

О. Є. ФЕДОРОВИЧ, С. Ю. ДАНШИНА

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «ХАІ», Україна

## ВИБІР НАПРЯМКУ РЕФОРМУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ В ПРОЕКТНОМУ СИСТЕМНОМУ УПРАВЛІННІ РОЗВИТКОМ

Предметом дослідження у публікації є процес управління розвитком високотехнологічної організації. Об'єктом дослідження є проектне системне управління розвитком. Метою роботи є вибір актуального напрямку реформування високотехнологічної організації в умовах обмежених можливостей. Особливо це актуально для аерокосмічної галузі, де створюються високотехнологічні вироби. Підвищення конкурентоспроможності авіаційних виробів напряму пов'язано з процесом розвитку виробництва. При виробництві сучасної авіаційної техніки використовується ціле коло зв'язаних за технологічним та предметному засобам підприємств, які поставляють комплектуючі для збірки літакових та вертолітних конструкцій. У статті вирішуються наступні задачі: аналізуються проблеми управління розвитком організації, визначаються основні напрями реформування, пов'язані з забезпеченням конкурентоспроможності організації на ринку високотехнологічної продукції. Для обґрунтування вибору актуального напрямку реформування залучаються зовнішні експерти, які оцінюють множину можливих напрямів розвитку, враховуючи при цьому стан та рівень зрілості організації, готовність до проведення реформ, існуючу модель бізнес-процесів, фінансові можливості для виконання процесів розвитку. Далі на основі експертних оцінок та методу повного факторного експерименту здійснюється аналіз та порівняння варіантів реформування для вибору найбільш актуального напрямку у задачі проектного управління розвитком. Обмеженість ресурсів підприємства та вимоги до своєчасності проведення реформ призводять до задач оптимізації ресурсів для виконання проекту реформування. Множинність варіантів виділення ресурсів на окремих етапах проекту реформування призводить до використання цілеспрямованого перебору у задачі оптимізації ресурсів. Постановка задачі оптимізації здійснюється на основі цілочисельного (булевого) програмування у двох представленнях: локальна та багатокритеріальна оптимізація. В якості критеріїв оцінки виділених ресурсів та успішності виконання проекту реформування використані витрати, строки виконання проекту та ризик успішного виконання проекту. Для багатокритеріальної оптимізації проводиться оцінка значимості окремих критеріїв. В якості комплексного критерію використано просту адитивну згортку локальних критеріїв. Для оцінки коректності вибраного варіанту реформування долучається метод агентного моделювання. Сформовано множину агентів, за допомогою яких імітуються всі етапи проекту розвитку. При цьому враховується часовий фактор, виділені засоби (витрати організації), ризики виконання окремих етапів. Результати агентного моделювання дозволять зробити кінцевий висновок про доцільність та актуальність вибору напрямку розвитку для проведення послідовного проектного управління реформуванням. Наукова новизна публікації полягає у створенні методу, з допомогою якого формуються похідні дані для проведення проекту реформування підприємства. В публікації використані наступні методи: системний аналіз для обґрунтування та вибору напрямку розвитку; експертні оцінки для формування плану факторного експерименту; метод повного факторного експерименту, який дозволяє оцінити множину варіантів реформування та вибрати актуальний напрям розвитку організації; метод цілочисельного (булевого) програмування для цілеспрямованого вибору засобів при виконанні проекту щодо розвитку; метод агентного імітаційного моделювання для імітації виконання окремих етапів проекту розвитку. Висновки: запропонований підхід дозволяє на етапі попереднього дослідження процесу розвитку організації вибрати актуальний напрям реформування, враховуючи при цьому стан високотехнологічної організації, готовність до виконання реформ, а також обмежені можливості в умовах викликів та загроз в економіці.

**Ключові слова:** системне управління розвитком; проект реформування; вибір напрямку реформування; оптимізація ресурсів; агентне моделювання проекту реформування.

