

О. Є. ФЕДОРОВИЧ, В. В. КОСЕНКО, Ю. Л. ПРОНЧАКОВ

УПРАВЛІННЯ МОДЕРНІЗАЦІЄЮ ПІДПРИЄМСТВА, ЩО РОЗВИВАЄТЬСЯ В УМОВАХ КОРОТКОСТРОКОВОЇ ПЕРСПЕКТИВИ

Предметом дослідження у статті є процес модернізації виробництва в умовах короткострокової перспективи. **Мета** роботи – розробка методів і моделей, які направлені на формування реалістичних цілей реформування підприємства в умовах обмежених можливостей підприємства. В статті вирішуються наступні **завдання**: аналізується довгостроковий процес розвитку підприємства та робиться висновок про невизначеність та великі ризики, що пов'язані з довгостроковим плануванням. Тому сучасні методології реформування пов'язані з проведенням заходів з модернізації виробництва на короткостроковому періоді, на якому спостерігається відносна стабільність зовнішньої конкурентної середовища та є можливість для проведення модернізації. Сформовані основні показники для оцінки конкурентоспроможності підприємства (новизна, якість, обсяг випуску), а також допоміжні показники (затрати, терміни, ризики), які використовуються для оцінки ходу реформування підприємства. У залежності від рівня невизначеності оцінки значень показників завдаються у якісній та кількісній шкалах. Для якісної оцінки вводяться лінгвістичні змінні у вигляді латинських букв. Формується "слово", яке являє собою значення усіх показників (основних та допоміжних) конкурентоздатності для випуску інноваційного виробу з нового портфелю заказів підприємства, що розвивається. Шляхом підпорядкування "слів" виконується вибір та обґрунтування найкращого варіанту заходів з модернізації. У випадку великої кількості ймовірних варіантів модернізації, а також можливості оцінити показники конкурентоспроможності у кількісних шкалах (абсолютні та відносні) проводиться цілочисельна (булева) оптимізація для вибору найкращого рішення для проведення модернізації виробництва. Для оцінки важливості локальних показників конкурентоспроможності розроблено метод, який засновано на теорії планування експериментів. У якості факторів у плані віртуального експерименту, який проводиться експертами, використовуються показники конкурентоспроможності, а у якості відгуків оцінки експертів для кожної комбінації факторів. Використовуються наступні методи: системний аналіз для формування ближчих цілей реформування підприємства у короткостроковій перспективі; метод оцінювання, який засновано на якісному уявленні факторів конкурентоспроможності; метод планування експерименту для оцінки важливості локальних показників конкурентоспроможності; метод цілочисельної оптимізації для вибору заходів з реформування підприємства. Отримано наступні **результати**: обґрунтовано використання реалістичних найближчих цілей у короткостроковій перспективі реформування для мінімізації ризиків підприємства в умовах обмежених можливостей; запропоновані показники конкурентоспроможності підприємства (новизна, якість, обсяг випуску), а також допоміжні (терміни, витрати, ризики); запропонований метод вибору заходів реформування, який засновано на якісних та кількісних оцінках; запропонований метод для оцінки важливості показників конкурентоспроможності за допомогою планів віртуального експерименту; запропонована оптимізаційна модель вибору заходів для реалізації найближчої цілі реформування. **Висновки**. Практичне використання запропонованих методів та моделей: запропонований підхід доцільно використовувати у короткостроковій перспективі реформування підприємства, коли є найбільш реалістичні прогнози з оцінки конкурентної середовища та враховуються обмежені можливості підприємства, що розвивається.

Ключові слова: короткострокова перспектива розвитку підприємства; показники конкурентоспроможності підприємства; оптимізація за допомогою лексикографічного упорядкування; вибір варіанту модернізації на основі цілочисельного програмування.

Вступ

Динаміка змін конкурентної середовища в умовах глобалізації та невизначеності поведінки ринку збуту високотехнологічної продукції приводить до необхідності формування цілей розвитку підприємства у короткостроковій перспективі [1, 2, 3]. Довгострокові прогнози у таких умовах мають великі ризики, які можуть призвести до великих невиправданих затрат, що пов'язані з некоректно обґрунтованими та недосяжними цілями реформування [4, 5, 6]. Тому актуальним є формування реалістичних цілей реформування підприємства з урахуванням короткострокових прогнозів в умовах динамічних змін конкурентної середовища [7, 8, 9].

