

УДК 65.012.3: 316.422

doi:10.20998/2413-4295.2019.05.13

## МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ НАВАНТАЖЕНОЇ РЕКОНСТРУКЦІЇ МЕРЕЖІ ПРИБОРОЖНІХ ВАГОВИХ КОМПЛЕКСІВ

**І. І. СТАНОВСЬКА<sup>1\*</sup>, М. Л. ГЕРГАНОВ<sup>2</sup>, І. М. ГУР'ЄВ<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>кафедра вищої математики та моделювання систем, Одеський національний політехнічний університет, Одеса, УКРАЇНА

<sup>2</sup>кафедра інформаційних технологій, Одеський національний політехнічний університет, Одеса, УКРАЇНА

<sup>3</sup>відділ правового забезпечення юридичного управління апарату Одеської обласної ради, Одеса, УКРАЇНА

\*e-mail: stanovskairaida@gmail.com

**АНОТАЦІЯ** У дорожньому будівництві якість продукції часто оцінювали спрощено з урахуванням лише технічного аспекту ототожнюючи, як правило, з якістю матеріалів, які використовували або закінчених конструктивних елементів. У той же час, кінцевою продукцією – є автомобільна дорога, що призначена для здійснення безпечних вантажних і пасажирських перевезень протягом строку її служби. До того ж існуючі мережі вагових комплексів просто не встигають ефективно обробити потоки вантажів: їх найчастіше взагалі недостатньо для зростаючих трафіків перевезень, крім того, місця їхнього розташування неоптимальні з точки зору переважних напрямків пересування відповідного транспорту. Реконструкцію вагової мережі необхідно робити або надзвичайно швидко (що реально мало ймовірно), або частинами (що вкрай ускладнює планування проекту), щоб не залишати транспортну ділянку без вагового контролю транспорту взагалі. Метою роботи було створення ефективної системи підтримки прийняття оптимальних проектних рішень в процесі управління проектами та програмами реконструкції вагових автошляхових комплексів, які засновані на гнучкому використанні рухомих тимчасових елементів та покликані здійснити революцію в продуктивності перевезень без одночасної руйнації доріг. На жаль, єдиний метод боротьби з цією проблемою є жорсткий контроль ваги безпосередньо на автошляхах за допомогою мережі вагових комплексів. Це означає, що така мережа повинна постійно підлаштовуватися під напрямки та завантаженість транспортних засобів, а також під поточний стан окремих ділянок дороги, для чого необхідно постійно реалізовувати послідовні проекти реконструкції вагових комплексів. Показано, що така реконструкція супроводжується великими ризиками та проблемами, які випливають із багатofакторності та малопередбачуваності процесів, які таку реконструкцію супроводжують, а отже вони потребують нових підходів, моделей та методів проектного управління. Насамперед це торкається цілеположення при плануванні проектів, структури проектної діяльності та обрання компетентних проектних організацій.

**Ключові слова:** автомобільна дорога; потік вантажів; мережа вагових комплексів; проект навантаженої реконструкції

## MODELING OF THE NETWORK TRACKED WEIGHT COMPLEXES LOADED RECONSTRUCTION PROCESSES

**I. STANOVSKA<sup>1\*</sup>, M. GERGANOV<sup>2</sup>, I. HURIEV<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Department of Higher Mathematics and Systems Modeling, Odessa National Polytechnic University, Odessa, UKRAINE

<sup>2</sup> Department of Information Technology, Odessa National Polytechnic University, Odessa, UKRAINE

<sup>3</sup> Legal Support Department of the Legal Department of the Odessa Regional Council, Odessa, UKRAINE

**ABSTRACT** In the road construction, product quality has often been evaluated simplified, taking into account only the technical aspect, identifying, as a rule, the quality of materials used or completed constructional elements. At the same time, the final product is a road that is designed to carry out safe cargo and passenger transportation during its term of service. In addition, existing networks of weighing complexes simply do not have time to effectively handle cargo flows: they are often not enough for increasing traffic; in addition, their location is not optimal in terms of preferred directions of the transport movement. The reconstruction of the weighbridge must be done either extremely fast (which is really unlikely) or parts (which complicates the planning of the project) so as not to leave the transport area without weight control at all. The purpose of the work was to create an effective system of optimal design solutions support for the adoption in the management of projects and programs for the reconstruction of heavy-duty road systems, based on the flexible use of moving temporary elements and designed to revolutionize the productivity of transportation without simultaneous roads destruction. Unfortunately, the only way to combat this problem is to strictly control weight directly on the highway through a network of weighing systems. This means that such a network must constantly adapt to the directions and load of vehicles, as well as the current state of the road individual sections, which requires constant implementation of successive projects for the reconstruction of weights. It has been shown that such a reconstruction is accompanied by high risks and problems arising from the multifactority and unpredictability of the processes that accompany such a reconstruction, and therefore they require new approaches, models and methods of project management. First and foremost, it addresses the aim of the project planning, project design and selection of competent design organizations.