### Вступ

Глобалізація індустріальних процесів при створенні високотехнологічної продукції приводить до

необхідності вдосконалення та створення нових методів управління організацією, заснованих на проектному процесному підході, в якому використовуються сучасні методи проектного менеджмен-

ту [1, 2]. Особливу увагу при цьому приділено управлінню процесом розвитку організації тому, що забезпечення конкурентоздатності вимагає постійного вдосконалення не тільки процесів виробництва, але й процесів управління проектами створення сучасної високотехнологічної продукції [3].

Світова практика вказує на цілий ряд можливих напрямів розвитку, вибір яких пов'язаний з особливостями сфери діяльності організації, її можливостями та готовністю до реформування [2, 3]. Тому тема запропонованої публікації актуальна, пов'язана з вирішенням проблеми вибору напрямку розвитку високотехнологічної організації для забезпечення її конкурентоздатності.

Метою роботи є розроблення методів та моделей, які забезпечують вибір напрямку реформування, мінімізацію витрат та ризиків в умовах обмежених можливостей підприємства.

## 1. Постановка завдання дослідження

Аналіз публікацій за названою темою показав, що існує цілий ряд напрямів розвитку організації, які зарекомендували себе на практиці проектного менеджменту. До них слід віднести [1, 4]:

1. Вдосконалення процесів управління.
2. Підготовка (підвищення кваліфікації) кадрового складу.
3. Використання високотехнологічного обладнання (роботизація, інформатизація, автоматизація та ін.).
4. Вдосконалення бізнес-процесів.
5. Підвищення якості продукції, що випускається.
6. Скорочення життєвого циклу високотехнологічних проектів.
7. Поліпшення та оптимізація логістичних процесів.

Цей список можна продовжити, тому що сучасні виклики та загрози в економіці призводять до пошуку нових актуальних напрямів розвитку.

Вибір напрямів, не обов'язково зводиться до одного. Можливо, що й часто буває, вибір декількох напрямів, які можуть реалізуватися як послідовно, так і паралельно [2]. Але у більшості випадків, вибір напрямів залежить від обмежених можливостей організації (фінанси, строки, існуюча економічна ситуація тощо) [2, 4].

Вирішення поставленого завдання здійснимо в три етапи:

1. Аналіз та обґрунтування вибору напрямів розвитку організації.
2. Оптимізація ресурсів при виконанні проекту реформування організації.

3. Моделювання виконання проекту реформування організації.

Така постановка задачі дослідження відповідає потребам виробництва сучасної авіаційної техніки, для якого характерні складні технологічні процеси, тривалий цикл створення та велика кількість поставальників комплектуючих.

## 2. Рішення завдання дослідження

Для обґрунтування вибору напрямів розвитку організації скористаємося оцінками експертів, які можуть бути отримані при зовнішньому аудиті організації [5]. При цьому кожному експерту буде запропоновано оцінити напрям розвитку (або список напрямів, у випадку вибору декількох) в конкретній шкалі (наприклад, 0÷10). Далі оцінки експертів усереднюються та заносяться до кінцевої таблиці. Для ефективного цілеспрямованого вибору напрямку розвитку скористаємося методом планування експериментів у вигляді плану повного факторного експерименту (ПФЕ).

В цьому плані кількість експериментів (у нашому випадку це умовні експерименти, які пов'язані з оцінками експертів) визначається повним набором можливих поєднань (комбінацій) факторів.

Отже, якщо вибрано для оцінювання  $n$  напрямів розвитку, то кількість можливих комбінацій буде

$$N=2^n.$$

План ПФЕ достатньо просто згенерувати використовуючи показники двійкового лічильника.

Наприклад, для оцінки трьох можливих напрямів розвитку ( $N=2^3=8$ ) значення лічильника для формування плану буде:

000  
001  
010  
011  
100  
101  
110  
111,

де «1» відповідає вибору напрямку розвитку;

«0» – відсутність вибору.

Для переведення значень лічильника у представлення ПФЕ необхідно змінити «0» на «-1», а «1» на «+1».

