість всім зацікавленим сторонам, включаючи всіх учасників дорожнього руху, отримувати необхідну і дозволена для них інформацію. Це може бути вирішено можливо і на комерційній основі.

5. При створенні інформаційно-аналітичних систем необхідно удосконалити моделі і алгоритми, задіяні в існуючих системах, і привести їх до сучасного світового рівня.

Література

1. Кизима С.С. Загальна характеристика української системи управління станом нежорстких дорожніх одягів / С.С. Кизима, О.П. Канін, М.М. Лихоступ // Автомобільні дороги і дорожнє будівництво, вип.62. – Київ: НТУ, 2001.

2. 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.

3. Концепція програми інформатизації дорожньої галузі України від 25 червня 2009 року N 48. – Київ, Державна служби автомобільних доріг України «Укравтодор».

4. Inmon W. H. Building the Data Warehouse / W. H. Inmon // Wiley (4th edition), 2005 . – 543 p.
УДК 625.7/8:338

МОДЕЛЬ ОБҐРУНТУВАННЯ РЕМОНТІВ В ПРОЕКТАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ З УРАХУВАННЯМ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

Канін О.П., кандидат технічних наук
Шниг А.Ю.

Постановка проблеми. Обґрунтування оптимальних об'ємів, вартості та часу виконання робіт в проектах експлуатації доріг ускладнене впливом випадкових факторів на стан елементів доріг. Дослідження такого впливу і пов'язаних з ним ризиків потребує розробки відповідних моделей.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для вирішення цієї проблеми в світі використовуються системи управління станом доріг (переважно дорожніх одягів), такі як Pavement Management System, Highway Design and Maintenance Standards Model [1]. В Україні використовується СУСП (Система управління станом покриття), створена під науковим керівництвом Кизими С.С. [2]. Центральним елементом цих систем є емпіричні, механіко-емпіричні та ймовірнісні моделі деградації стану елементів доріг [3, 4]. Проте питання оптимізації стану доріг і потрібних для цього ресурсів з точки зору врахування невизначеності багатьох вихідних даних залишається відкритим.

Постановка завдання. Для вирішення проблеми потрібна розробка моделі та алгоритму оптимізації рівня втручання при плануванні ремонтних заходів та комп'ютерної програми, які б дозволили врахувати вплив випадкових факторів на стан елементів доріг та обґрунтувати періодичність планово-попереджувальних ремонтів та об'ємів робіт з їх утримання.

Виклад основного матеріалу. Елементи доріг, (наприклад, покриття, штучні споруди, інженерне облаштування, тощо) в фазі експлуатації знаходяться під впливом двох протилежних процесів: процесу деградації властивостей в результаті дії зовнішніх та внутрішніх факторів та процесу відновлення властивостей шляхом виконання ремонтних робіт

Об'єми та момент часу виконання робіт залежать від так званого рівня втручання – значення визначального параметру, який характеризує ступінь відповідності властивостей елементу дороги системним вимогам. Обґрунтування рівня втручання і залежного від нього комплексного показника - рівня обслуговування дороги – це встановлення компромісу між вимогами користувачів доріг і можливостями підтримки певного рівня стану елементу дорожньою службою. Слід відмітити, що вплив стану багатьох елементів на транспортні витрати ще не досліджений в необхідному обсязі, тому оптимізацію рівня втручання і, відповідно, рівня обслуговування за критерієм мінімуму сумарних дисконтованих дорожньо-транспортних витрат розглянуто на прикладі покриття дорожнього одягу, для якого існують інструментально вимірювані показники стану (рівності та коефіцієнту зчеплення) і моделі деградації. Швидкість процесу деградації і рівень втручання обумовлюють зміни експлуатаційного стану покриття, час та вартість виконання робіт. Потрібно знайти кількість ремонтів протягом терміну дії проекту та роки їх проведення.

З метою оптимізації управління станом дорожнього одягу автомобільних доріг в Україні використовується СУСП, програмний комплекс якого розроблений Каніним О.П. на основі моделей Кизими С.С., який базується на чітко визначених, детермінованих вихідних даних і не враховує їх можливу випадковість. Тому, на основі імітаційної моделі [5], була розроблена комп'ютерна програма обґрунтування оптимального рівня втручання для покриття дорожнього одягу, яка базується на моделях деградації і методах розрахунку дорожніх і транспортних витрат, прийнятих в СУСП, але деякі вихідні дані вважаються випадковими і моделюються методом Монте-Карло. Задача програми полягає у дослідженні впливу випадкових факторів на стан покриття, до яких можна віднести, наприклад, початкову рівність; коефіцієнт запасу міцності в