Постановка завдання дослідження

Найбільш реалістичні прогнози можна отримати за допомогою методів короткострокового прогнозування, у основі яких лежить комбінована, у

залежності від умов застосування відомих та нових методів прогнозування [10, 11, 12]. Цілі підприємства, що розвивається, в основному, спрямовані на успішне просування продукції в умовах динамічної зміни конкурентної середовища [13, 14, 15]. За результатами прогнозування поведінки ринку можна визначити наступні основні вимоги для забезпечення конкурентоспроможності високотехнологічної продукції, що випускається:

- ступінь новизни (інноваційність) виробу (N);
- вимоги до якості продукції, що випускається (Q);
- обсяг випуску продукції (V);
- терміни випуску з урахуванням затрат часу на модернізацію (T);
- затрати на реформування підприємства для переходу до випуску нової продукції (W);
- ризики, що пов'язані з випуском нової продукції (R).

Перші три показники (N , Q , V) будемо вважати основними для підвищення конкурентоздатності, а інші (T , W , R) – допоміжними, такими, що

забезпечують виконання перших. Формування нового портфелю замовлень пов'язано із забезпеченням високої конкурентоздатності майбутньої продукції. Але при цьому необхідно оптимізувати витрати, терміни та ризики з урахуванням обмежених можливостей реформованого підприємства. Тому для формування раціонального портфелю замовлень необхідно враховувати як основні (N , Q , V), так і допоміжні показники (T , W , R).

Рішення завдання дослідження

Будемо вважати, що в світовій практиці існує множина можливих готових рішень для забезпечення виходу на ринок конкурентоспроможної продукції. Ці рішення можуть бути надані у вигляді набору заходів, які необхідно провести при реформуванні підприємства для забезпечення випуску j -ї конкурентоспроможної спроможної продукції із передбачуваного портфелю замовлень. Проведення кожного i -го заходу пов'язаного з отриманням значень: N_{ji} , Q_{ji} , V_{ji} для виробництва конкурентоздатної продукції, а також виникаючих при цьому витрат, які відображаються у значеннях допоміжних (ті, що забезпечують) показників T_{ji} , W_{ji} , R_{ji} , де $j = \overline{1, m}$, $i = \overline{1, m_j}$, m – кількість нових інноваційних виробів у портфелі замовлень підприємства, що розвивається, m_j – кількість можливих альтернативних заходів, які необхідно провести для модернізації підприємства, щоб забезпечити випуск j -ї продукції. В залежності від рівня невизначеності в оцінках показників конкурентоздатності та витрат для виконання нового портфелю замовлень підприємства, що модернізується, можна використати два підходу заснованих на:

- якісних представлень показників,
- кількісних оцінок.

Перший підхід пропонує використання думки експертів у вигляді якісних значень змінних. Скористаємось лінгвістичними змінними, які достатньо просто задаються та дозволяють використати простіший метод, заснований на послідовній оптимізації. В цьому випадку значення лінгвістичної змінної x_{ji} , пов'язаної з вибором заходів щодо реформування, можна навести у вигляді літери латинського алфавіту. Наприклад, для новизни j -го виробу, значення лінгвістичних змінних можна представити у наступному вигляді:

- A – високий рівень новизни;
- B – достатній рівень новизни;
- C – задовільна новизна;
- D – низький рівень новизни.

З урахуванням проведених обмежень, які спрямовані на забезпечення конкурентоздатності, експерти можуть зазначити конкретні якісні значення для N_{ji} , Q_{ji} , V_{ji} , T_{ji} , W_{ji} , R_{ji} . Враховуючи множину можливих заходів, спрямованих на підвищення конкурентоздатності j -го виробу з нового портфелю замовлень підприємства, що модернізується, можна

отримати множину можливих варіантів модернізації, наданих за допомогою списку "слів" в кожному з яких знаходиться значення як основних, так і допоміжних показників конкурентоздатності. Бажано, щоб кожне "слово" було впорядковане за значенням показників. Наприклад, будемо вважати, що найбільш важливим показником для забезпечення конкурентоздатності є якість (Q_{ji}), далі йде новизна (N_{ji}), обсяг випуску (V_{ji}), витрати (W_{ji}), терміни випуску (T_{ji}), ризики (R_{ji}). Хай множина альтернативних варіантів заходів для забезпечення конкурентоздатності j -го виробу складається з п'яти варіантів, які можна навести у вигляді наступного списку "слів":

1. $B A B C D B$
2. $A B D B C A$
3. $B C A B A B$
4. $A C B D A B$
5. $B A A B C A$

Впорядкуємо "слова" (алфавітне впорядкування) з урахуванням значень показників конкурентоздатності. Отримаємо:

