

ФУНКЦІОНАЛЬНА МОДЕЛЬ УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ ЗИМОВОГО УТРИМАННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ

Fil' N. Yu. The functional model for management of winter road maintenance projects. Modelling the management of winter road maintenance projects as a complex semistructured technical system with the use of IDEF0 notation has been made. The application of BPwin allows to use well-proven IDEF0 methodology for the synthesis of the functional model for management of winter road maintenance projects and then using automatic tools to pass to the formal model of the system. The functional model for management of winter road maintenance projects allows to formalize effectively the properties and characteristics of the subject under research in the part of its semi structured elements and subsystems, providing completeness of description, which is necessary for the analysis and synthesis of the managing system.

Keywords: functional model, winter road maintenance, management of projects, IDEF0 methodology, decomposition, business processes

Філь Н.Ю. Функціональна модель управління проектами зимового утримання автомобільних доріг. Проведено аналіз особливостей зимового утримання автомобільних доріг. Розроблена функціональна модель управління проектами зимового утримання автомобільних доріг на основі нотацій IDEF0. Функціональна модель дозволяє вирішувати завдання управління проектами зимового утримання автомобільних доріг комплексно з єдиних системних принципів, що відображає причинно-наслідкові зв'язки між об'єктами процесу і його операціями.

Ключові слова: функціональна модель, зимове утримання автомобільних доріг, управління проектами, методологія IDEF0, декомпозиція, бізнес-процеси

Филь Н.Ю. Функциональная модель управления проектами зимнего содержания автомобильных дорог. Проведен анализ особенностей зимнего содержания автомобильных дорог. Разработана функциональная модель управления проектами зимнего содержания автомобильных дорог на основе нотаций IDEF0. Функциональная модель позволяет решать задачу управления проектами зимнего содержания автомобильных дорог комплексно с единых системных принципов, отражает причинно-следственные связи между объектами процесса и его операциями.

Ключевые слова: функциональная модель, зимнее содержание автомобильных дорог, управление проектами, методология IDEF0, декомпозиция, бизнес-процессы

1. Вступна частина. Постановка задачі

Процес будівництва автомобільних доріг (АД) в Україні найбільш активно проходив у другій половині 60-х-70-х років ХХ сторіччя. Саме в той час і була в основному сформована мережа автомобільних доріг України, яка існує сьогодні. Разом з тим розвиток автомобілізації супроводжується вкрай негативними явищами: загибеллю та каліцтвом мільйонів людей, забрудненням атмосферного повітря, води та ґрунтів, шумового забруднення. Особливо негативні фактори автомобільного транспорту проявляються за складних погодних та екологічних умов [1].

Загальним завданням утримання і ремонту АД за складних погодних та екологічних умов є забезпечення високих транспортно-експлуатаційних характеристик доріг для зменшення вартості перевезень і досягнення високої продуктивності автомобільного транспорту.

Утримання і ремонт АД є невід'ємною частиною підтримання їх працездатного стану для безпечного і комфортного пропуску транспортних засобів. На безпеку дорожнього руху погодні умови справляють значний негативний вплив. Такі погодні умови як вологість повітря, опади, туман, ожеледь впливають на стан дорожнього покриття і сприяє збільшенню аварійності [2].

Через критичний стан дорожньої мережі, українська економіка втратить близько 100-120 мільярдів гривень у 2016 та 2017 році [3].

Ці втрати базуються в першу чергу на перевитратах пального, зростання витрат на перевезення вантажів та пасажирів через зменшення швидкості та в необхідності додаткового ремонту автомобілів. Саме фактор високої частки транспортних витрат впливає на зростання собівартості усієї продукції близько на 15%. Щодо соціальних продуктів, то це відгукується у таких цифрах: близько 4% у собівартості хліба, близько 5% – у молоці, майже 8% – це транспортні витрати у ковбасних та м'ясних виробках, 12,5% – у цукрі, 12,6% – в олії, близько 20% у собівартості картоплі та найбільша частка витрат у гречці – понад 26% собівартості [3].

Виконання робіт із утримання і ремонту АД в зимовий час – об'єктивна необхідність на всій території України. Складні погодні умови в більшій мірі вимагають уваги і зусиль експлуатаційних служб ніж це має місце в суху літню погоду. Заходи з утримання АД взимку та навесні своєрідні, мають свою специфіку і різні технології виконання робіт. Комплекс робіт, що включає снігозахист, снігоочищення доріг та боротьбу із зимовою слизькістю є вирішальним в зимовому утриманні АД.