План ПФЕ наведено на рис. 1, де  $x_j$  – відповідає вибору  $j$ -го напрямку розвитку;  $\bar{y}_i$  – усередненим оцінкам  $i$ -го поєднання напрямів розвитку.

| № | $x_1$ | $x_2$ | $x_3$ | $\bar{y}$   |
|---|-------|-------|-------|-------------|
| 1 | -1    | -1    | -1    | $\bar{y}_1$ |
| 2 | -1    | -1    | +1    | $\bar{y}_2$ |
| 3 | -1    | +1    | -1    | $\bar{y}_3$ |
| 4 | -1    | +1    | +1    | $\bar{y}_4$ |
| 5 | +1    | -1    | -1    | $\bar{y}_5$ |
| 6 | +1    | -1    | +1    | $\bar{y}_6$ |
| 7 | +1    | +1    | -1    | $\bar{y}_7$ |
| 8 | +1    | +1    | +1    | $\bar{y}_8$ |

Рис. 1. План ПФЕ для експертного оцінювання напрямів розвитку

З допомогою плану ПФЕ використовуючи його розрахункові формули, можливо отримати наступну нелінійну регресивну залежність:

$$y = b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_3 \cdot x_3 + b_{12} \cdot x_1 \cdot x_2 + b_{13} \cdot x_1 \cdot x_3 + b_{23} \cdot x_2 \cdot x_3 + b_{123} \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3.$$

В цій залежності коефіцієнт  $b_j$  вказує на вплив  $x_j$ -го фактору (напряму розвитку), а  $b_{jk}$  і  $b_{jke}$  на вплив поєднань факторів. Наведемо ілюстрований приклад вибору напрямів розвитку, обмежуючись при цьому трьома факторами (можливими напрямками розвитку). Нехай  $x_1$  відповідає напрямку, пов'язаному з підвищенням якості продукції, що випускається,  $x_2$  – скорочення життєвого циклу високотехнологічних проектів,  $x_3$  – поліпшення та оптимізація логістичних процесів.

Після оцінювання експертами можливих напрямів розвитку, отримаємо наступний, заповнений оцінками (у шкалі 0÷10) план ПФЕ (рис. 2):

Використаємо розрахункову формулу ПФЕ і отримаємо наступну регресивну залежність [2]:

$$y = 5,125 + 2,375 \cdot x_1 + 0,875 \cdot x_2 + 1,375 \cdot x_3 + 0,125 \cdot x_1 \cdot x_3 + 0,125 \cdot x_2 \cdot x_3 - 0,125 \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3.$$

Звідси стає зрозумілим, що найбільший вплив на розвиток організації, в даному випадку, оказує напрям, пов'язаний з поліпшенням якості продукції.

Після вибору актуального напрямку реформування організації необхідно оцінити ресурси щодо реалізації проекту розвитку і далі провести оптимізацію витрат [1, 3].

| № | $x_1$ | $x_2$ | $x_3$ | $x_1 x_2$ | $x_1 x_3$ | $x_2 x_3$ | $x_1 x_2 x_3$ | $\bar{y}$ |
|---|-------|-------|-------|-----------|-----------|-----------|---------------|-----------|
| 1 | -1    | -1    | -1    | +1        | +1        | +1        | -1            | 1         |
| 2 | -1    | -1    | +1    | +1        | -1        | -1        | +1            | 3         |
| 3 | -1    | +1    | -1    | -1        | +1        | -1        | +1            | 2         |
| 4 | -1    | +1    | +1    | -1        | -1        | +1        | -1            | 5         |
| 5 | +1    | -1    | -1    | -1        | -1        | +1        | +1            | 5         |
| 6 | +1    | -1    | +1    | -1        | +1        | -1        | -1            | 8         |
| 7 | +1    | +1    | -1    | +1        | -1        | -1        | -1            | 7         |
| 8 | +1    | +1    | +1    | +1        | +1        | +1        | +1            | 10        |

