

ІНТЕГРАЦІЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ В МАТРИЧНУ ІНФОРМАЦІЙНУ ТЕХНОЛОГІЮ УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ

Тесля Ю.М., д.т.н., професор,
Тімінський О.Г., к.т.н., доцент,
Самоїленко М.І.

Київський національний університет будівництва і архітектури

Рассматриваются вопросы повышения эффективности управления производственной деятельностью предприятий через интеграцию и координацию функций в системах управления проектами и управления технологическими процессами.

Ключевые слова: интеграция, управление проектами, технологический процесс.

1. Постановка проблеми

Проектна орієнтація діяльності при функціональній природі існуючих будівельних організацій призводить до неможливості використання традиційних методологій побудови різнобічних автоматизованих інформаційних систем і технологій. У результаті виникають непередбачувані і незаплановані зміни в діяльності будівельних організацій, що збільшує вартість та терміни закінчення будівництва. В цьому зв'язку важлива розробка такої методології проектування інформаційних технологій і систем, яка б дозволила інтегрувати в єдиному інформаційному середовищі дії по управлінню будівельними проектами, будівельною організацією, технологічними процесами забезпечення будівництва матеріалами і конструкціями.

Наявність невирішених проблем із розробки таких технологій і систем, і нагальна проблема їх розв'язання зумовили актуальність наукових досліджень, яким присвячена ця стаття.

2. Аналіз останніх досліджень

Основні тенденції соціально-економічного розвитку України ґрунтуються на трьох взаємопов'язаних чинниках: змінах у соціально-економічній формації України; наявних тенденціях глобалізації ринків, діяльності і інформації; процесах інтеграції у Світову спільноту [1]. Процеси радикальних змін в економіці і суспільстві, перехід на ринкову і багатоукладну економіку висувають нові завдання перед промисловими підприємствами. Необхідна реструктуризація та вдосконалення їх діяльності, в тому числі і за рахунок впровадження інформаційних систем і технологій.

Для ефективного керування будівництвом в умовах функціональної організації буді-

The problems of efficiency increase of enterprise production activity through the integration and functional coordination in the systems of projects management technological processes management.

Key words: integration, project-management software, technological process.

вельних підприємств застосовуються інформаційні системи і технології, орієнтовані на матричну організацію процесів управління будівництвом [2-4]. Такі інформаційні системи мають досягати цілей діяльності (реалізації проєктів) і цілей організацій (пов'язаних із забезпеченням власної життєдіяльності) на базі ефективної організації дій управлінських служб з формування інформаційного ресурсу систем управління проектами і будівельними організаціями.

В процесі аналізу авторами було зроблено висновок, що незважаючи на значний обсяг роботи, виконаний зі створення матричних інформаційних технологій, на існування значної кількості розроблених програмних засобів, такі технології не вирішують одного дуже важливого в сучасних умовах завдання. Вони не враховують особливості побудови та не відображають інформаційне середовище різнобічних технологічних процесів. Виникає необхідність інтеграції в єдину матричну інформаційну технологію функцій управління проектами, управління організаціями і управління технологічними процесами будівельних підприємств.

3. Формулювання цілей статті

Виходячи з проведеного аналізу, в матричній інформаційній технології можна виділити: інформаційну технологію управління будівельними проектами, інформаційну технологію організаційного управління будівельними підприємствами, інформаційну технологію управління технологічними процесами. Вказані інформаційні технології утворюють єдину матричну інформаційну технологію управління будівництвом складних енергетичних об'єктів на перетині з системною інформаційною тех-

нологією як технологією обробки інформації в програмно-інформаційному середовищі автоматизованої інформаційної системи (АІС) будівельних підприємств.

Таким чином, проблема створення єдиної інформаційної системи, яка б реалізувала матричну інформаційну технологію в будівельних підприємствах є потрібною, актуальною і складною [2-4]. І для її вирішення існуючі теоретичні побудови, що поєднують інформаційну технологію управління проектами з інформаційною технологією організаційного управління необхідно доповнити інформаційною технологією управління технологічними процесами.

Саме ця задача вирішується в даній статті.

4. Основний матеріал дослідження

Необхідність створення значного економічного потенціалу у вітчизняних підприємств вимагає пошуку нових форм і методів управління виробничою діяльністю, що можуть застосовуватися в складних соціально-політичних та економічних умовах України [1].