**Key words:** motor road; cargo flow; network of weight complexes; project of loaded reconstruction.

### Вступ

В Україні, як і в усьому цивілізованому світі, спостерігається тенденція підвищення відсотку

перевезення вантажів автомобільними шляхами. Але цьому заважає поганий стан наших доріг. За словами глави уряду України, проблему з українськими дорогами реально вирішити за три-п'ять років.

Щоправда, за трьох умов: стабільних фінансових вливань; контролю якості ремонту і будівництва доріг і, нарешті, контролю експлуатації доріг. Ключовим елементом останнього пункту є виконання вагових норм.

Адже основним фактором руйнування доріг є великовантажні автомобілі. Ми витрачаємо мільярди гривень на будівництво, але транспорт навантажують і злочинно перевантажують, руйнуючи таким чином дороги.

У дорожньому будівництві якість продукції часто оцінювали спрощено з урахуванням лише технічного аспекту ототожнюючи, як правило, з якістю матеріалів, які використовували або закінчених конструктивних елементів.

У той же час, кінцевою продукцією – є автомобільна дорога, що призначена для здійснення безпечних вантажних і пасажирських перевезень протягом строку її служби [1].

Статистика говорить, що у 2018 році "Укртрансбезпека" перевірила 458.000 транспортних засобів на предмет виконання габаритно-вагових норм. Зафіксовано 11.345 порушень, що майже на 68 % перевищує показник 2017-го року. Тобто ситуація продовжує погіршуватися.

До того ж, на жаль, існуючі мережі вагових комплексів просто не встигають ефективно обробити потоки вантажів: їх найчастіше взагалі недостатньо для зростаючих трафіків перевезень, крім того, місця їхнього розташування неоптимальні з точки зору переважних напрямків пересування відповідного транспорту.

Реконструкцію вагової мережі необхідно робити або надзвичайно швидко (що реально мало ймовірно), або частинами (що вкрай ускладнює планування проекту), щоб не залишати транспортну ділянку без вагового контролю транспорту взагалі.

Цим загрози процесів реконструкції вагових комплексів на автошляхах нагадують відповідні ризики, які очікують на спеціалістів різного профілю при виконанні надвідповідальних проектів: хірургічних операцій на людині [2] або реконструкції систем аварійного захисту АЕС [3], тощо.

В останні часи з'явилися нові, рухомі вагові комплекси, які можуть бути доставлені в будь-які місця по шляху контролю, швидко розгорнуті та готові до тимчасової заміни постійних елементів мережі, які є новими та монтуються вперше або реконструюються.

Все це потребує створення та розвитку принципово нових моделей та методів управління змістом та середовищем проектів реконструкції, які виконуються в умовах «реконструкції без відриву від виробництва».

### Мета роботи

Метою роботи було створення та впровадження ефективної системи підтримки

прийняття оптимальних проектних рішень в процесі управління проектами та програмами реконструкції вагових автошляхових комплексів, які засновані на гнучкому використанні рухомих тимчасових елементів та покликані здійснити революцію в продуктивності перевезень без одночасної руйнації доріг.

### Викладення основного матеріалу

#### 1. Постановка проблеми.

Дороги – надзвичайно дорогий вид інфраструктури: нова дорога коштує від \$ 1 млн за 1 км. Для того, щоб вона окупилася, згодом по ній потрібно перевозити вантажі протягом 10 – 12 років. Витримує дорога тільки ту вагу, на який розрахована, інакше швидко руйнується. Підприємці – перевізники часто не приймають це до уваги у своїх розрахунках, намагаючись максимізувати свій прибуток вже сьогодні. Тим самим, перевантажений автотранспорт створює надмірне навантаження на дорожнє полотно, що веде до його руйнування [4].

Як сказано вище, важливою особливістю цієї проблеми є необхідність підтримувати деякий мінімум продуктивності мережі вагових комплексів безпосередньо під час здійснення проекту реконструкції, адже результат навіть короткочасного припинення функціонування вагового контролю може призвести до тяжких наслідків з точки зору збереження якості дорожнього покриття та шляхового обладнання. З цього випливає, що проектна діяльність по реконструкції вагових комплексів може здійснюватися виключно в навантаженому або «гарячому» режимі, тобто без перекриття доріг і припинення контролю ваги транспорту (рис. 1).



Рис. 1 – Розподіл робіт при навантаженій («гарячій», без відриву від функціонування) реконструкції мережі вагових комплексів

В таких умовах різко зростає роль управління ризиками проектної діяльності, ймовірність виникнення яких, а також вартість їхньої компенсації суттєво підвищуються [5]. При цьому іноді додатково з'являється новий вид проектних ризиків – ризики реконструкції, ймовірність настання яких у великій

мірі залежить не тільки від перебігу проектних робіт, але й від щільності трафіку і законослухняності водіїв і власників вантажу.

