

**Колеснікова К. В.,
Монова Д. А.,
Торопенко А. В.,
Торопенко О. В.,
Абу Шена Осам
Мохаммед Алі**

УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТОМ РЕІНЖИНІРИНГУ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ПО ОБМЕЖЕННЯХ У ВСІХ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ОБЛАСТЯХ

Показано, що ремонт і відновлення будівельних конструкцій практично завжди є реінжинірингом, що володіє унікальністю і виконується в умовах суттєвих обмежень на ресурси по всіх функціональних областях. Все це робить подібний вид діяльності, по визначенню, проектом.

Запропоновано метод управління проектом реінжинірингу з обмежень. Метод випробуваний в реальній проектній діяльності з позитивним техніко-економічним ефектом.

Ключові слова: реінжиніринг в будівництві, управління проектом, обмеження на ресурси, функціональні області.

1. Вступ

Виконання будь-яких робіт над складними системами починається з планування майбутньої діяльності та продовжується здійсненням такого плану під керівництвом компетентного менеджменту. Однією з форм такого планування є побудова технологічного мережевого графіку майбутніх робіт, його оптимізації з точки зору часу, фінансових та інших витрат. При цьому вважається, що якість продукту роботи гарантується лише суворим виконанням усіх заданих параметрів технологічних процесів, які входять до мережевого графіку.

Але вже з початку такої постановки було зрозуміло, що, як би ретельно не були побудовані технологічні мережеві плани, це не гарантує ані завершення відповідної роботи, ані її підсумкової вартості, ані якості її результатів. Тому все частіше фахівці з менеджменту вдаються до створення нових методів креативного управління, яке враховує складні засади взаємодії будь-яких робіт з оточуючим середовищем, що неперервно та непередбачувано змінюється, — так званого проектного управління.

2. Об'єкт дослідження та його технологічний аудит

Об'єкт дослідження — це система підтримки прийняття управлінських рішень в процесі реінжинірингу будівель та споруд, яка базується не на статичному технологічному мережевому графіку, а на динамічному креативному проектному підході, який дозволяє оперативно (*on-line* із процесом) реагувати на усі виклики внутрішнього та зовнішнього турбулентного середовища.

Менеджмент проекту може в цих умовах спостерігати не тільки за розвитком технологічних робіт (заготівля, металообробка, зварювання, укладання бетону, складання, тощо), але й за ризиками та їхніми наслідками, що супроводжують процес будівництва по всіх функціональних областях реінжинірингу (строки, витрати, персонал, поставки, якість, інформація, тощо).

Це значно збільшує можливість менеджменту проекту, який може краще підготуватися до таких викликів,

а також своєчасно прогнозувати та попереджувати їх настання та ефективно протистояти їхнім наслідкам.

Недоліки методу впливають з його переваг: оскільки в його основі лежить процес прогнозування, який не може бути здійснений із стовідсотковою достовірністю, частину викликів не вдається ані спрогнозувати, ані попередити (наприклад, природні явища), а частина із передбачуваних подій (на боротьбу з якими витрачені кошти) так і не відбудеться.

3. Мета та задачі дослідження

Мета дослідження — покращення техніко-економічних показників перебігу виконання проекту реінжинірингу будівельних конструкцій та підвищення якості продукту проекту за рахунок розроблення теоретичних та практичних засад в області проектного менеджменту процесами із підвищеним рівнем розвитку зовнішніх та внутрішніх ризикових ситуацій.

Для досягнення цієї мети необхідно виконати такі задачі:

1. Розробити метод управління процесом реінжинірингу, заснований на заміні технологічного мережевого графіку планування відповідних робіт на проектну систему їхнього супроводження.

2. Розробити та впровадити систему оптимізації підтримки проектних рішень, а також зниження вартості та терміну виконання проектів, яка базується на запропонованому методі.

4. Аналіз літературних даних

Як відомо, мережевий графік — це динамічна модель виробничого процесу, яка відображає технологічну залежність і послідовність виконання комплексу робіт, що пов'язує їх завершення у часі з урахуванням затрат ресурсів і вартості робіт з виділенням при цьому тонких (критичних) місць [1].

Основні елементи мережевого графіку — *робота* і *подія*. Також важливим поняттям є поняття *шляху*.