Рис. 2. План ПФЕ з оцінками експертів напрямів розвитку

Системне представлення проекту розвитку в вигляді послідовності етапів призводить до множинності варіантів вибору та обґрунтування ресурсів. Тому скористаємося існуючими моделями оптимізації, заснованими на множинності рішень та вибору оптимального серед них. Цілочисельне (булеве) лінійне програмування дозволить оцінити витрати ресурсів як для окремих критеріїв оптимізації, так і для пошуку компромісного рішення з урахуванням можливого протиріччя критеріїв. Як основні критерії для оцінювання реформування організації будемо використовувати [2]: фінансові витрати –  $W$ , час реалізації проекту –  $T$ , ризик реалізації проекту реформування –  $R$ .

Сформуємо представлення критеріїв оптимізації у вигляді цільових функцій [2, 6]:

1. Витрати –  $W$ ,

$$W = \sum_{j=1}^M \sum_{i=1}^{n_j} w_{ij} \cdot x_{ij},$$

де  $w_{ij}$  – витрати для  $i$ -го варіанту виділення засобів на  $j$ -му етапі виконання проекту реформування організації;

$x_{ij}$  – вибір можливого  $i$ -го варіанту виділення засобів для  $j$ -го етапу проекту реформування;

$n_j$  – кількість можливих варіантів виділення засобів на  $j$ -му етапі проекту;

$M$  – кількість етапів проекту.

2. Час реалізації проекту реформування –  $T$ ,

$$T = \sum_{j=1}^M \sum_{i=1}^{n_j} t_{ij} \cdot x_{ij},$$

де  $t_{ij}$  – час реалізації  $j$ -го етапу проекту реформування для  $i$ -го варіанту виділення засобів.

3. Ризики виконання проекту реформування –  $R$ ,

$$R = \sum_{j=1}^M \sum_{i=1}^{n_j} r_{ij} \cdot x_{ij},$$

де  $r_{ij}$  – ризик реалізації  $j$ -го етапу проекту реформування з урахуванням  $i$ -го варіанту виділення засобів.

Можлива така постановка задачі оптимізації ресурсів при виконанні проекту реформування:

1. Оптимізація окремих (локальних) критеріїв.
2. Багатокритеріальна оптимізація для пошуку компромісного рішення.

Як приклад розглянемо оптимізацію фінансових витрат на реалізацію проекту реформування.

Необхідно знайти  $\min W$ :

$$W = \sum_{j=1}^M \sum_{i=1}^{n_j} w_{ij} \cdot x_{ij},$$

при виконанні наступних умов (обмежень):

$$T \leq T', \quad T = \sum_{j=1}^M \sum_{i=1}^{n_j} t_{ij} \cdot x_{ij},$$

$$R \leq R', \quad R = \sum_{j=1}^M \sum_{i=1}^{n_j} r_{ij} \cdot x_{ij},$$

де  $\sum_{i=1}^{n_j} x_{ij} = 1$  для всіх  $j$ , що означає обов'язковий вибір

варіанту із множини можливих,

$T'$  – допустимий строк на виконання проекту реформування організації,

$R'$  – допустимий ризик реалізації проекту реформування.

В результаті локальної оптимізації за окремими критеріями отримаємо оптимальні значення  $W^*$ ,  $T^*$ ,  $R^*$  з урахуванням обмежень  $W'$ ,  $T'$ ,  $R'$ .

Для проведення багатокритеріальної оптимізації, необхідно сформулювати комплексний критерій  $K$ , до якого надходять локальні критерії  $W$ ,  $T$ ,  $R$ .

Скористаймося адитивною згортокою критеріїв, яка часто застосовується на практиці:

$$K = \alpha_W \cdot \bar{W} + \alpha_T \cdot \bar{T} + \alpha_R \cdot \bar{R},$$

де  $\bar{W}$ ,  $\bar{T}$ ,  $\bar{R}$  – нормоване значення критеріїв з урахуванням проведеної локальної оптимізації:

$$\bar{W} = \frac{W - W^*}{W' - W^*}, \quad \bar{T} = \frac{T - T^*}{T' - T^*}, \quad \bar{R} = \frac{R - R^*}{R' - R^*},$$

де  $\alpha_W$ ,  $\alpha_T$ ,  $\alpha_R$  – значимість («вага») окремих критеріїв,  $\sum_{e=1}^3 \alpha_e = 1$ .