2. $A B D B C A$
4. $A C B D A B$
5. $B A A B C A$
1. $B A B C D B$
3. $B C A B A B$

Звідси видно, що при проведенні заходів щодо модернізації для забезпечення конкурентоздатності j -го виробу доцільно використовувати 2-й варіант. Найгіршим варіантом є 3-й варіант. При великій кількості альтернативних заходів та можливим завданням кількісних оцінок, доцільно скористатися методом цілочисельної (булевої) оптимізації. В цьому випадку змінна x_{ji} може приймати два значення: $x_{ji} = 1$ у випадку використання i -го варіанту модернізації виробництва для випуску j -го нового виробу та $x_{ji} = 0$ – у іншому випадку. Тоді, кожний із показників конкурентоспроможності, можна уявити наступним чином:

$$N = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^{m_j} N_{ji} \cdot X_{ji}; \quad (1)$$

$$Q = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^{m_j} Q_{ji} \cdot X_{ji}; \quad (2)$$

$$V = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^{m_j} V_{ji} \cdot X_{ji}; \quad (3)$$

$$T = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^{m_j} T_{ji} \cdot X_{ji}; \tag{4}$$

$$W = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^{m_j} W_{ji} \cdot X_{ji}; \tag{5}$$

$$R = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^{m_j} R_{ji} \cdot X_{ji}, \tag{6}$$

де $\sum_{i=1}^{m_j} X_{ji} = 1$, що означає обов'язковий вибір заходу

для проведення робіт пов'язаних з реформуванням підприємства для випуску j -го виробу. У цьому випадку, для оцінки важливості показників конкурентоспроможності експерти повинні призначити "ваги" значимості показників:

$$0 \leq \alpha_K \leq 1, \sum_{K=1}^6 \alpha_K = 1. \tag{7}$$

Запропонуємо метод оцінки важливості показників, заснованих на теорії планування експериментів. Як відома, в планах експерименту, кожна строчка являє собою комбінацію факторів. Вихідний стовбець використовується для оцінки відклику, отриманого в результаті експерименту. В якості відклику для нашого випадку використовується оцінки важливості показників N, Q, V, T, W, R , які будемо використовувати у вигляді факторів експерименту. В плані експерименту значення відкликів будуть задаватися експертами (віртуальний експеримент). Для кожного експерту відокремлений стовбець відклику, в результаті чого отримаємо

стовбці з набором значень відкликів. У факторному експерименті враховуються значення факторів у відносних одиницях (-1; +1), де -1 – відповідає мініимальному (нижня границя) представленню фактору, а верхній +1 - відповідає максимальному значенню (верхня границя) представленню факторів. В якості прикладу розглянемо повний факторний експеримент (ПФЕ), який використаємо для розрахунку "ваг" показників N, Q, V . Нехай у віртуальному експерименті приймають участь два експерти. В цьому випадку кількість експериментів дорівнює $M=2^n=8$, де n – число факторів (три). ПФЕ припускає повний перебір всіляких комбінацій факторів. Тому його побудова достатньо проста й відповідає генеруванню значень двійкових лічильників, де "0" відповідає "-1" в плані експерименту, а "1" відповідає "+1". Значення трьохпозиційного двійкового лічильника виглядає наступним чином:

- 1. 0 0 0
- 2. 0 0 1
- 3. 0 1 0
- 4. 0 1 1
- 5. 1 0 0
- 6. 1 0 1
- 7. 1 1 0
- 8. 1 1 1.

Тому ПФЕ для трьох факторів буде виглядати наступним чином (рис. 1).

№	$X_1(N)$	$X_2(Q)$	$X_3(V)$	S_1	S_2	\bar{S}
1	-1	-1	-1	1	2	1,5
2	-1	-1	+1	3	2	2.5
3	-1	+1	-1	4	4	4
4	-1	+1	+1	5	5	5
5	+1	-1	-1	5	4	4.5
6	+1	-1	+1	6	5	5.5
7	+1	+1	-1	7	8	7.5
8	+1	+1	+1	9	8	8.5

Рис. 1. Повний факторний експеримент для оцінки "ваг" показників конкурентоздатності

Тут S_1 – значення оцінок відклику першого експерта, S_2 – другого експерта, \bar{S} – усереднені значення для двох експертів.