Під *шляхом* розуміють будь-яку послідовність робіт в мережевому графіку, при якій кінцева подія кожної

роботи співпадає з початковою подією наступної. Тривалість шляху визначається сумою тривалості складових його робіт. Шлях найбільшої довжини між вихідними і завершуючими подіями називається критичним. Якщо критичний час не відповідає заданому або нормативному, скорочення строків виробничого процесу необхідно починати зі скорочення тривалості критичних робіт.

Проблема з визначенням критичного шляху починається вже тоді, коли треба оцінити терміни виконання окремих робіт, з яких цей шлях складається. Адже кожна з цих робіт піддається ризикам, які неможливо повністю передбачити при побудові технологічного графіку, і потребує окремого проектного аналізу, як на етапі планування проекту, так і на усіх етапах управління останнім [2].

Застосування «технологічного» мережевого графіку суттєво знижує можливості менеджера завдання в цілому оскільки виключає проектну діяльність як таку, що виходить за межі чистої технології, повністю гублячи при цьому його індивідуальність.

Будь-які спроби оптимізувати такий мережевий графік [3] не знімають це протиріччя, оскільки усі технологічні заходи, які випливають з такої «оптимізації», можуть і повинні бути виконані до початку робіт, а креативні заходи проектної діяльності виникають та виконуються виключно під час здійснення проекту, що й робить його унікальним [4–6].

Особливо яскраво проявляється це протиріччя у випадку управління проектом реінжинірингу складного об'єкту [7, 8]. Як відомо, реінжиніринг — це одночасне виконання ремонту [9] та апгрейту [10] і, якщо перший виконується відповідно до стандартної технології зведення будов і споруд [11] та первинної конструкції об'єкта, то другий містить і нову (як правило, унікальну) технологію, і нові елементи конструкції.

Зрозуміло, що у випадку планування як технологічних, так і креативних робіт реінжинірингу неможливо передбачити, що чекає на спеціалістів при «зануренні» в об'єкт цього реінжинірингу. Отже в будь-якому випадку менеджер обов'язково буде стикатися із новими викликами під час виконання проекту, що буде вимагати виключно креативного підходу, властивого управлінню проектами та програмами [12–14].

Тільки представлення процесу у вигляді проектної діяльності з усіма її атрибутами [15, 16] дозволяє сподіватися на суттєве покращення параметрів перебігу виконання реінжинірингу будівельних конструкцій та на підвищення якості продукту проекту.

5. Матеріали та методи дослідження

Напрямки та методи стратегічного розвитку швидкозростаючих підприємств передбачають не тільки постійну перебудову усіх видів забезпечень, але й реінжиніринг будов та споруд, в яких ці підприємства розташовуються [17]. Задачами такого реінжинірингу є розширення виробничих площин, впровадження сучасних зв'язків із оточуючим середовищем (зв'язок, транспорт), покращення умов роботи персоналу, ремонт пошкоджень, що

накопилися, тощо. Як сказано вище, на сьогоднішній день існує потужний інструмент оптимального планування таких дій — мережевий графік технологічного процесу (рис. 1).

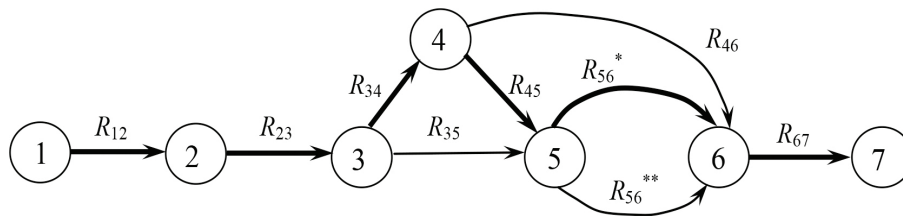


Рис. 1. Мережевий графік технологічного процесу реінжинірингу виробничої споруди та його окремі роботи

На рис. 1 позначені такі роботи:

- R_{12} — оцінювання поточного стану;
- R_{23} — демонтаж об'єкта реінжинірингу;
- R_{34} — проектування технології реінжинірингу, нових вузлів, деталей та оснащення;
- R_{35} — придбання готових конструкцій, які замінюються без зміни «старих» вузлів та деталей;
- R_{45} — виготовлення нових вузлів, деталей та оснащення;
- R_{56}^* — заміна «старих» елементів конструкції споруди;
- R_{56}^{**} — монтаж нових елементів конструкції споруди;
- R_{46} — проектування пусконаладжувальних робіт;
- R_{67} — пусконаладжувальні роботи.