Ефективність виконання робіт із утримання АД в зимовий час залежить від обґрунтованого вибору управлінських рішень, своєчасність, повнота і оптимальність яких повинні забезпечити раціональне використання трудових і матеріально-технічних ресурсів міських і обласних дорожніх служб.

Управління проектами зимового утримання АД в Україні на сьогоднішній день є одним з найскладніших завдань служби експлуатації доріг.

Для підвищення безпеки в зимовий період сучасні документи нормують час ліквідації зимової слизькості та снігових наметів [4].

В роботі [1] при аналізі чинників, що визначають безпеку руху в зимовий період враховані такі чинники: стан покриття та узбіч; ширина проїжджої частини та узбіч; метеорологічна видимість (інтенсивність снігопаду або тип хуртовини); температура повітря; інтенсивність та тривалість випадання опадів; швидкість та напрямок вітру.

У нормативній літературі види зимової слизькості класифікуються на склоподібний лід, сніговий накат і пухкий сніг які легко визначаються візуально (Табл. 1) [1].

Характеристики різних видів ожеледиці

Табл. 1

Вид ожеледиці	Процес і умови утворення
Склоподібний лід	Замерзання дощової води або мряки при переході температури через 0 ⁰ С до мінусового значення, а також на охолодженій поверхні при різкому потеплінні до плюсових температур. Замерзання крапель дощу або мряки, що переохолоджуються при слабких морозах
Снігоподібний лід	Замерзання талої води в шарі при похолоданні після відлиги або замерзання мокрого снігу. Намерзання крапель густого туману на охолоджену поверхню при відлизі. Намерзання крапель переохолодженого туману при слабких морозах.
Сніговий накат	Ущільнення і замерзання снігу при багатократному прикладенні ущільнюючого навантаження

В роботі [5] розглядається техніко-екологічні аспекти використання протиожеледних матеріалів при зимовому утриманні автомобільних доріг загального користування. Зазначено, що протиожеледні матеріали мають негативний вплив на навколишнє середовище. Для його зниження необхідно дотримання норм розподілу протиожеледних матеріалів з врахуванням показників їх активності.

Але сучасні дослідження довели, що дуже важливими чинниками є температура дорожнього покриття, що залежить не тільки від температури повітря, а від теплоінерційних

властивостей конструкцій дорожніх одягів. Для її розрахунку використовують рівняння нестационарної теплопровідності [6].

Для оптимізації робіт із зимового утримання автомобільних доріг необхідно використовувати класифікацію із 6 видів зимової слизкості, яка враховує умови утворення кожного з них (Табл. 2) [6].

В роботі [7] розглядається інформаційне та програмне забезпечення екологічного моніторингу. Інформаційне забезпечення системи екологічного моніторингу, що розглядається, повинне містити: впорядковану структуру інформаційних потоків (вхідних, внутрішніх, вихідних); інфраструктуру власне інформаційної бази даних; методики збору даних від стаціонарних та пересувних постів; методики передачі даних, отриманих від постів різного рівня; методики обробки даних і розрахунку інтегральних показників стану дорожньої системи; структуру та мережі експлуатаційних дорожніх служб.

Види зимової слизкості

Табл. 2

Вид	Процес і умови утворення
Ожеледь	Утворюється при випаданні переохолоджених рідких опадів (дощу, мряки, туману) при негативній температурі повітря. Щоб ожеледь сформувався на дорожньому покритті у шар склоподібного льоду, температура дорожнього покриття повинна бути негативною. Випадання мряки можливо при температурі повітря до мінус 16°C
Твердий наліт	Причинами утворення даного виду слизкості є випадання рідких опадів при позитивній температурі повітря або наявність сильного туману. Якщо при цьому температура покриття від'ємна, то волога осідає на ньому у вигляді шару склоподібного льоду. Формування даного виду слизкості найбільш ймовірно при температурі повітря від 0 °C до плюс 2 °C.
Чорний лід	Даний вид слизкості виникає на сухій поверхні дорожнього покриття через сублімації вологи з повітря при температурі покриття нижче точки роси при швидкості вітру не більше 5 м/с. Цей вид слизкості може виникати при температурі повітря від мінус 8°C до 0,7 °C, його утворення відбувається на температурі повітря підвищується.
Ожеледиця	До утворення цього виду слизкості призводить замерзання вологи при негативній температурі повітря і покриття. Причинами зволоження дорожнього покриття можуть стати дощ, мокрий сніг або сніг, що тане. Ожеледиця може сформуватися при різкому зниженні температури повітря і замерзанні вологи.
Сніговий накат	Найбільш ймовірно при товщині шару свіжого снігу на покритті більше 2 см. При цьому необхідно наявність одного з 3-х умов: температури повітря - від плюс 2°C до 0°C, інтенсивності випадання снігу не менше 0,6 мм води/ч; температури повітря - від 0 °C до мінус 6 °C; температури повітря - від мінус 6 °C до мінус 10 °C і відносній вологості повітря більше 90 %
Пухкий сніг	Даний вид слизкості буде зберігатися на покритті під час снігопаду за відсутності умов, необхідних для формування снігового накату