На сучасному етапі виробнича діяльність вітчизняних підприємств характеризується:

1. Неможливістю чіткого планування виробничої діяльності, з причини залежності від зовнішнього середовища, та значною невизначеністю його стану в майбутньому (інформація про зовнішнє середовище, про зв'язки між параметрами ніколи не може бути повною; принципово неможливо виконати заміну проблеми сукупністю більш простих, що могли б бути вирішені і однозначно відповідали б загальній проблемі; прийняття остаточного рішення завжди супроводжується ризиком помилки та ін.).
2. Складним принципом реалізації виробничих процесів (неможливість побудови алгоритму, що б чітко відповідав прогнозованим умовам функціонування).
3. Необхідністю погодження взаємодії принципово різних підсистем в складі всієї системи для забезпечення основних режимів для досягнення мети функціонування.

Всупереч постійному вдосконаленню виробничих підприємств, що включає і широке використання обчислювальної техніки, все ще не можна вважати достатньо ефективною ідеологією управління на цих підприємствах різними видами діяльності. Існуючі проблеми, пов'язані з перехідною формою розвитку економіки України, призводять до ускладнення виробничої і фінансово-економічної діяльності підприємств [1,4], а це вносить елемент невизначеності, що в свою чергу призводить до необхідності модернізації систем і розвитку засо-

бів і моделей управління цими підприємствами [2-3]. Незважаючи на всі заходи неритмічність діяльності, відставання в планах, перевитрати та нераціональне використання коштів все ще мають місце. Так, відхилення на 30-50 % від запланованих результатів є звичайними. В деяких підприємствах відхилення досягають 50 %. Це є результатом невизначеності і слабкої прогнозованості діяльності підприємств у всіх формах діяльності.

Єдиний спосіб підвищення ефективності виробництва – мінімізація впливу зовнішніх факторів. А для цього необхідно створювати замкнутий цикл виробництва – від випуску комплектуючих, до готових виробів. Характерним прикладом такої організації виробництва є автомобільні заводи. Наприклад – ВАЗ. В будівництві така організація застосовується набагато рідше. Але останнім часом багато великих будівельних корпорацій включають в свою структуру підприємства будівельної індустрії, обслуговуючі, науково-дослідні та інші. Тому особливе значення має вміння керувати всім виробництвом в комплексі. Від виготовлення будівельних матеріалів, до реалізації будівельних проектів. Метою процесу управління є створення умов для ефективного планування та запобігання негативних впливів зовнішніх факторів на діяльність підприємств.

Традиційно системи управління технологічними процесами та системи управління проектами створюються окремо. Але це призводить до появи інформаційної невідповідності між процесами в проектах, з одного боку, і процесами планування виробничої діяльності, з іншого боку, що, в свою чергу, призводить до значних змін планів робіт таких підприємств. З цього випливає необхідність інтеграції процесів управління виробничою діяльністю в процеси управління проектами будівництва. Частково ця проблема розглядалась в роботах, присвячених створенню матричних інформаційних технологій в будівництві [2-4]. Але там вона досліджувалась в спектрі інтеграції в єдиній автоматизованій системі інформаційного забезпечення процесів управління проектами з інформаційним забезпеченням процесів управління функціональними підрозділами підприємств. Розширимо цей підхід на автоматизовані системи управління технологічними процесами. В загальному вигляді постановка задачі виглядає наступним чином. Нехай на підприємстві реалізується n проектів:

$$\Pi = \{P_i\}, i = \overline{1, n}, \quad (1)$$

де P_i – проект, який входить в множину Π ;

Π – множина проектів підприємства.

Для реалізації цих проектів на підприємстві випускається m видів ресурсів

$$R = \{R_j\}, j = \overline{1, m}, \quad (2)$$

де R_j – ресурс, який входить в множину R ;

R – множина ресурсів, які випускаються на підприємстві.

Потреба в ресурсі R_j для усіх проектів в момент часу t (місяць t) дорівнює $Z_j(t)$ одиниць. В такій постановці задача зводиться до задачі управління ресурсами і розв’язується методами динамічного програмування. Насправді, в реальних умовах задача значно складніша. Адже важливо не тільки планувати проекти під можливості випуску комплектуючих, матеріалів, обладнання, але й коригувати виробничу діяльність підприємства під потреби проектів. Таким чином, при обмежених ресурсах постійно потрібно вирішувати задачу коригування чи то виробничої діяльності підприємств, чи то планів проектів для встановлення відповідності між кількістю ресурсів, що виробляються на підприємстві, та потребами проектів.