Перелік та найменування робіт для мережевого графіка, наведеного на рис. 1, обраний в якості прикладу.

Оптимізація технологічного процесу за мережевим графіком передбачає пошук усіх можливих шляхів від початкового стану 1 до його кінцевого стану 7 та пошук серед них такого «критичного» шляху, який має, наприклад, найбільший сумарний час його виконання. Для шляху, позначеного на рис. 1, формула для розрахунку критичного часу має вигляд:

$$\Sigma \tau_{\text{кр-техн}} = \tau_{12} + \tau_{23} + \tau_{34} + \tau_{45} + \tau_{56}^* + \tau_{67} = \max, \quad (1)$$

де $\Sigma \tau_{\text{кр-техн}}$ — сумарний час виконання процесу, обчислений за технологічними розрахунками; τ_{ij} — технологічний час виконання ij -ї роботи.

Оскільки при сьогоднішньому стані розвитку проектного менеджменту хибність такого суто технологічного підходу очевидна, адже реінжиніринг будов та споруд має ті особливості, що кожна споруда застаріває та руйнується «по-своєму», тому практично неможливо заздалегідь передбачити глибину необхідної перебудови конкретного об'єкта [18]. Зробимо спробу побудувати схему управління реінжинірингом, яка б цьому стану відповідає (рис. 2).

Мережевий графік (рис. 1) передбачає на перших етапах виконання робіт з обстеження та моніторингу технічного стану споруди [19]. Таку ж роботу має на початку і схема, наведена на рис. 2, і так далі. Кожна робота піддається аналізу ймовірності її виконання в час, передбачений технологічним процесом. Характеристика проектної діяльності, при цьому, представляються в якості нечітких даних, а сама діяльність — в якості нечіткої системи [20, 21].