Нехай значення відкликів експерти задали у шкалі (0÷10). За результатами оцінювання комбінацій факторів X_1, X_2, X_3 у вигляді показників N, Q, V можна побудувати регресійну неповноквадратичну залежність у вигляді:

$$S = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + b_{12} X_1 X_2 + b_{13} X_1 X_3 + b_{23} X_2 X_3 + b_{123} X_1 X_2 X_3, \tag{8}$$

в якій коефіцієнти b_1, b_2, b_3 у лінійній частині будуть використовуватись для розрахунку "ваг" показників N, Q, V . Тому нас цікавить тільки оцінки цих показників:

$$b_1 = \frac{\sum_{n=1}^8 \bar{S}_n X_{1n}}{8} \approx 1,6, \tag{9}$$

$$b_2 = \frac{\sum_{n=1}^8 \bar{S}_n X_{2n}}{8} \approx 1,4, \tag{10}$$

$$b_3 = \frac{\sum_{n=1}^8 \bar{S}_n X_{3n}}{8} \approx 0,5, \quad (11)$$

$$S = 4,9 + 1,6X_1 + 1,4X_2 + 0,5X_3. \quad (12)$$

Пронормуємо значення коефіцієнтів b_1, b_2, b_3 , щоб отримати значення $0 \leq \alpha_k \leq 1$:

$$\alpha_1 = \frac{b_1}{\sum_{k=1}^3 b_k} \approx 0,5, \quad \alpha_2 = \frac{b_2}{\sum_{k=1}^3 b_k} \approx 0,4, \quad \alpha_3 = \frac{b_3}{\sum_{k=1}^3 b_k} \approx 0,1, \quad (13)$$

при цьому $\sum_{k=1}^3 \alpha_k = 1$.

Звідси видно, що найбільш значим, за думкою експертів, є фактор, пов'язаний з новизною виробу $\alpha_N = 0,5$. Середнім за значенням є показник якості $\alpha_Q = 0,4$, а найменш важливий показник пов'язаний з забезпеченням випуску продукції, $\alpha_V = 0,1$.

Відмітимо, що експерименти, які проводились носять віртуальний характер та засновані на суб'єктивних оцінках експертів. У якості експертів використовують спеціалістів з реформування виробництва. Суб'єктивні оцінки усереднюються шляхом усереднення значень відкликів, що відповідає отриманню колективної оцінки експертів.

Далі, необхідно провести локальну оптимізацію окремих показників. Наприклад, для оптимізації якості продукції необхідно:

$$\max Q, \quad Q = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^{m_i} Q_{ji} \cdot X_{ji}, \quad (14)$$

при виконанні умов:

$$\begin{aligned} N &\geq N', \\ V &\geq V', \\ T &\leq T', \\ W &\leq W', \\ R &\leq R', \end{aligned} \quad (15)$$

де N', V', T', W', R' – допустимі значення показників N, V, T, W, R .

Через можливу суперечливість показників Q, N, V, T, W, R пошук необхідних заходів для проведення робіт зі забезпечення конкурентоспроможності підприємства, що реформується зводиться до необхідності пошуку компромісних рішень. Введемо комплексний показник:

$$F = \alpha_N \cdot N + \alpha_Q \cdot Q + \alpha_V \cdot V + \alpha_T \cdot T + \alpha_W \cdot W + \alpha_R \cdot R. \quad (16)$$

Список літератури

1. Клыкков Ю. Н. Ситуационное управление большими системами. М. : Энергия, 1974. 136 р.

Тут Q, N, V, T, W, R нормовані значення показників, отримані після проведення оптимізації за окремими локальними показниками:

$$N = \frac{N^* - N}{N^* - N'}, \quad (17)$$

$$Q = \frac{Q^* - Q}{Q^* - Q'}, \quad (18)$$

$$V = \frac{V^* - V}{V^* - V'}, \quad (19)$$

$$T = \frac{T - T^*}{T' - T^*}, \quad (20)$$

$$W = \frac{W - W^*}{W' - W^*}, \quad (21)$$

$$R = \frac{R - R^*}{R' - R^*}, \quad (22)$$

$$0 \leq N \leq 1, \quad 0 \leq Q \leq 1, \quad 0 \leq V \leq 1, \quad 0 \leq T \leq 1, \quad 0 \leq W \leq 1,$$

$$0 \leq R \leq 1;$$

$N^*, Q^*, V^*, T^*, W^*, R^*$ – екстремальні значення показників, які отримані у результаті локальної оптимізації.