Методологія системних досліджень складних динамічних систем і управління в умовах невизначеності, що характерне для зимового утримання АД, вимагають забезпечити підтримку прийняття рішення з урахуванням регіонального аспекту.

Таким чином, велика складність і розмірність таких завдань, велику кількість суперечливих функціональних та економічних критеріїв і обмежень разом з невизначеною та неповною вхідною інформацією призводять до того, що існуючі традиційні моделі та методи формування графіків виконання робіт із зимового утримання АД не дозволяють оперативно приймати науково обґрунтовані та ефективні рішення щодо підвищення безпеки на АД в складних погодних та екологічних умовах.

В даний час відсутні інформаційна технологія і моделі управління зимовим утриманням АД, які дозволяли б вирішувати комплексно завдання моніторингу стану дорожнього покриття АД, оцінки, аналізу та прогнозування розвитку різних видів зимової слизькості та вибору ефективних проектів зимового утримання АД, а також планування їх реалізації в залежності від очікуваних погодних умов та атмосферних явищ.

Отже, завдання вдосконалення системи управління зимовим утриманням АД є досить актуальним, та його рішення має велике соціальне значення.

Метою роботи є розробка функціональної моделі управління проектами зимового утримання АД, для відображення руху інформаційних потоків та забезпечення ефективної координації всіх учасників та процесів управління проектами зимового утримання АД.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі завдання.

1. Розглянути існуючі методи управління зимовим утриманням АД
2. Проаналізувати BPwin як засіб моделювання і документування бізнес-процесів.
3. Розробити функціональну модель управління зимовим утриманням АД, провести її декомпозицію.

2. Основні матеріали дослідження

2.1. Аналіз BPwin як засобу моделювання і документування бізнес-процесів. Для дорожніх експлуатаційних служб України найважливішою і необхідною умовою відповідності вимогам сучасного суспільства є автоматизація їх діяльності. Одним з головних завдань автоматизації є проектування автоматизованих систем управління проектами утримання АД. Неодмінною умовою успішної реалізації інформаційної системи є чітке і як можна більш повне формування вимог на розробку системи, а також її адекватний опис на стадії проектування. Ця задача в даний час найбільш актуальна в силу сучасного стану автоматизації інформаційних та бізнес-процесів. При виконанні робіт, пов'язаних з проектуванням інформаційної системи управління проектами зимового утримання АД, починаючи з передпроектного обстеження об'єкта автоматизації і завершуючи розробкою його програмно-технічних комплексів, засобів інформаційного забезпечення, найважливіше місце займає визначення та розробка складу функціональних задач, що будуть розв'язані системою та окремими її підсистемами.

Проведений аналіз еволюції системного підходу до дослідження бізнес-процесів управління проектами зимовим утриманням АД дозволив обґрунтувати використання методології SADT (Structured Analysis and Design Technique) [8], для дослідження управління проектами зимового утримання АД.

Методології структурного аналізу і проектування SADT забезпечує виконання завдання адекватного опису систем із застосуванням формалізованим американським стандартом IDEF. Мета даної методології досягається завдяки її здатності з заданим рівнем деталізації легко відображати такі системні характеристики, як управління, зворотній зв'язок та виконавці, і можливістю поєднання та візуалізації матеріальних, людських, інформаційних та інших потоків [9-11].

Для моделювання було обрано інструментальний CASE-засіб BPwin – тріал-версія (AllFusion Process Modeler), що дозволяє будувати моделі SADT (IDEF) [12].