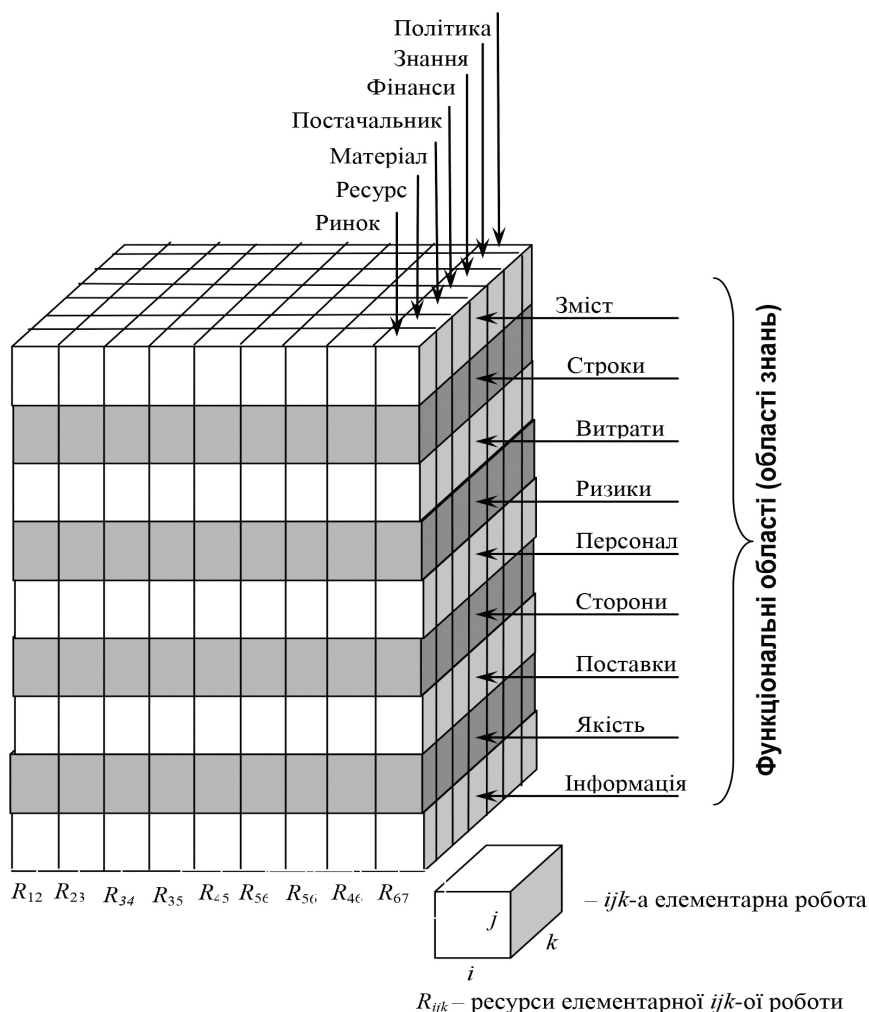


Рис. 2. Схема проектного менеджменту реінжинірингом виробничої споруди

Для цього залучаються майже усі відомі функціональні області проекту: зміст, строки, витрати, ризики, персонал, сторони, поставки, якість та інформація [16], а також обмеження: знання, політики, фінанси, постачальники, матеріали, ресурси та стан ринку [22].

Результатом аналізу є ймовірність p_{ij} виконання роботи R_{ij} за технологічний час τ_{ij} . До адитивної залежності вигляду (1) записуються відношення технологічного часу до знайдених ймовірностей:

$$\frac{\tau_{12}}{p_{12}} + \frac{\tau_{23}}{p_{23}} + \frac{\tau_{34}}{p_{34}} + \frac{\tau_{45}}{p_{45}} + \frac{\tau_{56}^*}{p_{56}^*} + \frac{\tau_{67}}{p_{67}} = \max, \quad (2)$$

де p_{ij} – проектно обґрунтована ймовірність виконання роботи R_{ij} за технологічний час τ_{ij} .

На жаль, на відміну від технологічного мережевого графіка (рис. 1) та відповідної формули розрахунку критичного шляху (1), проектна схема (рис. 2) не відбиває зв'язки між станами процесу реінжинірингу, які містяться в першому.

Для усунення цього недоліку спочатку дискретизуємо тривимірну схему проектного менеджменту на моделі окремих двовимірних робіт, які, окрім назви, зберігають для останньої взаємодію із функціональними областями та обмеженнями (рис. 3). Це дозволяє розраховувати окремі доданки виразу (1).

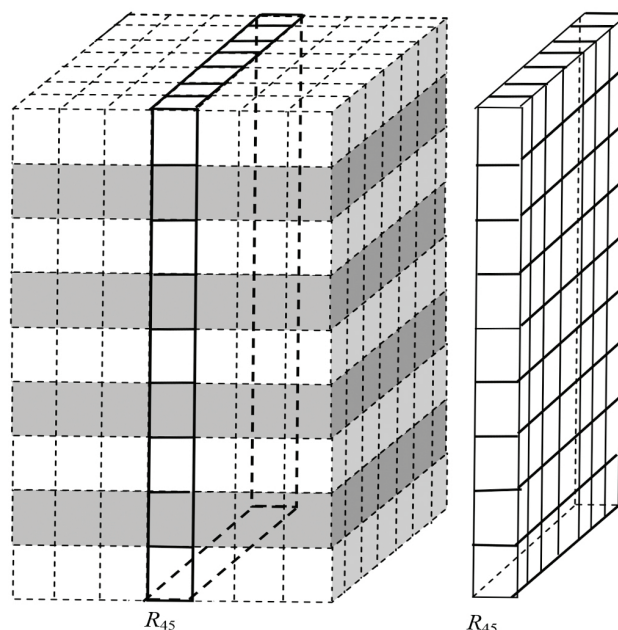


Рис. 3. Елемент схеми проектного менеджменту, який відповідає одній роботі мережевого графіка

Далі накладасмо окремі елементи схеми проектного менеджменту на мережевий графік та отримемо кінцевий

об'єднаний адаптивний проектно-технологічний мережевий графік реінжинірингу виробничої споруди (рис. 4).

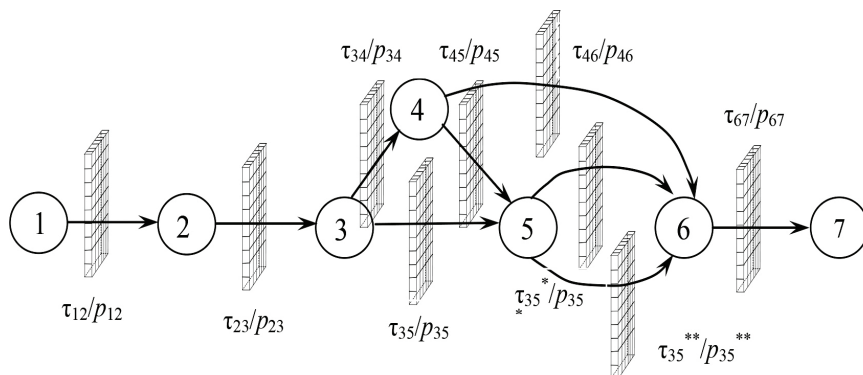


Рис. 4. Об'єднаний адаптивний проектно-технологічний мережевий графік реінжинірингу виробничої споруди