Для оптимізації F необхідно знайти:

$$\min F,$$

$$F = \alpha_N \cdot \frac{N^* - \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^{m_i} N_{ji} \cdot X_{ji}}{N^* - N'} + \alpha_Q \cdot \frac{Q^* - \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^{m_i} Q_{ji} \cdot X_{ji}}{Q^* - Q'} +$$

$$+ \alpha_V \cdot \frac{V^* - \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^{m_i} V_{ji} \cdot X_{ji}}{V^* - V'} + \alpha_T \cdot \frac{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^{m_i} T_{ji} \cdot X_{ji} - T^*}{T' - T^*} + \quad (23)$$

$$+ \alpha_W \cdot \frac{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^{m_i} W_{ji} \cdot X_{ji} - W^*}{W' - W^*} + \alpha_R \cdot \frac{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^{m_i} R_{ji} \cdot X_{ji} - R^*}{R' - R^*}.$$

Висновки

Запропонований підхід направлений на реалізацію короткострокової перспективи модернізації виробництва та дозволяє обґрунтувати і вибрати заходи для реалізації нового портфелю замовлень, для забезпечення випуску конкурентоспроможної продукції підприємства, що реформується.

2. Lindgren M. Bandhold H. Scenario Planning The link between future and strategy. Palgrave Macmillan UK, 2002. 180 p. DOI: 10.1057/9780230511620.
3. Мелёхин В. Б., Шихалиева Н. Ш. Теоретические аспекты эффективного управления поведением социально-экономических объектов в нестабильной окружающей среде. *Интернет журнал "Науковедение"*. 2014. Вып. 4 (23). URL: <https://naukovedenie.ru/PDF/116EVN414.pdf> (дата обращения 11.02.2020).
4. Ямпольский С. М., Костенко А. Н. Ситуационный подход к управлению организационно-техническими системами при планировании операции. *Научные технологии в космических исследованиях Земли*. 2016. Том. 8. № 2. С. 62–69.
5. Uskenbayeva R. K., Kurmangaliyeva B. K., Yedilkhan D. Situational Management for Process Implementation of Working Operations of the Business Process. 54th Annual Conference of the Society of Instrument and Control Engineers of Japan (SICE). Hangzhou; China, 2015. P. 292–297. DOI: 10.1109/SICE.2015.7285573.
6. Гуца О. Н., Ельчанинов Д. Б., Порван А. П., Якубовская С. В. Системы поддержки принятия решений в управлении проектами, основанные на качественных методах. *Вестник НТУ "ХПИ". Серия: Стратегическое управление, управление портфелями, программы и проектами*. 2017. № 3 (1225). С. 82–88. DOI: 10.20998/2413-3000.2017.1225.14.
7. Кравец П. О. Динамічна координація стратегій мультиагентних систем. Бюлетень Національного університету "Львівська політехніка". 2011. № 699. Р. 134–144.
8. Федорович О. Е., Гайдено О. А., Пуйденко В. А. Использование компонентно-компетентного подхода для формирования кооперации исполнителей инновационного заказа при создании сложной аэрокосмической техники. *Авиационно-космическая техника и технология*. 2018. № 2 (146). С. 54–58. DOI: 10.32620/akt.2018.2.07.
9. Федорович О. Е., Прончаков Ю. Л. Логистика выполнения портфеля заказов высокотехнологической продукции развивающегося виртуального предприятия. *Авиационно-космическая техника и технология*. 2016. № 3 (130). С. 99–102.
10. Roszak M. T. Zarządzanie jakością w praktyce inżynierskiej. *Open Access Library*. 2014. Vol. 1 (31). 150 p.
11. Pawluczuk Ju. K проблеме управления производственными ресурсами предприятия. *Zarządzanie : Teoria i praktyka*. 2011. № 1(3). С. 17–26.
12. Федорович О. Е., Западня К. О., Гайдено О. А. Методы и модели исследования виртуальных производств, ориентированных на выпуск высокотехнологической продукции. *Авиационно-космическая техника и технология*. 2017. № 1 (136). С. 54–59.
13. Гюльмамедов, Р. Г. Метод построения стратегии в системах ситуационного управления. *Информационно-управляющие системы*. 2011. № 6. Р. 36–39.
14. Paulsen S., Boens J. Summary of the Workshop on information and communication technologies supply chain risk management. *National Institute of Standards and Technology*. 2012. 21 p.
15. Белл Е. А. Віртуальні підприємства як елемент підвищення інноваційної активності та привабливості малого та середнього бізнесу. *Вісник Хмельницького національного університету: Економічні науки*. 2009. № 1. С. 162–166.