При проведенні багатокритеріальної оптимізації необхідно знайти  $\min K$ ,

$$K = \alpha_W \cdot \frac{\sum_{j=1}^M \sum_{i=1}^{n_j} w_{ij} \cdot x_{ij} - W^*}{W' - W^*} + \alpha_T \cdot \frac{\sum_{j=1}^M \sum_{i=1}^{n_j} t_{ij} \cdot x_{ij} - T^*}{T' - T^*} + \alpha_R \cdot \frac{\sum_{j=1}^M \sum_{i=1}^{n_j} r_{ij} \cdot x_{ij} - R^*}{R' - R^*}.$$

Кінцевий висновок щодо вибору актуального напрямку для реформування організації доцільно зробити після моделювання проекту реформування з урахуванням виділених ресурсів.

Скористаймося агентним імітаційним моделюванням, яке дозволить провести імітацію проектних дій з урахуванням часових та просторових представлень проекту реформування організації [7].

Для цього необхідно сформувати таку множину агентів (рис. 3):

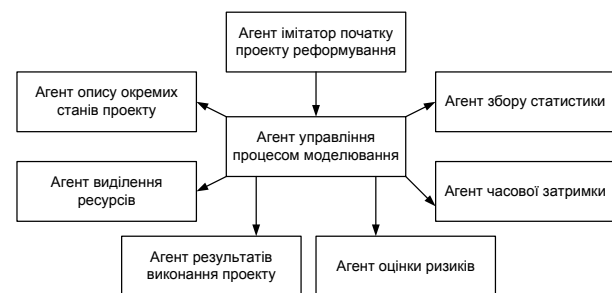


Рис. 3. Структурна схема агентної моделі

1. Агент імітатор початку проекту реформування.
2. Агент виділення ресурсів на виконання  $j$ -го етапу проекту.
3. Агент часової затримки на реалізацію  $j$ -го етапу проекту.
4. Агент оцінки ризику при виконанні  $j$ -го етапу проекту.
5. Агент збору статистики при виконанні проекту.
6. Агент управління процесом моделювання (системний час, списки подій).

7. Агент опису окремих етапів проекту.

8. Агент результатів виконання проекту.

Наведемо короткий опис процесу моделювання.

Спочатку здійснюється опис проекту реформування у вигляді послідовності етапів виконання. При цьому використовується Агент опису окремих етапів проекту.

Далі керування передається Агенту управління процесом моделювання, який формує першу подію, пов'язану з ініціацією початку проекту реформування. Для цього використовується Агент ініціації початку проекту реформування.

Далі керування передається до агентів, пов'язаних з j-м етапом проекту (спочатку для першого етапу). Імітується часова затримка на виконання j-го етапу, оцінюються витрати та ризики. Для цього використовуються Агент часової затримки, Агент виділення ресурсів та Агент оцінки ризику.

Далі плануються події, пов'язані з завершенням j-го етапу та переходом на j+1 етап. Збирається статистика щодо виділення ресурсів та ризику виконання проекту.

Після реалізації останнього етапу проекту визначаються результати у вигляді:

- фактичного часу (строку) виконання проекту;
- витрат, пов'язаних з реалізацією проекту;
- кінцевого ризику виконання проекту.

Отримані результати моделювання дозволять прогнозувати виконання проекту реформування, оцінювати очікувані та фактичні результати проектування, що дозволить більш обґрунтовано переходити до планування строків, витрат при виконанні проекту реформування організації.