До умов виникнення ризиків навантаженої реконструкції можуть також відноситися аспекти середовища організації або проекту, що сприяють збільшенню ризику (наприклад, незрілі практики управління подібними проектами, відсутність загальних систем управління, одночасне виконання кількох проектів або залежність від зацікавлених сторін проекту, яких неможливо контролювати безпосередньо).

Ідентифікація ризиків навантаженої реконструкції – це ітеративний процес, оскільки в міру розвитку проекту в рамках його життєвого циклу можуть виникати або ставати відомими нові ризики. Кількісна оцінка таких ризиків змушена рахуватися не тільки з втратами від реалізації проекту реконструкції, а й з множинними «побічними» втратами від подій, які супроводжують таку реконструкцію, втратами, які вимірюються не тільки в грошах або матеріалах, але іноді навіть й в людських життях (рис. 2)!

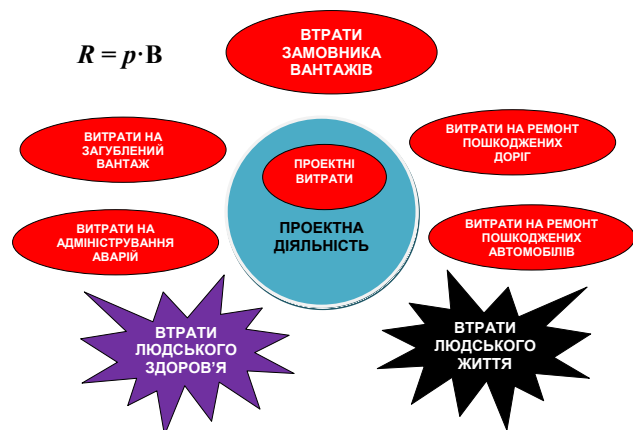


Рис. 2 – Співвідношення витрат на проектну діяльність та на компенсацію її впливу на оточуюче середовище

## 2. Місія, стратегія та результати цілеполагання в проекті навантаженої реконструкції

Планування проектної діяльності починається з візуалізації ділянки, на якій передбачається реконструкція мережі вагових комплексів [6].

Подивимося на карту ділянки, де на автомобільних дорогах розташовані існуючі елементи вагового контролю (кружки на рис. 3).

Очевидно, що продуктом проекту повинна бути нова мережа елементів контролю (зірки на рис. 3). При цьому місія проекту полягає у припиненні руйнування автомобільних доріг, яке відбувається із-за незаконного перевантаження окремих одиниць рухомого транспорту. Зі сказаного вище, а також з

місії проекту безпосередньо впливає стратегія останнього – не припиняючи рух транспорту автошляхами, виконати «гарячу» навантаженої реконструкцію існуючої мережі вагових комплексів.

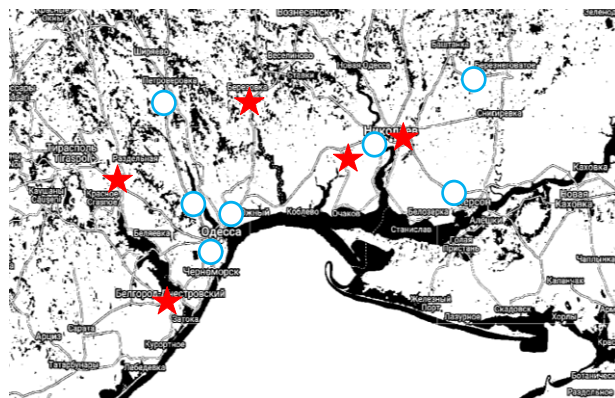


Рис. 3 – Карта ділянки місцевості із нанесеними на неї місцями розташування вагових комплексів

Відповідно, можна сформулювати і генеральну мету проекту реконструкції, а саме – максимально швидко і економічно забезпечити автодороги новими ваговими комплексами, необхідними для повного і ефективного контролю маси окремих одиниць рухомого транспорту [7].

Надалі, згідно із технологією проектної діяльності, замовник реконструкції на її початку звертається в деяку Організацію № 1 (рис. 4), яка проектує вагові комплекси і замовляє їй проект нового комплексу (далі, щоб не плутати, будемо називати його описом).

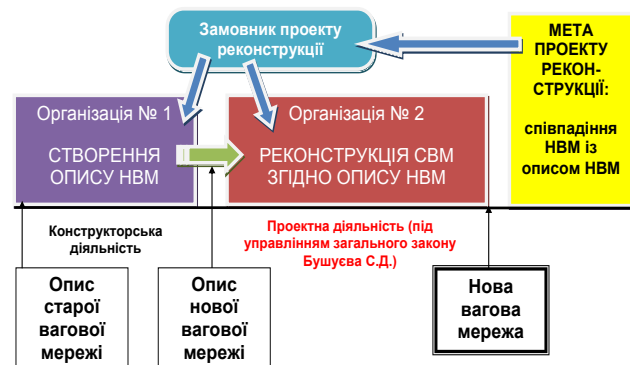


Рис. 4 – Технологія досягнення мети проектної діяльності – відтворення опису нової вагової мережі

Цей опис передається в іншу, виконуючу Організацію № 2 (рис. 4), яка і реалізує, власне, проект реконструкції.