Нехай діюче підприємство випускає в момент часу t $V_j(t)$ одиниць ресурсу R_j . Годі, якщо

$$\forall R_j, t: \sum_{\tau=1}^t Z_j(\tau) \leq \sum_{\tau=1}^t V_j(\tau),$$

ніякої проблеми з плануванням ресурсів під проекти немає. Виробнича програма підприємства забезпечує випуск необхідної для проектів кількості ресурсів.

В іншому випадку в традиційних системах управління стратегія управління базується на виборі одного з двох шляхів:

1. Придбання ресурсів, яких не вистачає у постачальників.

2. Коригування плану проекту.

Виходячи з позицій побудови систем автоматизованого управління виробничими процесами, є і інший шлях. Який пов'язаний із реструктуризацією (по можливості) виробничого процесу таким чином, щоб забезпечити випуск необхідних обсягів тих видів матеріалів та конструкцій, які необхідні для проектів, що реалізуються. Наведемо приклад. Деяка компанія, системний інтегратор в області телекомунікації, будує базові станції мобільного зв'язку. Частина обладнання вона отримує від замовника. Іншу частину – виготовляє самостійно на своїх заводах. Це контейнери, системи живлення, системи захисту тощо. Крім того виготовляє будівельні конструкції, зокрема металеві конструкції самих станцій, ліній електропередач та ін. Технологічні процеси реалізуються таким чином, що їх може бути переорієнтовано на протязі 5–7 днів на випуск іншого обладнання чи металевих конструкцій. Необ-

хідно сформулювати річну програму роботи підприємства під задану програму будівництва базових станцій мобільного зв'язку.

Цю помісячну програму можна представити у вигляді таблиці (табл. 1).

Таблиця 1

Помісячна проектна потреба в ресурсах

| Місяць | Потреба в ресурсі | | |
|--------|-------------------|-----|-----------|
| | R_1 | ... | R_m |
| 1 | $Z_1(1)$ | ... | $Z_m(1)$ |
| ... | ... | ... | ... |
| 12 | $Z_1(12)$ | ... | $Z_m(12)$ |

Існуючий стан підприємства дозволяє випускати ресурси, обсяг яких можна записати у вигляді таблиці (табл. 2).

Таблиця 2

Можливості підприємства по забезпеченню проектів ресурсами власного виробництва

| Місяць | Потреба в ресурсі | | |
|--------|-------------------|-----|-----------|
| | R_1 | ... | R_m |
| 1 | $V_1(1)$ | ... | $V_m(1)$ |
| ... | ... | ... | ... |
| 12 | $V_1(12)$ | ... | $V_m(12)$ |

Якщо деякі виробничі потужності будуть переорієнтовано з випуску одного типу ресурсу на інший, то витрати часу і коштів представляються в таблицях 3 і 4.

Таблиця 3

Витрати часу на переорієнтацію виробництва ресурсів

| З ресурсу | На ресурс | | | |
|-----------|-----------------|-----------------|-----|-----------------|
| | R_1 | R_2 | ... | R_m |
| R_1 | 0 | Δt_{12} | ... | Δt_{1m} |
| R_2 | Δt_{21} | 0 | ... | Δt_{2m} |
| ... | ... | ... | ... | ... |
| R_m | Δt_{m1} | Δt_{m2} | ... | 0 |

Для вирішення поставленої задачі необхідно знати:

- ціну ресурсів у зовнішніх постачальників (табл. 5);
- втрати, які понесе компанія при відхиленні в виконанні проектів (табл. 6);
- витрати на зберігання одиниці ресурсу (табл. 7).

Оскільки витрати на зберігання одиниці ресурсу не залежать від рішень по випуску чи придбання ресурсів і використовуються для управління запасами, цей компонент не буде розглядатися в рамках задачі оптимізації діяльності системи автоматизації технологічних процесів.