References

1. Klykov, Yu. I. (1974), *Situational management of large systems [Situacionnoe upravlenie bol'shimi sistemami]*, Moscow, Energy, 136 p.
2. Lindgren, M., Bandhold, H. (2002), *Scenario Planning The link between future and strategy*, Palgrave Macmillan UK, 180 p. DOI: 10.1057/9780230511620.
3. Melekhin, V. B., Shihaliyeva, N. S. (2004), "Theoretical aspects of effective management by behavior of socioeconomic objects in unstable environment" ["Teoreticheskie aspekty effektivnogo upravleniya povedeniem sotsial'no-ekonomicheskikh ob'ektov v nestabil'noy okruzhayushchey srede"], *Internet journal "NAUKOVEZENIE"*, Issue 4 (23), available at : <https://naukovedenie.ru/PDF/116EVN414.pdf> (last accessed 11.02.2020)
4. Yampolsky, S. M., Kostenko, A. N. (2016), "Situational approach to the management of organizational and technical systems during operation planning" ["Situatsionnyi podkhod k upravleniyu organizatsionno-tekhnicheskimi sistemami pri planirovanii operatsii"], *High technology in space research of the Earth*, Vol. 8, No. 2, P. 62–69.
5. Uskenbayeva, R. K., Kurmangaliyeva, B. K., Yedilkhan, D. (2015), "Situational Management for Process Implementation of Working Operations of the Business Process", *54th Annual Conference of the Society of Instrument and Control Engineers of Japan (SICE), Hangzhou, China*, P. 292–297. DOI: 10.1109/SICE.2015.7285573.
6. Hutsa, O. M., Yelchaninov, D. B., Porvan, A. P., Yakubovskaya, S. V. (2017), "Decision support systems based on qualitative methods for project management" ["Sistemy podderzhki prinyatiya reshenii v upravlenii proektami, osnovannye na kachestvennykh metodakh"], *Bulletin of NTU "KhPI". Series: Strategic Management, Portfolio, Program and Project Management*, No. 3 (1225), P. 82–88. DOI: 10.20998/2413-3000.2017.1225.14.
7. Kravets, P. O. (2011), "Dynamic coordination of multi-agent systems strategies" ["Dynamichna koordynatsiya stratehii mul'tyagentnykh system"], *Bulletin of the National University "Lviv Polytechnic"*, No. 699, P. 134–144.
8. Fedorovich, O. Ye., Gaydenko, O. A., Puydenko, V. A. (2018), "Use of component-competent approach for cooperation of executors of innovative order during the creation of complex aerospace technique" ["Ispol'zovanie komponentno-kompetentnogo podkhoda dlya formirovaniya kooperatsii ispolnitel'nykh innovatsionnogo zakaza pri sozdanii slozhnoi aerokosmicheskoi tekhniki"], *Aerospace technic and technology*, No. 2 (146), P. 54–58.
9. Fedorovich, O. E., Pronchakov, Yu. L. (2016), "Logistics of high-tech product orders stock execution for the growing virtual enterprise" ["Logistika vypolneniya portfelya zakazov vysoko-tekhnologicheskoi produktsii razvivayushchegosya virtual'nogo predpriyatiya"], *Aerospace technic and technology*, No. 3 (130), P. 99–102.
10. Roszak, M. T. (2014), "Zarządzanie jakością w praktyce inżynierskiej", *Open Access Library*, Vol. 1 (31), 150 p.
11. Pawluczuk, Ju. (2011), "Problemy zarządzania zasobami produkcyjnymi przedsiębiorstwa" ["K probleme upravleniya proizvodstvennymi resursami predpriyatiya"], *Zarządzanie : Teoria i praktyka*, No. 1 (3), P. 17–26.
12. Fedorovich, O. E., Zapadnya, K. O., Gaidenko, O. A. (2017), "Methods and models to research the virtual manufactures oriented on the issue of high-tech products" ["Metody i modeli issledovaniya virtual'nykh proizvodstv, orientirovannykh na vypusk vysokotekhnologicheskoi produktsii"], *Aerospace technic and technology*, No. 1 (136), P. 54–59.

13. Gulmamedov, R. G. (2011), "The method of constructing a strategy in situational management systems" ["Metod postroeniya strategii v sistemakh situatsionnogo upravleniya"], *Information and management systems*, No. 6, P. 36–39.

14. Paulsen, S., Boens, J. (2012), "Summary of the Workshop on information and communication technologies supply chain risk management", *National Institute of Standards and Technology*, 21 p.

15. Ball, E. A. (2009), "Virtual enterprises as an element of enhancement of innovation activity and attractiveness of small and medium business" ["Virtual'ni pidpriyemstva yak element pidvyshchennya innovatsiynoyi aktyvnosti ta pryvablyvosti maloho ta seredn'oho biznesu"], *Visnyk Khmelnitsky National University : Economic Sciences*, No. 1, P. 162–166.