Нова головна мета, запропонована в цій роботі, – максимально швидко і економічно виконати місію проекту – звести до мінімуму наявність перевантажених одиниць рухомого транспорту на автомобільних дорогах.

### 3. Організація проектного управління згідно загального закону Бушуєва С. Д.

Незважаючи на те, що на вході і на виході роботи Організації № 2 знаходяться лише опис і реалізація цього опису (рис. 4), її діяльність завжди буде проектною відповідно закону С. Д. Бушуєва. Назвемо цей варіант закону С. Д. Бушуєва **спеціальним** по аналогії зі спеціальною теорією відносності Ейнштейна: *два і більше подібні проекти, які управляються однією і тією ж командою менеджерів, все одно будуть зберігати унікальність через те, що турбулентне оточення, яке породжує ризики, ніколи не буде для них однаковим* [8].

На жаль, в такому випадку, мета проекту не збігається із його місією, тобто завершення місії при досягненні мети абсолютно не гарантується.

Адже обидві організації «розмивають» відповідальність за плин проекту та якість продукту проекту. Організація № 1 видає опис майбутнього комплексу, абсолютно не маючи можливості довести на цьому етапі його працездатність (прокляття процесів проектування): поки об'єкт проектується, його ще нема, і повністю визначити його властивості неможливо.

Організація № 2 також не відповідає за продукт, оскільки вона «просто» реалізує опис, виданий Організацією № 1! Якщо опис реалізовано на 100 %, а місія не досягнута, то претензії нема до кого пред'являти...

Для розв'язання цієї проблеми для таких об'єктів в роботі була запропонована інша технологія проектної діяльності, в якій (при незмінній місії та стратегії проекту) змінюється його мета, яка тепер повністю співпадає із місією (рис. 5).

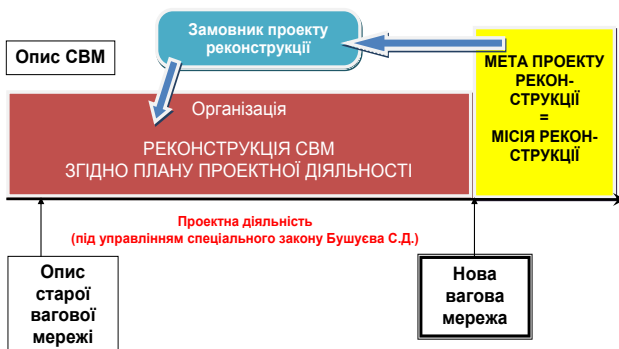


Рис. 5 – Схема нової технології проектної діяльності

Оскільки у цьому випадку мета проекту повністю співпадає з його місією, при досягненні мети, – а це є обов'язком проектної організації, одночасно і «автоматично» завершується і місія проекту!

При цьому варіанті замовник реконструкції на її початку звертається відразу в єдину виконуючу Організацію (рис. 5), яка «одноосібно» реалізує проект реконструкції. Оскільки такий проект

складніше і триваліше за проект в попередньому варіанті, а перелік і зміст ризиків в цьому випадку набагато ширше, то ступінь креативної діяльності тут значно вище.

Будемо вважати, що на це «працює» **загальний закон Бушуєва: два і більше подібні проекти, які управляються однією і тією ж командою менеджерів, будуть зберігати головну проектну особливість – високу унікальність через те, що розширене турбулентне оточення, яке додатково породжує нові ризики, а також методи і види управління всіма ризиками ніколи не будуть для них однаковими.**

Далі змінюємо структуру проектного управління [9] із переходом до нової концептуальної моделі останнього [10]. В новому варіанті Організація № 2 ніби то поглинає Організацію № 1, виконуючи обидві функції одночасно під час проекту.

Об'єднується також і відповідальність за продукт проекту в цілому. Тепер є, з кого спитати за якість продукту проекту реконструкції мережі вагових комплексів, адже досягнення мети практично співпадає із досягненням цілі.

Оскільки місія проекту реконструкції може бути сформульована по-різному, а в нашому методі управління проектом ця місія збігається з головною метою, менеджер проекту за погодженням із замовником повинен цю мету сформулювати. Мета може стосуватися змісту проекту або його вартості, – головних оцінюваних показників проекту реконструкції вагових комплексів [11].

Нами запропонована схема ітераційного процесу еволюційної оптимізації структури вагової придорожньої мережі, що є частиною управління проектом реконструкції (рис. 6).