Таблиця 4

Витрати коштів на переорієнтацію виробництва ресурсів

| З ресурсу | На ресурс | | | |
|-----------|-----------------|-----------------|-----|-----------------|
| | R_1 | R_2 | ... | R_m |
| R_1 | 0 | Δs_{12} | ... | Δs_{1m} |
| R_2 | Δs_{21} | 0 | ... | Δs_{2m} |
| ... | ... | ... | ... | ... |
| R_m | Δs_{m1} | Δs_{m2} | ... | 0 |

Таблиця 5

Мінімальна ціна одиниці ресурсу у зовнішніх постачальників

| Місяць | Ціна одиниці ресурсу | | |
|--------|----------------------|-----|-----------|
| | R_1 | ... | R_m |
| 1 | $x_1(I)$ | ... | $x_m(I)$ |
| ... | ... | ... | ... |
| 12 | $x_1(12)$ | ... | $x_m(12)$ |

Таблиця 6

Втрати при відхиленні в виконанні проектів

| Місяць | Проекти | | |
|--------|-----------|-----|-----------|
| | P_1 | ... | P_n |
| 1 | $y_1(I)$ | ... | $y_n(I)$ |
| ... | ... | ... | ... |
| 12 | $y_1(12)$ | ... | $y_n(12)$ |

Таблиця 7

Витрати на зберігання одиниці ресурсу

| Місяць | Ресурси | | |
|--------|-----------|-----|-----------|
| | R_1 | ... | R_m |
| 1 | $d_1(I)$ | ... | $d_m(I)$ |
| ... | ... | ... | ... |
| 12 | $d_1(12)$ | ... | $d_m(12)$ |

Таким чином, для оптимального управління проектами і виробничою діяльністю підприємства необхідно врахувати шість різних факторів, які відображені в наведених таблицях 1-6. У цьому випадку цільова функція формування оптимальної річної програми діяльності матиме вигляд:

$$\sum_{i=1}^n y_i(\tau_i) + \sum_{l=1}^{12} \sum_{i=1}^n [x_i(l) \cdot (Z_i(l) - V_i(l) - \overline{V_i(l)})] + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \left[\frac{t_{ji} \sum_{l=1}^{12} V_i(l) \cdot \sum_{l=1}^{12} x_i(l)}{365} \cdot \frac{\sum_{l=1}^{12} V_i(l)}{12} \cdot \eta \left(\sum_{l=1}^{12} V_i(l) \right) \right] + \sum_{l=1}^{12} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n [s_{ji} \cdot \eta(\overline{V_i(l)})] \rightarrow \min, \quad (3)$$

де τ_i – величина відхилення в виконанні проекту;
 $\overline{V_i(l)}$ – кількість ресурсу R_i в місяці l , яку додатково отримано після зміни технології виробництва;

$$\eta(u) = \begin{cases} 1, & u \geq 0 \\ 0, & u < 0 \end{cases}$$

при обмеженнях, що задаються таблицями 1–7.

Цю задачу неможливо розв’язати методами динамічного програмування. Вона є *NP*-повною і вимагає для свого рішення розробки евристичних методів, які б скоротили кількість переборів при плануванні виробництва. Розробці такого методу будуть присвячені наступні роботи авторів.

5. Висновки і перспектива подальших досліджень

Розроблені підходи до інтеграції різноманітних інформаційних систем в єдину матричну інформаційну технологію дозволить підвищити ефективність процесів управління виробничою діяльністю сучасних будівельних підприємств. Подальший розвиток запропонованих підходів до структурування процесу управління будівельними підприємствами дозволить побудувати науковий фундамент для створення стандартів інформаційного забезпечення процесів управління проектами, управління підприємством і управління технологічними процесами.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бушуева Н.С. Модели и методы проактивного управления программами организационного развития: Монография / Наталия Бушуева // – К.: Наук. світ, 2007. – 200 с.
2. Тесля Ю.М. Макроінформаційні моделі планування великих проектів будівництва складних енергетичних об’єктів // Вісник ЧІТІ, 1998. – №3. – С. 44–49.
3. Тесля Ю.М. Управління вибором в матричній інформаційній технології управління складними народногосподарськими проектами / Ю.М. Тесля, Ю.Г. Лега, О.Б. Данченко // АСУ і прилади автоматики. 2001. – № 115. – С. 73–76.
4. Тесля Ю.М. Системна організація управлінських взаємодій як інструмент підвищення ефективності реалізації складних проектів / Ю.М. Тесля, І.І. Оберемок, О.Г. Тімінський // Вісник ЧДТУ, 2008. – №2. – С. 100–105.

Тесля Ю.М., д.т.н., професор кафедри управління проектами, Київський національний університет будівництва і архітектури.

Тімінський О.Г., к.т.н., доцент кафедри автоматизації технологічних процесів, Київський національний університет будівництва і архітектури.

Самойленко М.І., асистент кафедри автоматизації технологічних процесів, Київський національний університет будівництва і архітектури.