Як приклад було проведено дослідження проекту реформування високотехнологічної виробничої лінії зі створення радіоелектронної техніки для потреб аерокосмічної галузі на підприємстві ДП «Науково-дослідний інститут технології приладобудування». Запропонований підхід дозволив обґрунтувати та обрати напрям реформування, пов'язаний з поліпшенням показника якості.

Результати дослідження показали, що при заданому бюджеті проекту реконструкції вдалося понизити брак виробництва на 6 %. При цьому тривалість циклу виробництва продукції практично не змінилась.

## Висновки

У статті, що публікується, проведено аналіз можливих напрямів розвитку організації при обґрунтуванні проекту реформування. Запропонований метод вибору напрямку реформування заснований на використанні експертних оцінок та методу плану-

вання експериментів. Запропонована модель оптимізації результатів для виконання проекту розвитку організації. Проведено агентне моделювання виконання проекту реформування. Запропонований підхід доцільно використовувати при обґрунтуванні проекту розвитку організації та в задачах управління реформуванням.

## Література

1. Danshyna, S. Yu. *Formalization of development processes at changes in business-model of the company [Text]* / S. Yu. Danshyna // *Information systems and innovative technologies in project and program management: collective monograph* / I. Linde, I. Chumachenko, V. Timofeyev. – Riga, Latvia : ISMA University of Applied Science, 2019. – Chapter 12. – P. 151-160.

2. Федорович, О. Є. *Наукові основи управління великомасштабними проектами та програмами розвитку машинобудування [Текст] : монографія / О. Є. Федорович. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2015. – 200 с.*

3. Sujova, A. *The Management Model of Strategic Change based on Process Principles [Text]* / A. Sujova, R. Rajnoha. – *Proceeding of Word Congress on Business, Economics and Management, Antalya, Turkey, 2012. – Vol. 62. – P. 1286-291. DOI: 10.1016/j.sbspro.2012.09.220.*

4. McElroy, W. *Implementing strategic change through projects [Text]* / W. McElroy // *International Journal of Project Management. – 1996. Vol. 14, iss. 6. – P. 325-329. DOI: 10.1016/0263-7863(95)00060-7.*

5. Boiko, Ye. *Methods of forming an expert assessment of the criteria of an information system for managing projects and programs [Text]* / Ye. Boiko // *Technology Transfer: Fundamental Principles And Innovative Technical Solutions : Proceeding of the 2<sup>nd</sup> Annual Conference, Estonia, Tallinn, 2018. – P. 9–11.*

6. Verburg, M. R. *Getting it done: Critical success factors for project managers in virtual work settings [Text]* / M. R. Verburg, P. B. Sijtsma, M. Vartiainen // *International Journal of Project Management. – 2013. – Vol. 31, iss. 1 – P. 68-79. DOI: 10.1016/j.ijproman.2012.04.005.*

7. Bonabeau, E. *Agent-based modeling: Methods and techniques for simulating human systems [Electronic resource]* / E. Bonabeau. – Available on: [https://www.pnas.org/content/99/suppl\\_3/7280](https://www.pnas.org/content/99/suppl_3/7280). – 3.05.2020.

## References

1. Danshyna, S. Yu. *Formalization of development processes at changes in business-model of the company. Information systems and innovative technologies in project and program management: collective monograph* / I. Linde, I. Chumachenko, V. Timofeyev. Riga, Latvia,

ISMA University of Applied Science, 2019, Chapter 12, pp. 151-160.

2. Fedorovych, O. Ye. *Naukovi osnovy` upravlinnya vely`komasshtabny`my` proektamy` ta programamy` rozvy`tku mashy`nobuduvannya* [Scientific bases of management of large-scale projects and programs of development of mechanical engineering]. Kharkiv: Nacz. aerokosm. un-t «Xark. aviacz. in-t», 2015. 200 p.

3. Sujova, A. Rajnoha, R. The Management Model of Strategic Change based on Process Principles. *Proceed. of Word Cong. on Business, Economics and Management*, 2012, vol. 62, pp. 1286-1291. DOI: 10.1016/j.sbspro.2012.09.220.