Таким чином, метод дозволяє виявляти істинно критичні шляхи в мережевому графіку та виконувати проектні дії, направлені на зниження критичного показника такого шляху нижче припустимого. При цьому менеджер може задіяти не тільки чисто технологічні методи, але й організаційні, наприклад, перерозподіл відповідних ресурсів між роботами, внесення змін на рівні людського фактору, випуск нових стандартів підприємства, тощо.

6. Результати дослідження

6.1. Розробка та впровадження системи оптимізації підтримки проектних рішень «REBUS». Запропонований метод дозволив розробити загальну систему оптимізації підтримки проектних рішень «REBUS», засновану на побудові та аналізі об'єднаного адаптивного проектно-технологічного мережевого графіка реінжинірингу виробничої споруди, схема якої наведена на рис. 5.

Система містить дві головні підсистеми: підсистему побудови критичного ланцюжка з відповідних критичних ланок усіх робіт по реінжинірингу будівельної конструкції та підсистему, яка підтримує прийняття рішень щодо заходів з підвищення ймовірності отримання за планових строків робіт та якості їхнього продукту.

На рис. 6 наведена схема побудови окремих ланцюжків для обчислення критичного шляху при плануванні проекту реінжинірингу промислової споруди.

На конкретному прикладі показані можливі напрямки побудо-

ви окремих ланок загального проектного ланцюга оцінки ймовірності вчасного та якісного виконання відповідної роботи. Перелік функціональних областей та обмежень вибирається для кожної ланки окремо, в залежності від змісту її проектного забезпечення.

Під час розрахунків оптимального перерозподілу ресурсів між окремими роботами проекту застосовували багаточільову оптимізацію. Оптимізаційні розрахунки в рамках системи «REBUS» виконувалися за допомогою комплексного адаптивного генетичного алгоритму [23–25], який враховує зв'язність між цільовими функціями оптимізації та їхніми аргументами, що, в свою чергу, дозволяє

підвищити ефективність оптимізації, а отже й показники метода в цілому.



Рис. 5. Схема системи «REBUS» оптимізації та підтримки проектних рішень при реінжинірингу промислових споруд

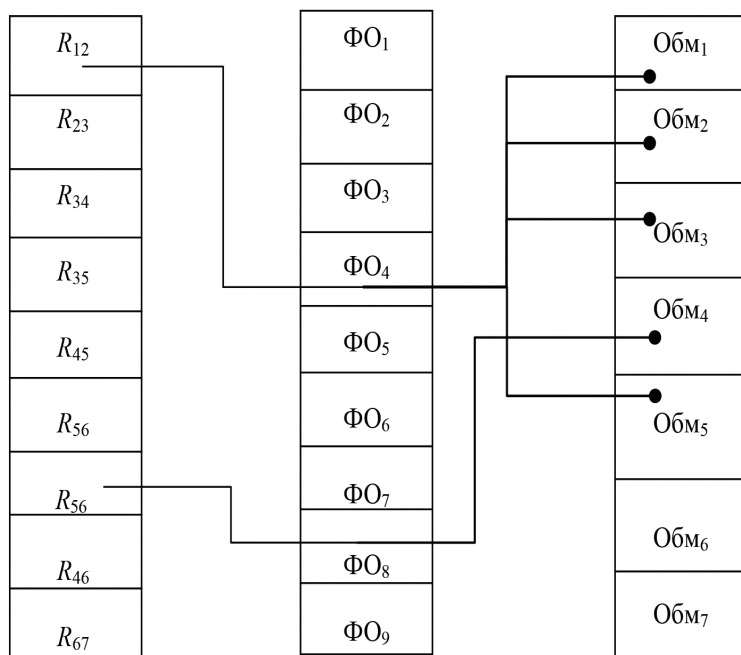


Рис. 6. Схема побудови окремих ланцюжків для обчислення критичного шляху при плануванні проекту реінжинірингу промислової споруди: ФО — функціональна область; Обм — обмеження

6.2. Практичне використання результатів дослідження.