Пакет BPwin заснований на методології IDEF і призначений для функціонального моделювання та аналізу діяльності підприємства. Методологія IDEF, що є офіційним федеральним стандартом США, являє собою сукупність методів, правил і процедур, призначених для побудови функціональної моделі об'єкта будь-якої предметної області. Функціональна модель IDEF відображає функціональну структуру об'єкта, тобто вироблені їм дії й зв'язки між цими діями.

BPwin підтримує три стандартні нотації – IDEF0, DFD і IDEF3, дозволяє оптимізувати процедури в компанії, дозволяє полегшити сертифікацію на відповідність стандартам якості ISO9000, містить власний генератор звітів, має широкий набір засобів документування моделей, проектів [12].

VRwin є потужним засобом моделювання і документування бізнес-процесів. Діаграми IDEF0 наочні та прості для розуміння, в той же час вони формалізують уявлення про модельованих процесах, допомагаючи з легкістю знаходити спільну мову між розробником і майбутнім користувачем програми [13].

2.2. Розробка функціональної моделі управління проектами зимового утримання АД. Планування проектів зимового утримання АД проводиться щорічно в жовтні-листопаді місяці. Процес побудови функціональної моделі складається з двох етапів: побудова контекстної діаграми проводиться функціональна декомпозиція.

Згідно методології функціонального моделювання IDEF0 побудова моделі починається з визначення мети і точки зору. Для цього необхідний список питань, що дозволяють визначити межі моделі (рис. 1).

Для управління проектами зимового утримання АД були сформульовані наступні питання:

- Які функції здійснює система управління проектами зимового утримання АД?
- Що є вхідними даними?
- Що є вихідними даними?
- Що є керуючим компонентом?
- Що (хто) є механізмом?

Вхідними даними, необхідними для управління проектами зимового утримання АД є метеорологічні умови, що передбачаються на поточну зиму, прогнозований обсяг робіт (база прецедентів графіків робіт із зимового утримання АД), відомості про стан АД та інші нормативні документи.



Рис. 1. Функціональна модель управління проектами зимового утримання АД

Діючими особами, які беруть участь в управлінні проектами зимового утримання АД є співробітники дорожніх служб, Департаменту надзвичайних ситуацій України. Матеріальними цінностями, необхідними для управління проектами зимового утриманням

АД є матеріальне-технічне забезпечення дорожньо-будівельних служб та Департаменту надзвичайних ситуацій України.

Керуючими компонентами є вимоги до експлуатаційного стану АД, інформаційно-довідкове забезпечення, математичні моделі прийняття рішень. Вихідними даними є проекти (програми і стратегії виконання робіт) зимового утримання АД.

Процес моделювання будь-якої системи в IDEF0 починається з визначення контексту, тобто найбільш абстрактного рівня опису системи в цілому. У контекст входить визначення суб'єкта моделювання, цілі та точки зору на модель (рис. 1).

Для створення контекстної діаграми необхідно спочатку створити нову модель, для визначення контексту моделі VPwin слід вибрати пункт меню Model/Model Properties. У цьому пункті задаються всі параметри моделі. В закладку Purpose слід внести мету та точку зору. Формулювання мети моделювання (Purpose) дозволяє сфокусувати зусилля в потрібному напрямку. Мета даної функціональної моделі – управління проектами зимового утримання АД. Точка зору – керівник Департаменту дорожньої служби. Точку зору можна представити як погляд людини, яка бачить систему в потрібному для моделювання аспекті. Точка зору повинна відповідати меті моделювання. В закладку Definition – визначення моделі і опис галузі. Також необхідно визначити область (Score) моделювання.

Управління проектами зимового утримання АД є процес циклічний та включає наступні основні етапи: оцінку та ранжування можливих планів зимового утримання АД; планування зимового утримання АД; вибір стратегії виконання робіт в залежності від існуючих або очікуваних погодних умов; реалізація робіт із зимового утримання АД.

Для реалізації етапів, що наведені вище, проведена декомпозиція функціональної моделі управління проектами зимового утримання АД. VPwin створює нову діаграму, яка є діаграмою розкладання «батьківської діаграми». Необхідно встановити взаємодію між блоками і «прив'язати» до нових блоків стрілки, які автоматично успадковані від «батьківської діаграми» (рис. 2).