4. McElroy, W. Implementing strategic change through projects. *International Journal of Project Management*, 1996, vol. 14, iss. 6, pp. 325-329. DOI:

10.1016/0263-7863(95)00060-7.

5. Boiko, Ye. Methods of forming an expert assessment of the criteria of an information system for managing projects and programs. *Proceed. of the 2<sup>nd</sup> An. Conf. "Technology Transfer: Fundamental Principles And Innovative Technical Solutions"* Estonia, Tallinn, 2018, pp. 9-11.

6. Verburg, M. R., Sijtsema, P. B., Vartiainen, M. Getting it done: Critical success factors for project managers in virtual work settings", *International Journal of Project Management*, 2013, vol. 31, iss. 1, pp. 68-79. DOI: 10.1016/j.ijproman.2012.04.005.

7. Bonabeau, E. *Agent-based modeling: Methods and techniques for simulating human systems*. Available at: [https://www.pnas.org/content/99/suppl\\_3/7280](https://www.pnas.org/content/99/suppl_3/7280). (accessed 3.05.2020).

*Надійшла до редакції 15.05.2020, розглянута на редколегії 15.08.2020*

## ВЫБОР НАПРАВЛЕНИЯ РЕФОРМИРОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ В ПРОЕКТНОМ СИСТЕМНОМ УПРАВЛЕНИИ РАЗВИТИЕМ

*О. Е. Федорович, С. Ю. Данишина*

Предметом исследования в публикации является процесс управления развитием высокотехнологической организации. Объектом исследования является проектное системное управление развитием. Целью работы является выбор актуального направления реформирования высокотехнологической организации в условиях ограниченных возможностей. В статье решаются следующие задачи: анализируются проблемы управления развитием организации, определяются основные направления реформирования, связанные с обеспечением конкурентоспособности организации на рынке высокотехнологической продукции. Для обоснования выбора актуального направления реформирования привлекаются внешние эксперты, которые оценивают множественное число возможных направлений развития, учитывая при этом состояние и уровень зрелости организации, готовность к проведению реформ, существующую модель бизнес-процессов, финансовые возможности, для выполнения процессов развития. Далее на основе экспертных оценок и метода полного факторного эксперимента, осуществляется анализ и сравнение вариантов реформирования для выбора наиболее актуального направления в задаче проектного управления развитием. Ограниченность ресурсов предприятия и требования к своевременности проведения реформ приводит к задачам оптимизации ресурсов для выполнения проекта реформирования. Множественность вариантов выделения ресурсов на отдельных этапах проекта реформирования приводит к использованию целенаправленного перебора в задаче оптимизации ресурсов. Постановка задачи оптимизации осуществляется на основе целочисленного (булевого) программирования в двух представлениях: локальная и многокритериальная оптимизация. В качестве критериев оценки выделенных ресурсов и успешности выполнения проекта реформирования использованы затраты, сроки выполнения проекта и риск успешного выполнения проекта. Для многокритериальной оптимизации проводится оценка значимости отдельных критериев. В качестве комплексного критерия использована простую аддитивная свертка локальных критериев. Для оценки корректности выбранного варианта реформирования привлекается метод агентного моделирования. Сформировано множественное число агентов, с помощью которых имитируются все этапы проекта развития. При этом учитывается временной фактор, выделенные средства (расходы организации), риски выполнения отдельных этапов. Результаты агентного моделирования позволят сделать итоговый результат о целесообразности и актуальности выбора направления развития для проведения последующего проектного управления реформированием. Научная новизна публикации заключается в создании метода, с помощью которого формируются исходные данные для проведения проекта реформирования предприятия. В публикации использованные следующие методы: системный анализ для обоснования и выбора направлений реформирования; экспертные оценки для формирования плана факторного эксперимента; метод полного факторного эксперимента, который позволяет оценить множественное число вариантов реформирования и выбрать актуальное направление развития организации; метод целочисленного (булевого) программирования для целенаправленного выбора средств при выполнении проекта развития; метод агентного имитационного моделирования для имитации выполнения отдельных этапов проекта развития. Выводы: предложенный подход позволяет на этапе предварительного исследования процесса развития организации выбрать актуальное направление реформирования, учитывая при этом состояние высокотехнологической организации, готовность к выполнению реформ, а также ограниченные возможности в условиях вызовов и угроз в экономике.