Рис. 6 – Схема ітераційного процесу еволюційної оптимізації структури вагової мережі

Ядром цієї схеми є блок синтезу оптимальної з деякої точки зору структури мережі. Критеріями оптимізації, в залежності від обраної головної мети, є параметри вартості проекту або працездатності

продукту проекту (рис. 6).

Природно, що при високій складності проекту неможливо отримати найкращі результати за одну ітерацію оптимізації, тим більше, що вихідними даними для неї є інформація, що містить стохастичні і нечіткі елементи. Тому після кожної ітерації оптимізації її результати обов'язково використовуються для оцінки поточного стану працездатності мережі.

Така оцінка може бути проведена з використанням одного з двох видів реалізації отриманої оптимальної структури.

По-перше, вона може бути побудована за узгодженими правилами комп'ютерної моделі. Але, на жаль, при всій привабливості такої реалізації, вона містить всі атрибути «прокляття проектування», – ми не зможемо на моделі підтвердити її адекватність.

Тому в роботі був запропонований експериментальний метод оцінки працездатності, який полягає в тому, що на отриманих точках оптимального розташування елементів вагового комплексу в реальному житті розгортаються їхні мобільні варіанти. Далі комплекс випробується при реальному трафіку вантажів, тому додаткового підтвердження достовірності будь-яких комп'ютерних моделей не потрібно. Якщо отриманий таким чином результат не задовольняє вимогам до продукту проекту по працездатності, то цикл оптимізації повторюється на наступній ітерації, але вже з вихідними даними, відповідними новому поточному стану (рис. 6) [12].

#### 4. Результати практичного використання запропонованого методу.

На основі викладеного була запропонована наступна система «WECOREC» (*Weight complexes reconstruction projects*) підтримки прийняття проектних рішень в проактивному управлінні навантаженої реконструкцією вагових комплексів (рис. 7).



Рис. 7 – Структура системи «WECOREC» підтримки прийняття проектних рішень в проактивному управлінні навантаженої реконструкцією вагових комплексів

Система «WECOREC» складається з наступних учасників та підсистем.

В якості **Замовника** виступає Управління транспортно-комунікаційною інфраструктурою Одеської обласної державної адміністрації.

**Підсистема управління змістом проекту реконструкції вагових комплексів.** До її складу входять підрозділи визначення місця проекту навантаженої реконструкції мережі вагових комплексів, формулювання та підтримки генеральної мети проектної діяльності з навантаженої реконструкції мережі вагових комплексів та моделювання процесу функціонування поточної структури мережі за допомогою комп'ютерної моделі останньої або реальної мережі, складеної із постійних та пересувних вагових елементів.

**Підсистема управління вартістю проекту реконструкції вагових комплексів.** До її складу входять підрозділи управління вартістю, власне, основної частини проекту реконструкції, а також управління вартістю розширеної частини, яка додатково враховує економічні втрати від зруйнованих доріг та економічні позитивні здобутки від недопущення такої руйнації

Крім того, підсистема управління вартістю проекту реконструкції вагових комплексів містить також блок синтезу оптимальної топологічної структури мережі за критеріями її вартості та працездатності.

В Управлінні транспортно-комунікаційною інфраструктурою Одеською обласної державної адміністрації були проведені випробування створеної в Одеському національному політехнічному університеті системи «WECOREC» підтримки прийняття проектних рішень в проактивному управлінні реконструкцією вагових комплексів. Система «WECOREC», була задіяна для управління проектом реконструкції придорожніх вагових комплексів, що містять як стаціонарні, так і пересувні пункти, та дозволила, в підсумку, досягти таких результатів:

– стосовно взаємодії з турбулентним навколишнім середовищем проектної діяльності:

- підтверджена можливість ефективного використання нових проектно-орієнтованих методів і моделей для успішного проактивного управління процесом реконструкції вагових комплексів на дорогах Одеської області;

- розроблені Пропозиції щодо управління змістом та вартістю проектів реконструкції вагових комплексів з метою забезпечення повноцінного виконання обов'язків Укртрансбезпекою в Одеській області;

– стосовно продукту проекту:

- новий ваговий комплекс після реконструкції дозволив підвищити за перші три місяці 2018 року кількість перевірених транспортних засобів в 1,16 рази, при цьому виявити порушень в 1,23 рази більше, та перерахувати до Державного бюджету 1.944.000

грн у порівнянні із 1.397.500 грн за відповідні три місяці минулого року;

- загальне виявлене пошкодження дорожнього покриття в зоні роботи комплексу, яке потребує капітального ремонту, зменшилося за цей же період на 17,5 %.

### Обговорення результатів

В результаті аналізу встановлено, що у зв'язку із підвищенням трафіку вантажів автомобільними шляхами України все нагальнішою постає проблема збереження відповідних доріг, суттєва руйнація яких відбувається із-за злочинного перевищення перевізниками дозволених обмежень навантаження на вісь транспортного засобу в погоні за надприбутками.