В Одеському ТОВ «Геоморас» (Україна) проведені випробування розробленої в Одеському національному політехнічному університеті (ОНПУ) системи *Re-engineering of building structures by limits* («REBUS») оптимізації підтримки проектних рішень, а також зниження вартості та терміну виконання проектів. Система «REBUS» була задіяна для управління проектом реінжинірингу фасаду промислового об'єкта з метою підвищення його вентиляційних, енергозберігаючих та освітлювальних характеристик.

Випробування показали, що використання системи «REBUS» дозволило досягти таких техніко-економічних результатів:

- 1) стосовно перебігу виконання проекту:
 - зменшилася вартість монтажних робіт в 1,3 рази;
 - зменшився термін оренди складських приміщень на 18 %;
 - зменшилася кількість проміжних етапів по переоснащенню робочої зони підйомно-розвантажувальних операцій;
 - збільшилася швидкість обробки інформації у відділі логістики на 7 %;
- 2) стосовно продукту проекту:
 - освітлюваність найбільш затемнених зон приміщення збільшилася майже на 40 %;
 - сумарні витрати на опалювання приміщень об'єкта зменшилися 11,7 % при збереженні середньої температури в приміщеннях;
 - кількість окису вуглецю (CO₂) в повітрі внутрішнього об'єму споруди зменшилася на 27,1 %.

7. SWOT-аналіз результатів дослідження

Strengths. Головною позитивною дією об'єкта дослідження на свої внутрішні фактори є створена ним можливість заміни розімкненого управління процесу

реінжинірингу (управління тільки на етапі планування робіт) на замкнене (управління під час здійснення всього процесу по зворотних зв'язках між об'єктом та менеджментом), що дозволяє передбачувати та протидіяти усім ризикам проекту.

Weaknesses. Головною негативною дією об'єкта дослідження на свої внутрішні фактори є необхідність постійно «бути в процесі», тобто здійснювати додаткові витрати на персонал менеджменту проекту та всі функціональні області його втручання в перебіг процесу.

Opportunities. Перспективи подальших досліджень в цьому напрямку пов'язані як з розвитком теоретичної бази (наприклад, методів прогнозування), так і з удосконаленням методів і засобів підвищення ефективності управління в усіх функціональних областях.

Threats. Як і в будь-якому проекті, загрози його виконанню випливають з турбулентного оточуючого середовища: проблеми закупівлі (зміна постачальника, курсу валют), проблеми витрат (непередбачувані події, зміна кошторису, вартості комплектуючих), проблеми персоналу (захворювання, звільнення), проблеми зв'язку, тощо.

8. Висновки

1. Розроблено метод управління реінжинірингом в будівництві, заснований на проектному підході в умовах обмежених ресурсів. Суттєвою відмінністю запропонованого методу від існуючого є перехід від мережевого технологічного графіку, який складається заздалегідь і не дозволяє реагувати на різноманітні внутрішні та зовнішні виклики, які роблять початковий план, навіть оптимізований за мережевим графіком, нездійсненим. Метод дозволив оцінювати та прогнозувати перебіг реінжинірингу з точки зору не тільки суто технологічних обмежень, але й із врахуванням впливу турбулентного оточуючого середовища в усіх функціональних областях. Його науковий результат: розширення можливостей нових використовуваних в рамках методу моделей, що враховують ризики відхилень від оптимізованого попереднього плану за десятками найрізноманітніших причин, та здійснюють підтримку прийняття рішень щодо ефективної компенсації наслідків цих відхилень.

2. На основі запропонованого методу розроблена система «REBUS» оптимізації та підтримки проектних рішень, а також зниження вартості та терміну виконання проектних робіт, яка впроваджена в Одеському ТОВ «Геоморас» із позитивним техніко-економічним ефектом. Наявність проектного аналізу та можливість прогнозування розвитку подій в системі «проект реінжинірингу — турбулентне оточуюче середовище» дозволяє завчасно відслідковувати негативні події та попереджати їх або мінімізувати витрати на їхню компенсацію. В результаті виявлене під час планування «оптимальне рішення» виявляється далеким від оптимальності, а підтримка проектних рішень *on-line* з процесом користується зовсім новими, глибшими, ефективнішими знаннями, які значно розширюють можливості такої підтримки. Це як замінити лупу на мікроскоп!