Надійшла (Received) 15.02.2020

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Федорович Олег Євгенович – доктор технічних наук, професор, Національний аерокосмічний університет ім. М. С. Жуковського "Харківський авіаційний інститут", завідувач кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій, Харків, Україна; email: o.fedorovych@khai.edu; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7883-1144>.

Федорович Олег Євгеньевич – доктор технических наук, профессор, Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского "Харьковский авиационный институт", заведующий кафедрой компьютерных наук и информационных технологий, Харьков, Украина.

Fedorovich Oleg – Doctor of Sciences (Engineering), Professor, National Aerospace University "Kharkiv Aviation Institute", Head of the Department of Computer Science and Information Technologies, Kharkiv, Ukraine.

Косенко Віктор Васильович – доктор технічних наук, професор, Державне підприємство "Південний державний проектно-конструкторський та науково-дослідний інститут авіаційної промисловості", помічник директора з наукової роботи, Харків, Україна; email: kosv.v@ukr.ua; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4905-8508>.

Косенко Виктор Васильевич – доктор технических наук, профессор, Государственное предприятие "Южный государственный проектно-конструкторский и научно-исследовательский институт авиационной промышленности", помощник директора по научной работе, Харьков, Украина.

Kosenko Viktor – Doctor of Sciences (Engineering), Professor, State Enterprise "National Design & Research Institute of Aerospace Industries", Assistant Director for Research, Kharkiv, Ukraine.

Прончаків Юрій Леонідович – кандидат технічних наук, доцент, Національний аерокосмічний університет ім. М. С. Жуковського "Харківський авіаційний інститут", декан факультету програмної інженерії та бізнесу, Харків, Україна; email: pronchakov@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0027-1452>.

Прончаків Юрий Леонидович – кандидат технических наук, доцент, Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского "Харьковский авиационный институт", декан факультета программной инженерии и бизнеса, Харьков, Украина.

Pronchakov Yurii – PhD (Engineering Sciences), Associate Professor, National Aerospace University "Kharkiv Aviation Institute", Dean of the Department of Software Engineering and Business Faculty, Kharkiv, Ukraine.

УПРАВЛЕНИЕ МОДЕРНИЗАЦИЕЙ РАЗВИВАЮЩЕГОСЯ ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ КРАТКОСРОЧНОЙ ПЕРСПЕКТИВЫ

Предметом исследования в статье является процесс модернизации предприятия в условиях краткосрочной перспективы. **Цель** работы – разработка методов и моделей, направленных на формирование и реализацию реалистических целей реформирования в условиях ограниченных возможностей предприятия. В статье решаются следующие **задачи**: анализируется долгосрочный процесс развития предприятия и делается вывод о неопределенности и больших рисках, связанных с долгосрочным планированием. Поэтому современные методологии реформирования связаны с проведением мероприятий по модернизации производства на краткосрочном периоде, на котором наблюдается относительная стабильность внешней конкурентной среды и есть условия для проведения модернизации. Сформированы основные показатели для оценки конкурентоспособности предприятия (новизна, качество, объем выпуска), а также вспомогательные показатели (затраты, сроки, риски), которые используются для оценки хода реформирования предприятия. В зависимости от уровня неопределенности оценок, показатели задаются в качественной и количественной шкалах. Для качественной оценки вводятся лингвистические переменные в виде букв латинского алфавита. Формируется "слово", которое представляет собой значение всех показателей (основных и вспомогательных) конкурентоспособности для выпуска инновационного изделия из нового портфеля заказов развивающегося предприятия. Путем упорядочивания "слов" выполняется выбор и обоснование наилучшего варианта мероприятий по модернизации. В случае большого количества возможных вариантов модернизации, а также возможности оценить показатели конкурентоспособности в количественных шкалах (абсолютные и относительные значения) проводится целочисленная (булева) оптимизация для выбора наилучшего решения для проведения модернизации производства. Для оценки важности локальных показателей конкурентоспособности разработан метод, основанный на теории планирования экспериментов. В качестве факторов в плане виртуального эксперимента, который проводится экспертами, используются показатели конкурентоспособности, а в качестве откликов оценки экспертов для каждой комбинации факторов. Используются следующие **методы**: системный анализ для формирования ближайших целей реформирования предприятия в краткосрочной перспективе; метод оценки показателей, основанный на качественном представлении факторов конкурентоспособности; метод планирования эксперимента для оценки важности локальных показателей конкурентоспособности; метод целочисленной оптимизации для выбора мероприятий по реформированию предприятия. Получены следующие **результаты**: обосновано использование реалистических близких целей в краткосрочной перспективе реформирования для минимизации рисков предприятия в условиях ограниченных возможностей; предложены