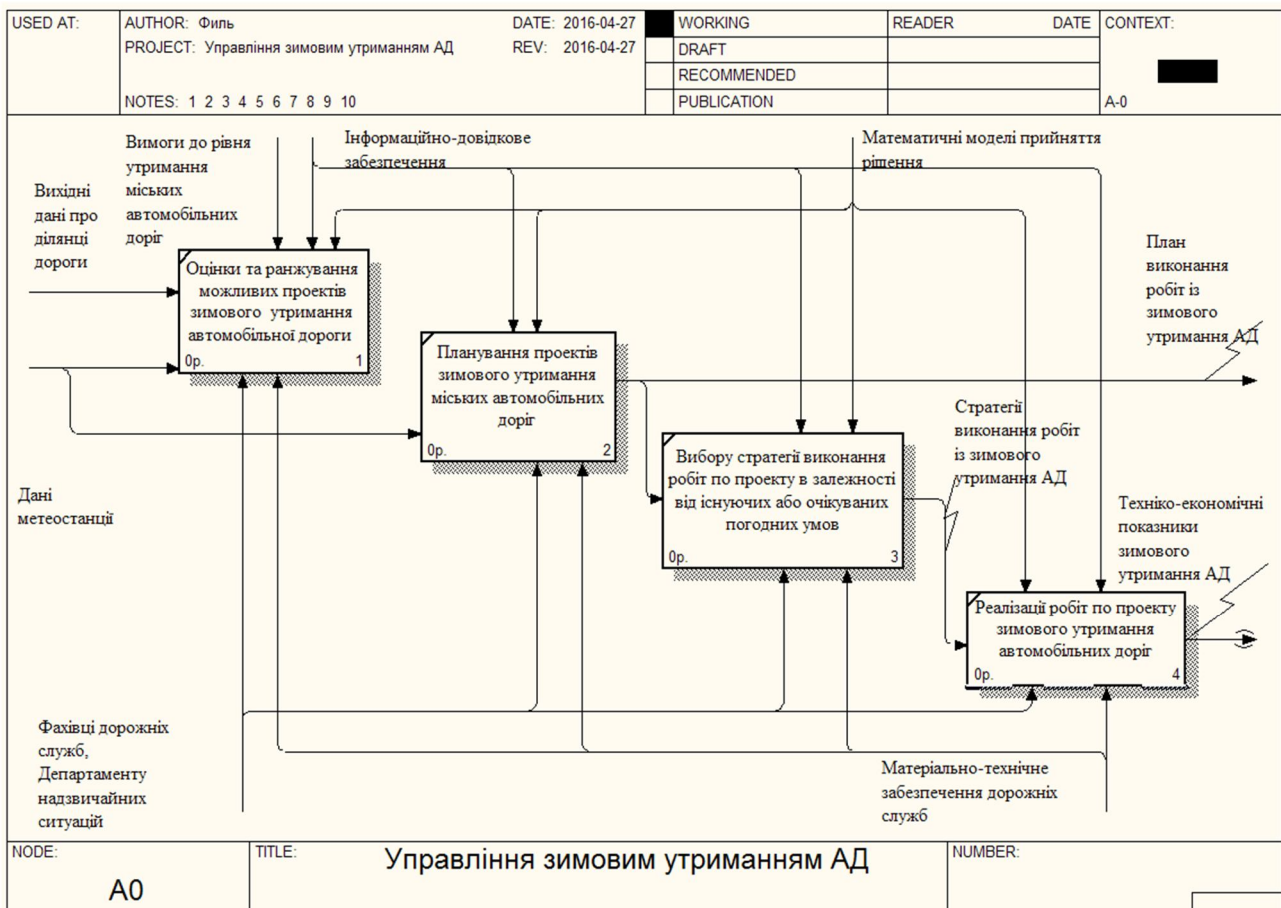


Рис. 2. Дочірна діаграма управління проектами зимового утримання АД

На підставі цієї моделі, керуючись метою моделювання і точкою зору, інтерес представляють блоки «Планування проектів зимового утримання АД» і «Вибір стратегії робіт по проекту в залежності від існуючих або очікуваних погодних умов». Тому доцільно їх також декомпозиувати.

Декомпозиція верхнього рівня моделі є етапом, на якому відбувається будь-яка дія, а ці дії з'єднують різні дані, які можуть бути для одного етапу виходом, а для наступного – входом. Далі проводимо декомпозицію функції «Вибір стратегії робіт по проекту в залежності від існуючих або очікуваних погодних умов» (Рис. 3).