Література

- Новицкий, Н. И. Организация и планирование производства [Текст] / Н. И. Новицкий. — Минск: Новое знание, 2004. — 256 с.
- Цеховой, А. Ф. Управление проектами: основы теории и практики [Текст] / А. Ф. Цеховой, М. А. Винницкая, Т. Г. Климова, М. А. Карлинская. — Алматы: Акбар, 2010. — 200 с.
- Каренов, К. М. Теоретические и методические основы оптимизации сетевых моделей по времени [Электронный ресурс] / К. М. Каренов // Вестник КарГУ. — 2012. — Режим доступа: \www/URL: <http://articlekz.com/article/5878>. — 11.06.2015.
- Бушуева, Н. С. Модели и методы проактивного управления программами организационного развития [Текст] / Н. С. Бушуева. — Київ: Науковий світ, 2007. — 200 с.
- Бушуев, С. Д. Современные подходы к развитию методологий управления проектами [Текст] / С. Д. Бушуев, Н. С. Бушуева // Управління проектами та розвиток виробництва. — 2005. — № 1. — С. 5–19.
- Бушуева, Н. С. Управління проектами та програмами організаційного розвитку [Текст]: навч. посіб. / Н. С. Бушуева, Ю. Ф. Ярошенко, Р. Ф. Ярошенко. — К.: Саммит-Книга, 2010. — 200 с.
- Нестеренко, С. А. САПР реинжиниринга механических систем в эксплуатации [Текст]: сб. науч. пр. / С. А. Нестеренко, Д. А. Пурнич, А. А. Становский, Д. А. Монова // Сучасні технології в машинобудуванні. — 2015. — Вип. 1 (25). — С. 109–115.
- Управление качеством продукции. Инструменты и методы менеджмента качества [Электронный ресурс]. 5.4. Реинжиниринг — методология радикального улучшения // Большая библиотека. — 2005. — Режим доступа: \www/URL: <http://biglibrary.ru/category38/book135/part41/>. — 25.09.2016.
- Ремонт [Электронный ресурс] // Википедия. — 4 мая 2016. — Режим доступа: \www/URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%E5%EC%E2%F2>. — 14.06.2015.
- Ангрейд [Электронный ресурс] // Словоборг. — 2012. — Режим доступа: \www/URL: <http://slovoborg.ru/definition/ангрейд>
- Последовательность производства работ и возведения зданий [Электронный ресурс] // Технология возведения зданий и сооружений. — Режим доступа: \www/URL: <http://tvzis.ru/gl2/index2.html>. — 11.02.2013.
- Бушуев, С. Д. Развитие систем знаний и технологий управления проектами [Текст] / С. Д. Бушуев // Управление проектами и программами. — 2005. — № 2. — С. 20–25.
- Руководство к Своду знаний по управлению проектами (Руководство PMBOK®) [Текст]. — 3-е изд. — USA/США: Project Management Institute, 2004. — 388 с.
- Fleming, Q. W. Earned Value Project Management [Text] / Q. W. Fleming, J. M. Noppelman. — N.Y.: Project Management Institute, 1996. — 141 p.
- Вайсман, В. А. Формирование структур организационного управления проектами [Текст] / В. А. Вайсман, В. Д. Гогунский, С. В. Руденко // Автоматика. Автоматизация. Электротехнические комплексы и системы (ААЭКС). — 2005. — № 2 (16). — С. 84–88.
- Indelicato, G. A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide), fourth edition [Text] / G. Indelicato // Project Management Journal. — 2009. — Vol. 40, № 2. — P. 104–104. doi:10.1002/pmj.20125
- Бушуев, С. Д. Модели и методы стратегического развития быстрорастущих организаций [Текст] / С. Д. Бушуев, Н. С. Бушуева, А. М. Захаров // Управління проектами та розвиток виробництва. — 2006. — № 1 (17). — С. 5–13.
- Флишборг, Б. Мегaproекты: история недостроев, перерасходов и прочих рисков строительства [Текст] / Б. Флишборг, Н. Брузелиус, В. Ротенгаттер. — М.: Вершина, 2005. — С. 207–219.
- ГОСТ 53778-2010. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния [Электронный ресурс] // Кодекс. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. — Режим доступа: \www/URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-53778-2010>
- Kosko, V. Fuzzy systems as universal approximators [Text] / V. Kosko // IEEE Transactions on Computers. — 1994. — Vol. 43, № 11. — P. 1329–1333. doi:10.1109/12.324566
- Kandasami, W. B. V. Fuzzy Cognitive Maps and Neutrosophic Cognitive Maps [Text] / W. B. V. Kandasami, F. Smarandachhe. — XiQuan Ed, Phoenix, 2003. — 213 p.
- Управление по Ограничениям [Электронный ресурс] // BusinessTuning. — 30.03.2013. — Режим доступа: \www/URL: <http://www.businesstuning.ru/op/219-upravlenie-po-ogranicheniyam.html>. — 11.08.2016.
- Монова, Д. А. Комплексный генетический алгоритм [Текст] / Д. А. Монова, А. А. Перпери, П. С. Швець // Праці Одеського політехнічного університету. — 2011. — Вип. 1 (35). — С. 176–180.
- Швец, П. С. Метод комплексного генетичного алгоритму оптимізації систем з об'єднаними параметрами [Текст] / П. С. Швець, О. Л. Становський, Д. А. Монова // Матеріали XVIII Міжнародної конференції з автоматичного управління «Автоматика/Automatics-2011», 28–30 вересня 2011 р. — Львів: НУ «Львівська політехніка», 2011. — С. 67–68.
- Прокопович, И. В. Адаптивный генетический алгоритм для «мягких» эволюционных вычислений [Текст] / И. В. Прокопович, П. С. Швець, И. И. Становская, М. А. Духанина // Праці Одеського політехнічного університету. — 2012. — Вип. 2 (39). — С. 218–224.