На жаль, єдиний метод боротьби з цією проблемою є жорсткий контроль ваги безпосередньо на автошляхах за допомогою мережі вагових комплексів. Це означає, що така мережа повинна постійно підлаштовуватися під напрямки та завантаженість транспортних засобів, а також під поточний стан окремих ділянок дороги, для чого необхідно постійно реалізовувати послідовні проекти реконструкції вагових комплексів.

Показано, що така реконструкція супроводжується великими ризиками та проблемами, які впливають із багатofакторності та малопередбачуваності процесів, які таку реконструкцію супроводжують, а отже вони потребують нових підходів, моделей та методів проектного управління. Насамперед це торкається цілеполювання при плануванні проектів, структури проектної діяльності та обрання компетентних проектних організацій [13].

Дійсно, якщо мета проекту співпадає з його місією, за останню можна не тербуватися: проектна організація повинна досягти цілі, а місія буде при цьому виконана «автоматично».

Для підвищення якості проектної діяльності запропоновані додаткові заходи, насамперед, ітераційний процес проектного менеджменту, використання тимчасових пересувних вагових комплексів, термодинамічну критеріальну підтримку проектних моделей [14], тощо.

Елементи роботи використані при реконструкції вагових комплексів нба автошляхах Одеської області із позитивним техніко-економічним ефектом.

### Список літератури

1. **Мозговий, В. В.** Міцність дорожнього одягу – основа якості автомобільних доріг / **В. В. Мозговий, А. М. Онищенко, О. М. Куцман, С. А. Баран** // *Автомобільні дороги. Дорожно-будівельні матеріали. Науково-виробничий журнал.* – 2013. – № 4 (234). – С. 32 – 35.
2. **Stanovska, I.** Development of the structure and content of SCRUM-technologies of control of fast-flowing medical

projects with critical risks / **I. Stanovska, I. Heblöv, I. Guriev and S. Koshulan** // *Technology audit and production reserves.* – 2017. – № 6/2 (38). – С. 46–53. – doi: 10.15587/2312-8372.2017.118443.

3. **Савельєва, О. С.** Управління програмою супроводження систем аварійного захисту АЕС / **О. С. Савельєва, І. І. Становська, Е. В. Бібік, К. І. Березовська** // *Восточно-европейский журнал передовых технологий. Процессы управления.* – Харьков. – 2016. – № 2/3 (80). – С. 49 - 56. – doi: 10.15587/1729-4061.2016.65641.
4. Як перевантаження нищить українські дороги. URL: <http://urbanua.org/dosvid/ukrayinski-pryklady/82>.
5. **Чернов, С. К.** Учет рисков и неопределенностей в организационных проектах / **С. К. Чернов** // *Управління проектами та розвиток виробництва.* – 2006. – № 1 (17). – С. 41–44.
6. **Nesterenko, S.** Transformation of the structure of complex technical systems with partially unusable elements to the visual image / **S. Nesterenko, An. Stanovskyi, A. Toropenko, P. Shvets** // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies.* – 2015. – № 5/3 (77). – P. 30 - 35. – doi: 10.15587/1729-4061.2015.51186.
7. **Kolesnikova, K.** The project management of industrial buildings reengineering (reconstruction and completion) / **K. Kolesnikova, D. Monova, Ye. Naumenko, I. Kheblöv and I. Gurjev** // *Automation of technological and business processes.* 2017. – Vol. 9, Issue 1/2017. – P. 32 – 38. – doi: 10.15673/atbp.v9i1.500.
8. **Гогунский, В. Д.** Закон Бушуева – гарантия неполной трансформации серийных проектов в операционную деятельность / **В. Д. Гогунский, И. И. Становская, И. Н. Гурьев** // *Восточно-европейский журнал передовых технологий. Информационные технологии.* – 2013. – № 4/3 (64). – С. 41 – 44.
9. **Становський, О. Л.** Метод управління проектами за допомогою динамічних моделей / **О. Л. Становський, К. В. Колеснікова, О. Ю. Лебедєва, І. Хеблов** // *Восточно-европейский журнал передовых технологий.* – 2015. – № 6/3 (78). – С. 46 – 52. – doi: 10.15587/1729-4061.2015.55665.
10. **Колеснікова, К. В.** Концептуальна модель управління проектами / **К. В. Колеснікова, В. Д. Гогунський, А. О. Негрі, Г. С. Олех** // *Електротехнічні та комп'ютерні системи.* – 2016. – № 23 (99). – С. 175 – 179.
11. **Вайсман, В. А.** Теоретические основы выбора функции цели для проектов систем управления качеством / **В. А. Вайсман** // *Труды Одесского политехнического университета.* – 2005. – Вып. 2 (24). – С. 169 – 172.
12. **Гогунский, В. Д.** Проблемы комплексной оптимизации в управлении программой создания однотипных объектов / **В. Д. Гогунский, И. И. Становская, И. Н. Гурьев** // *Інформаційні технології в освіті, науці та виробництві: збірник наукових праць.* – 2013. – Вип. 1 (2). – С. 250 – 255.
13. **Бушуев, С. Д.** Основы индивидуальных компетенций для Управления Проектами, Программами и Портфелями. Том 1. Управление проектами / **С. Д. Бушуев, Д. А. Бушуев.** – К.: Саммит-Книга, 2017. – 178 с.
14. **Савельєва, О. С.** Разработка термодинамической критеріальной поддержки когнитивных моделей переноса в управлении проектами и программами / **О. С. Савельєва, И. И. Становская, А. В. Торopenko, И. Н. Щедров, Е. И. Березовская** // *Восточно-*