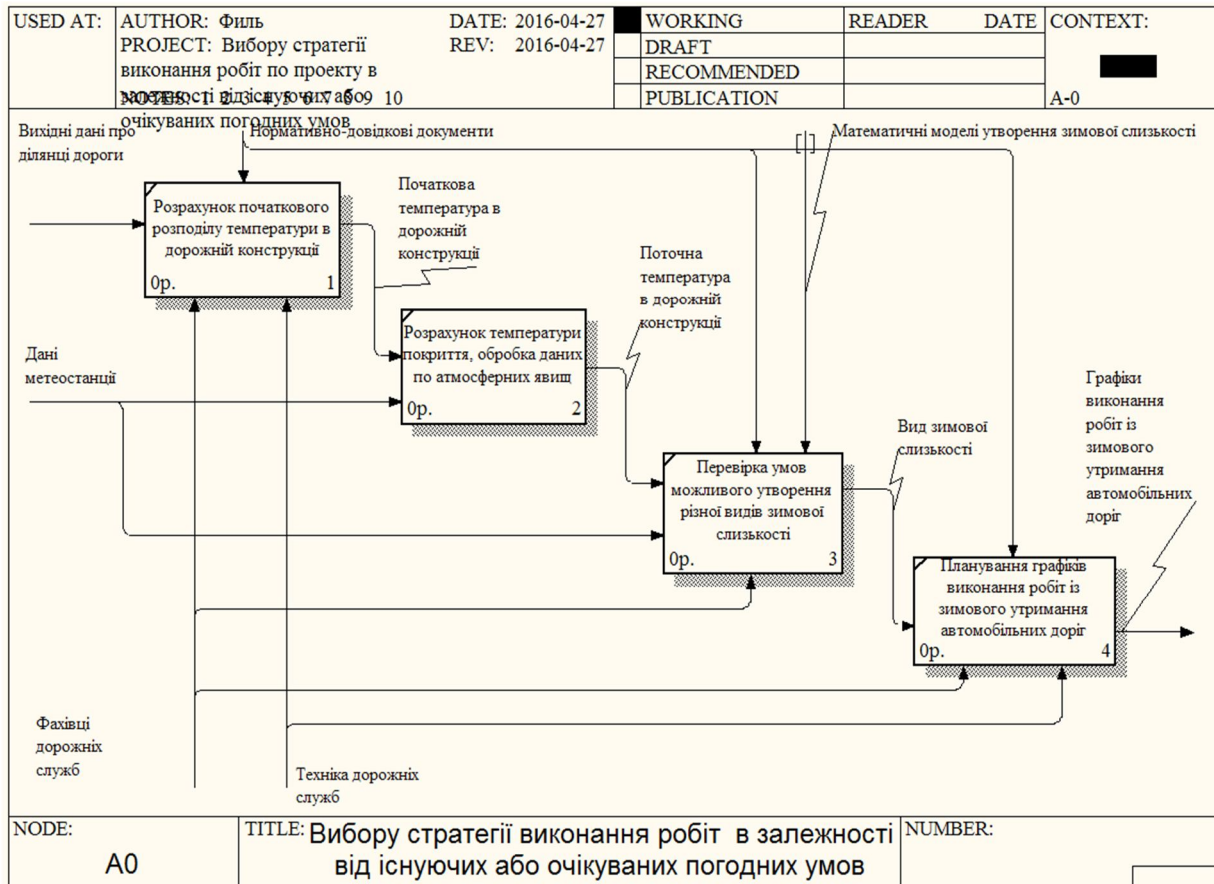


Рис. 3. Вибір стратегії виконання робіт в залежності від існуючих або очікуваних погодних умов

Урахування виду зимової слизькості та фактичного стану дорожнього одягу впливає на стратегію планування графіків виконання робіт із зимового утримання АД.

Далі була побудована діаграма дерева вузлів. Для цього необхідно вибрати у вкладці Diagram відповідний тип діаграми. Побудована функціональна модель дозволяє в наочній формі отримати вичерпні відомості про управління проектами зимового утримання АД.

Розроблену функціональну модель управління проектами зимового утримання АД можна легко коригувати у відповідності з змінними умовами. Порівнюючи дану модель з моделлю AS-IS («як є»), керівники різних підрозділів Служби АД отримують можливість аналізувати потреби організації, виявляти проблемні місця, вдосконалювати бізнес-процеси.

Наступним кроком дослідження є розробка системи підтримки прийняття рішень при управлінні проектами зимового утримання автомобільних доріг, яка допоможе фахівцям дорожніх служб при виборі стратегії проведення робіт при невизначених погодних умовах.