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТОМ РЕИНЖИНИРИНГА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПО ОГРАНИЧЕНИЯМ ВО ВСЕХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ОБЛАСТЯХ

Показано, что ремонт и восстановление строительных конструкций практически всегда является реинжинирингом, обладающим уникальностью и выполняемым в условиях существенных ограничений на ресурсы по всем функциональным областям. Все это делает подобный вид деятельности, по определению, проектом.

Предложен метод управления проектом реинжиниринга по ограничениям. Метод испытан в реальной проектной деятельности с положительным технико-экономическим эффектом.

Ключевые слова: реинжиниринг в строительстве, управление проектом, ограничения на ресурсы, функциональные области.

Колесникова Катерина Вікторівна, доктор технічних наук, професор, кафедра інформаційних технологій проектування в машинобудуванні, Одеський національний політехнічний університет, Україна.

Монова Дарія Анатоліївна, аспірант, кафедра нафтогазового та хімічного машинобудування, Одеський національний політехнічний університет, Україна.

Торопенко Алла Володимирівна, кандидат технічних наук, доцент, кафедра нафтогазового та хімічного машинобудування, Одеський національний політехнічний університет, Україна, e-mail: alla.androsyuk@gmail.com.

Торопенко Олексій Вікторович, аспірант, кафедра нафтогазового та хімічного машинобудування, Одеський національний політехнічний університет, Україна.

Абу Шена Осам Мохаммед Алі, аспірант, кафедра нафтогазового та хімічного машинобудування, Одеський національний політехнічний університет, Україна.

Колесникова Екатерина Викторовна, доктор технических наук, профессор, кафедра информационных технологий проектирования в машиностроении, Одесский национальный политехнический университет, Украина.

Монова Дария Анатольевна, аспирант, кафедра нефтегазового и химического машиностроения, Одесский национальный политехнический университет, Украина.

Торопенко Алла Владимировна, кандидат технических наук, доцент, кафедра нефтегазового и химического машиностроения, Одесский национальный политехнический университет, Украина.

Торопенко Алексей Викторович, аспирант, кафедра нефтегазового и химического машиностроения, Одесский национальный политехнический университет, Украина.

Абу Шена Осам Мохаммед Али, аспирант, кафедра нефтегазового и химического машиностроения, Одесский национальный политехнический университет, Украина.

Kolesnikova Kateryna, Odessa National Polytechnic University, Ukraine.

Monova Dariya, Odessa National Polytechnic University, Ukraine. Toropenko Alla, Odessa National Polytechnic University, Ukraine, e-mail: alla.androsyuk@gmail.com.

Toropenko Oleksii, Odessa National Polytechnic University, Ukraine. Abu Shena Osama Mohamed Ali, Odessa National Polytechnic University, Ukraine