европейский журнал передовых технологий. Информационные технологии. – 2015. – № 6/3(78). – С. 53 - 59. – doi: 10.15587/1729-4061.2015.55714.

#### References (transliterated)

1. **Mozgovij, V. V., Onishenko, A. M., Kucman, O. M., Baran, S. A.** Micnist dorozhnogo odyagu – osnova yakosti avtomobilnih dorog. *Avtomobilni dorogi. Dorozhno-budivelni materiali. Naukovo-virobnichij zhurnal*, 2013, **4** (234), 32-35.
2. **Stanovska, I., Heblov, I., Guriev, I., Koshulan, S.** Development of the structure and content of SCRUM-technologies of control of fast-flowing medical projects with critical risks. *Technology audit and production reserves.*, 2017, **6/2** (38), 46-53, doi: 10.15587/2312-8372.2017.118443.
3. **Savelyeva, O. S., Stanovska, I. I., Bibik, E. V., Berezovska, K. I.** Upravlinnya programoyu suprovodzhennya sistem avarijnogo zahistu AES. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2016, **2/3** (8)0, 49-56, doi: 10.15587/1729-4061.2016.65641.
4. Yak perevantazhennya nishit ukrayinski dorogi. Available at: <http://urbanua.org/dosvid/ukrayinski-pryklady/82>.
5. **Chernov, S. K.** Uchet riskov i neopredelennostej v organizaciyonnyh proektah. *Upravlinnya proektami ta rozvitok virobnictva*, 2006, **1** (17), 41-44.
6. **Nesterenko, S., Stanovskiy, An., Toropenko, A., Shvets, P.** Transformation of the structure of complex technical systems with partially unusable elements to the visual image. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2015, **5/3** (77), 30-35, doi: 10.15587/1729-4061.2015.51186.
7. **Kolesnikova, K., Monova, D., Naumenko, Ye., Kheblov, I., Gurjev, I.** The project management of industrial buildings reengineering (reconstruction and completion). *Automation of technological and business processes*, 2017, **9**, 32-38, doi: 10.15673/atbp.v9i1.500.
8. **Gogunskij, V. D., Stanovskaya, I. I., Gurev I. N.** Zakon Bushueva – garantiya nepolnoj transformacii serijnyh proektov v operacionnuyu deyatelnost. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2013, **4/3** (64), 41-44.
9. **Stanovskij, O. L., Kolesnikova, K. V., Lyebyedyeva, O. Yu., Heblov, I.** Metod upravlinnya proektami za dopomogoyu dinamichnih modelej. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2015, **6/3** (78), 46-52, doi: 10.15587/1729-4061.2015.55665.
10. **Kolesnikova, K. V., Gogunskij, V. D., Negri, A. O., Oleh G. S.** Konceptualna model upravlinnya proektami. *Elektrotehnicheskie i kompyuternye sistemy*, 2016, **23** (99), 175-179.
11. **Vajzman, V. A.** Teoreticheskie osnovy vybora funkcii celi dlya proektov sistem upravleniya kachestvom. *Trudy Odesskogo politehnicheskogo universiteta*, 2005, **2** (24), 169-172.
12. **Gogunskij, V. D., Stanovskaya, I. I., Gurev, I. N.** Problemy kompleksnoj optimizacii v upravlenii programmoj sozdaniya odnotipnyh obektov. *Informacijni tehnologii v osviti, nauci ta virobnictvi: zbirnik naukovih prac*, 2013, **1** (2), 250-255.
13. **Bushuev, S. D., Bushuev, D. A.** Osnovy individualnyh kompetencij dlya Upravleniya Proektami, Programmami i Portfelyami. *Upravlenie proektami K.: Sammit-Kniga*, 2017, Tom 1, 178 s.
14. **Saveleva, O. S., Stanovskaya, I. I., Toropenko, A. V., Shedrov, I. N., Berezovskaya, E. I.** Razrabotka termodinamicheskoy kriterialnoj podderzhki kognitivnyh modelej perenosa v upravlenii proektami i programmami. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2015, **6/3**(78), 53-59. doi: 10.15587/1729-4061.2015.55714.