Висновки. Таким чином розроблена функціональна модель управління проектами зимового утриманням АД, що дозволяє на відміну від існуючих розв'язувати задачу управління зимовим утриманням АД комплексно з єдиних системних принципів. З допомогою методології IDEF0 отримано наочну графічну модель управління проектами

зимового утримання АД, в якій опис об'єктів і процесів виконується у вигляді сукупності взаємопов'язаних блоків.

Застосування VRwin дозволяє використовувати добре відпрацьовану методологію IDEF0 для синтезу функціональної моделі управління проектами зимового утримання АД, а потім із застосуванням засобів автоматизації перейти до формальної моделі системи.

В подальшому планується розробити систему підтримки прийняття рішень при управлінні проектами зимового утримання автомобільних доріг.

Література

1. Гончаренко Ф.П. Експлуатаційне утримання та ремонт автомобільних доріг за складних погодних та екологічних умов. / Ф.П. Гончаренко, Є.Д. Прусенко, В.Ф. Скорченко – Київ : ВІПОЛ, 1999. – 263с.

2. Нефёдов Л.И. Модели и методы управления чрезвычайными природными ситуациями на магистральных автомобильных дорогах / Л.И. Нефёдов, Н.Ю. Филь, Ю.Л. Губин, Е.М. Мельниченко. – Харків: ХНАДУ, 2011. – 136 с.

3. Через поганий стан доріг, українська економіка втрачає щорічно близько 120 мільярдів гривень [Електронний ресурс] // – Режим доступу: http://www.ukravtodor.gov.ua/novini/%D1%81_cherez-poganii-stan-dorig%2C-ukrainska-ekonomika-vtracha%D1%94-shchorichno-blizko-120-milyardiv-griven.html.

4. Єдині правила зимового утримання автомобільних доріг // ПГ.1-218-118:2005.

5. Вирожемський В.К. Екологічні наслідки зимового утримання автомобільних доріг / В.К. Вирожемський, Н.А. Бородіна, М.Є. Трух // Автошляховик України. – 2006. – № 2. – С. 35-38.

6. Самодурова Т.В. Моделирование состояния дорожного покрытия в зимний период / Т.В. Самодурова, Е.Н. Тропынин // Дороги и мосты. – 2009. – № 2(22). – С. 137-148.

7. Матвеев А.В. Применение информационных технологий в управлении средой обитания : учеб. пособие / А.В. Матвеев, В.П. Котов, М.И. Мушкудиани – Санкт-Петербург : ГУАП, 2005. – 96 с.

8. Bick C. Dynamical Origin of the Effective Storage Capacity in the Brain's Working Memory / C. Bick, M. I. Rabinovich // Physical Review Letters. – 2009. – Vol. – 103 (21).

9. Kappes, S. Putting your IDEF0 model to work / S. Kappes // Business Process Management Journal. – 1997. – Vol. 3 (2). – P. 151-161.

10. National Institute of Standards and Technology. Integration Definition For Function Modeling (IDEF0). – Washington : Draft Federal Information, 1993. – 116 p.

11. Lu L. Integration of information model (IDEF1) with function model (IDEF0) for com information systems design / L. Lu, C.L. Ang, R.K.L. Gay // Expert systems with applications. – 1996. – Vol. 10 (3-4). – P. 373-380.

12. Анализ современных средств моделирования бизнес-процессов [Електронний ресурс] // – Режим доступу : <http://www.reengine.ru/index.asp?Menu=2&Sub=2>

13. Томашевський О.М. Інформаційні технології та моделювання бізнес-процесів : навч. посіб. / О. М. Томашевський, Г. Г. Цигелик, М. Б. Вігер, В. І. Дудук. – Київ : Центр учбової літератури, 2012. – 296 с.

Автор статті

Філь Наталія Юрївна – кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків. Тел.: +380 (57) 738 92 37. E-mail: fil_nu@i.ua.

Author of the article

Fil' Nataliya Yuriyivna – candidate of science (technics), associate professor of the department of automation and computer-integrated technologies, Kharkiv National Automobile and Highway University, Kharkiv. Tel.: +380 (57) 738 92 37. E-mail: fil_nu@i.ua.

Дата надходження в редакцію: 02.03.2016 р.

Рецензент: д.т.н., проф. Л.І. Нефёдов