показатели конкурентоспособности предприятия (новизна, качество, объем выпуска), а также вспомогательные (сроки, затраты, риски); предложен метод выбора мероприятий реформирования, основанный на качественных и количественных оценках; предложен метод для оценки важности показателей конкурентоспособности с помощью планов виртуального эксперимента; предложена оптимизационная модель выбора мероприятий для реализации ближайшей цели реформирования.

Выводы. Практическое использование предложенных методов и моделей: предложенный подход целесообразно использовать в краткосрочной перспективе реформирования предприятия, когда наиболее реалистичны прогнозы по оценке конкурентной среды и учитываются ограниченные возможности развивающегося предприятия.

Ключевые слова: краткосрочная перспектива развития предприятия; показатели конкурентоспособности предприятия; оптимизация с помощью лексикографического упорядочения; выбор варианта модернизации на основе целочисленного программирования.

MANAGEMENT OF THE MODERNIZATION OF THE ENTERPRISE DEVELOPING IN THE CONDITIONS OF THE SHORT-TERM PROSPECT

The **subject** of the study in the article is the process of production modernization in the short term. The **purpose** of the work is to develop methods and models that are aimed at the formation of realistic goals of enterprise reformation in the face of limited enterprise capabilities. The following **tasks** are solved in the article: the long-term process of enterprise development is analyzed and the uncertainty and high risks associated with long-term planning are concluded. Therefore, current reform methodologies are linked to short-term production modernization measures, which show the relative stability of the external competitive environment and provide an opportunity for modernization. The main indicators for assessing the competitiveness of the enterprise (novelty, quality, volume of output), as well as ancillary indicators (costs, terms, risks) are used to assess the course of enterprise reforming. Depending on the level of uncertainty, estimates of the values of indicators are given in qualitative and quantitative scales. For qualitative assessment, linguistic variables are introduced in the form of Latin letters. A "word" is formed, it represents the value of all the (core and ancillary) competitiveness indicators for launching an innovative product from a new order portfolio of a developing enterprise. By subordination of "words", the best option of modernization measures is selected and justified. In the case of a large number of probable modernization options, as well as the ability to evaluate the competitiveness indices in quantitative scales (absolute and relative), integer (Boolean) optimization is carried out to select the best solution for production modernization. To assess the importance of local competitiveness, a method has been developed that is based on experiment planning theory. Competitive Expertise is used as a factor in the Expert Experiment Plan, and Expert Evaluation for each combination of factors. The following **methods** are used: system analysis to formulate the immediate goals of enterprise reform in the short term; an assessment method based on a qualitative presentation of competitiveness factors; an experiment planning method for assessing the importance of local competitiveness; integer optimization method for choosing enterprise reform measures. The following **results** were obtained: the use of realistic short-term goals in the short-term reform perspective is minimized to minimize the risks of the enterprise in the conditions of limited opportunities; the proposed indicators of competitiveness of the enterprise (novelty, quality, volume of output), as well as ancillary (terms, costs, risks); a proposed method for selecting reform measures based on qualitative and quantitative assessments; a proposed method for assessing the importance of competitiveness through virtual experiment plans; an optimization model of the choice of measures is proposed to realize the immediate goal of reform. **Conclusions.** Practical application of the proposed methods and models: it is advisable to use the proposed approach in the short term to reform the enterprise, when there are the most realistic forecasts for assessing the competitive environment and taking into account the limited capabilities of the developing company.

Keywords: short-term prospect of enterprise development; indicators of enterprise competitiveness; optimization by lexicographic ordering; choice of modernization option based on integer programming.

Бібліографічні описи / Bibliographic descriptions

Федорович О. Є., Косенко В. В., Прончаков Ю. Л. Управління модернізацією підприємства, що розвивається в умовах короткострокової перспективи. *Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості*. 2020. № 1 (11). С. 90–96. DOI: <https://doi.org/10.30837/2522-9818.2020.11.090>.

Fedorovich, O., Kosenko, V., Pronchakov, Yu. (2020), "Management of the modernization of the enterprise developing in the conditions of the short-term prospect", *Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries*, No. 1 (11), P. 90–96. DOI: <https://doi.org/10.30837/2522-9818.2020.11.090>.