#### Відомості про авторів (About authors)

**Становська Іраїда Іванівна** – кандидат технічних наук, доцент, Одеський національний політехнічний університет, доцент кафедри вищої математики та моделювання систем; м. Одеса, Україна; e-mail: stanovskairaida@gmail.com.

**Iraida Stanovska** – Candidate of Technical Sciences, Docent, Docent of Mathematics and Modeling Systems Department, Odessa National Polytechnic University, Odessa, Ukraine; e-mail: stanovskairaida@gmail.com.

**Герганов Максим Леонідович** – кандидат технічних наук, Одеський національний політехнічний університет, доцент кафедри інформаційних технологій; м. Одеса, Україна; e-mail: max.at942@gmail.com.

**Maksym Gerganov** – Candidate of Technical Sciences, Docent of Information Technology Department, Odessa National Polytechnic University, Odessa, Ukraine; e-mail: max.at942@gmail.com.

**Гур'єв Іван Миколайович** – консультант відділу правового забезпечення юридичного управління апарату Одеської обласної ради, м. Одеса, Україна; e-mail: ihuriev@odessa.gov.ua.

**Ivan Huriev** – consultant of the Legal Support Department of the Legal Department of the Odessa Regional Council, Odessa, Ukraine; e-mail: ihuriev@odessa.gov.ua.

*Будь ласка, посилайтесь на цю статтю наступним чином:*

**Становська, І. І.** Моделювання процесів навантаженої реконструкції мережі придорожніх вагових комплексів / **І. І. Становська, М. Л. Герганов, І. М. Гур'єв** // *Вісник НТУ «ХПІ», Серія: Нові рішення в сучасних технологіях.* – Харків: НТУ «ХПІ». – 2019. – № 5 (1330). – С. 101-108. – doi:10.20998/2413-4295.2019.05.13.

*Please cite this article as:*

**Stanovska, I., Gerganov, M., Huriev, I.** Modeling of the network tracked weight complexes loaded reconstruction processes. *Bulletin of NTU "KhPI". Series: New solutions in modern technologies.* – Kharkiv: NTU "KhPI", 2019, **5** (1330), 101–108, doi:10.20998/2413-4295.2019.05.13.

*Пожалуйста, ссылайтесь на эту статью следующим образом:*

**Становская, И. И.** Моделирование процессов нагруженной реконструкции сети придорожных весовых комплексов / **И. И. Становская, М. Л. Герганов, И. Н. Гурьев** // *Вестник НТУ «ХПИ», Серия: Новые решения в современных технологиях.* – Харьков: НТУ «ХПИ». – 2019. – № 5 (1330). – С. 101-108. – doi:10.20998/2413-4295.2019.05.13.

**АННОТАЦИЯ** В дорожном строительстве качество продукции часто оценивали упрощенно, с учетом только технического аспекта, отождествляя, как правило, с качеством материалов, которые использовали, или законченных конструктивных элементов. В то же время, конечной продукцией есть автомобильная дорога, предназначенная для осуществления безопасных грузовых и пассажирских перевозок в течение срока ее службы. К тому же существующие сети весовых комплексов просто не успевают эффективно обработать потоки грузов, их чаще всего вообще недостаточно для растущих трафиков перевозок, кроме того, места их расположения неоптимальные с точки зрения преобладающих направлений передвижения соответствующего транспорта. Реконструкцию весовой сети необходимо делать или очень быстро (реально мало вероятно), либо частями (что крайне затрудняет планирование проекта), чтобы не оставлять транспортную участок без весового контроля транспорта вообще. Целью работы было создание эффективной системы поддержки принятия оптимальных проектных решений в процессе управления проектами и программами реконструкции весовых автодорожных комплексов, основанных на гибком использовании подвижных временных элементов и призванных совершить революцию в производительности перевозок без одновременного разрушения дорог. К сожалению, единственный метод борьбы с этой проблемой является жесткий контроль веса непосредственно на автодорогах с помощью сети весовых комплексов. Это означает, что такая сеть должна постоянно подстраиваться под направления и загруженность транспортных средств, а также под текущее состояние отдельных участков дороги, для чего необходимо постоянно реализовывать последовательные проекты реконструкции весовых комплексов. Показано, что такая реконструкция сопровождается большими рисками и проблемами, которые вытекают из многофакторности и малопредсказуемости процессов, которые такую реконструкцию сопровождают, а следовательно, они требуют новых подходов, моделей и методов проектного управления. Прежде всего, это касается целесообразности при планировании проектов, структуры проектной деятельности и избрание компетентных проектных организаций.

**Ключевые слова:** автомобильная дорога; поток грузов; сеть весовых комплексов; проект нагруженной реконструкции

*Поступила (received) 08.02.2019*