**Ключевые слова:** системное управление развитием; проект реформирования; выбор направления реформирования; оптимизация ресурсов; агентное моделирование проекта реформирования.

## CHOICE OF THE ORGANIZATION REFORM DIRECTION TO MANAGE PROJECT SYSTEM DEVELOPMENT

*O. Fedorovych, S. Danshyna*

The subject of research in the publication is the process of managing the development of a high-tech organization. The object of research is project system development management. The work aims to choose the current direction of reforming a high-tech organization in conditions of limited opportunities. The article solves the following tasks: analyzes the problems of managing the development of the organization, identifies the main areas of reform associated with ensuring the competitiveness of the organization in the market of high-tech products. To substantiate the choice of the current direction of reform external experts are involved to assess several possible areas of development, considering the state and level of maturity of the organization, readiness for reforms, existing business process model, financial opportunities for development processes. Then based on expert assessments and the method of full factorial experiment, the analysis, and comparison of reform options is carried out to select the most relevant direction in the task of project development management. The limited resources of the enterprise and the requirements for the timeliness of reforms lead to the task of optimizing resources for the implementation of the reform project. The multiplicity of options for allocating resources at different stages of the reform project leads to the use of targeted search in the task of resource optimization. The optimization problem is set based on integer (Boolean) programming in two views: local and multi-criteria optimization. Costs, project deadlines, and the risk of successful project implementation were used as criteria for assessing the allocated resources and the success of the reform project. For multicriteria optimization, the significance of individual criteria is assessed. As a comprehensive criterion, a simple additive convolution of local criteria was used. To assess the correctness of the chosen reform option, the method of agent modeling is added. A set of agents has been formed, with the help of which all stages of the development project are simulated. This takes into account the time factor, allocated funds (costs of the organization), the risks of individual stages. The results of agent modeling will allow concluding the expediency and relevance of the choice of development direction for the subsequent project management of the reform. The scientific novelty of the publications to create a method by which derivative data are formed for the enterprise reform project. The publication uses the following methods: system analysis to justify and choose the direction of development; expert assessments for the formation of a factor experiment plan; the method of full factorial experiment, which allows to evaluate several options for reform and choose the current direction of development of the organization; method of integer (Boolean) programming for the purposeful choice of means during project implementation for development; the method of agent simulation modeling to simulate the implementation of individual stages of the development project. Conclusions: the proposed approach allows at the stage of a preliminary study of the development of the organization to choose the current direction of reform, considering the state of the high-tech organization, readiness to reform, as well as limited opportunities in the face of challenges and threats in the economy.

**Keywords:** system development management; reform project; choice of reform direction; resource optimization; agent modeling of reform project.

**Федорович Олег Євгенович** – д-р техн. наук, проф., зав. каф. комп'ютерних наук та інформаційних технологій, Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», Харків, Україна.

**Даншина Світлана Юрївна** – канд. техн. наук, доц. каф. геоінформаційних технологій та космічного моніторингу Землі, Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», Харків, Україна.

**Oleg Fedorovych** – Doctor of technical sciences, professor, Head of department of Computer Science and Information Technologies, National Aerospace University "Kharkiv Aviation Institute", Kharkiv, Ukraine, e-mail: o.fedorovych@khai.edu, ORCID Author ID: 0000-0001-7883-1144.

**Svitlana Danshyna** – Candidate of Technical Science (Ph.D), Associate professor, National Aerospace University "Kharkiv Aviation Institute", Department of Geo-information Technologies and Space Monitoring of the Earth, Kharkiv, Ukraine, e-mail: s.danshyna@khai.edu, ORCID Author ID: 0000-0001-7354-4146.