

УДК 658:338.28

JEL: D81

**ПОЛІКРИТЕРІАЛЬНІСТЬ ЯК ФАКТОР ПРОЕКТНОГО РИЗИКУ**©2019 **ФЕЩУР Р. В., КІЧОР В. П., ШИШКОВСЬКИЙ С. В., ГУЦУЛЯК В. М.**УДК 658:338.28  
JEL: D81**Фещур Р. В., Кічор В. П., Шишковський С. В., Гуцуляк В. М. Полікритеріальність як фактор проектного ризику**

У статті розглянуто проектний ризик як потенційну небезпеку щодо досягнення мети проекту за об'єктивної неможливості оперування повною та достовірною інформацією про стан зовнішнього середовища. Розроблено методичні основи планування проектно-орієнтованого розвитку підприємства з урахуванням багатьох критеріїв. Процедура охоплює такі послідовні етапи: встановлення бачення та мети розвитку підприємства; аналізування бізнес-процесів і встановлення напрямів і ризиків розвитку; оцінювання потенціалу та умов розвитку щодо забезпечення подальших змін; формування сукупності альтернативних бізнес-проектів розвитку підприємства; формування оптимальної за рівнем ризику програми розвитку. Визначено, що розвиток промислового підприємства передбачає здійснення проектних дій для активної зміни бізнес-середовища. Інструментом таких дій виступає програма розвитку, що включає в себе групи проектів. Розроблено економіко-математичну модель формування оптимальної програми розвитку підприємства відповідно до обраної мети та бачення розвитку.

**Ключові слова:** ризик, полікритеріальність, фактор, підприємство, проектно-орієнтований розвиток, альтернативні проектні рішення.

**DOI:** <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2019-2-333-339>

**Табл.:** 3. **Формул.:** 29. **Бібл.:** 11.

**Фещур Роман Васильович** – кандидат економічних наук, професор, професор кафедри технологій управління, Національний університет «Львівська політехніка» (вул. Степана Бандери, 12, Львів, 79013, Україна) **E-mail:** [roman.v.feshchur@lpnu.ua](mailto:roman.v.feshchur@lpnu.ua)  
**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-6374-614X>

**Researcher ID:** <http://www.researcherid.com/R-2096-2017>

**Кічор Володимир Петрович** – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри економіки підприємства та інвестицій, Національний університет «Львівська політехніка» (вул. Степана Бандери, 12, Львів, 79013, Україна) **E-mail:** [Kichorvp1@gmail.com](mailto:Kichorvp1@gmail.com)

**Шишковський Сергій Вікторович** – кандидат економічних наук, асистент, кафедра технологій управління, Національний університет «Львівська політехніка» (вул. Степана Бандери, 12, Львів, 79013, Україна) **E-mail:** [serhii.v.shyshkovskiy@lpnu.ua](mailto:serhii.v.shyshkovskiy@lpnu.ua)  
**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-7996-1298>

**Researcher ID:** <http://www.researcherid.com/R-1293-2017>

**Гуцуляк Василь Миколайович** – менеджер з персоналу, ГПУ «Львівгазвидобування» (вул. І. Рубчака, 27, Львів, 79026, Україна)

**E-mail:** [Vglviv@gmail.com](mailto:Vglviv@gmail.com)

УДК 658:338.28  
JEL: D81UDC 658:338.28  
JEL: D81**Фещур Р. В., Кічор В. П., Шишковський С. В., Гуцуляк В. М.****Полікритеріальность как фактор проектного риска**

В статье рассмотрен проектный риск как потенциальная опасность относительно достижения целей проекта при объективной невозможности оперирования полной и достоверной информацией о состоянии внешней среды. Разработаны методические основы планирования проектно-ориентированного развития предприятия с учетом многих условий. Процедура включает следующие последовательные этапы: установление видения и целей развития предприятия; анализ бизнес-процессов и установление направлений и рисков развития; оценка потенциала и условий развития по обеспечению дальнейших изменений; формирование совокупности альтернативных бизнес-проектов развития предприятия; формирование оптимальной по уровню риска программы. Определено, что развитие промышленного предприятия предусматривает осуществление проектных действий для активной изменения бизнес-среды. Инструментом таких действий выступает программа развития, включающая в себя группы проектов. Разработана экономико-математическая модель формирования оптимальной программы развития предприятия в соответствии с выбранной целью и видением развития.

**Ключевые слова:** риск, поликритериальность, фактор, предприятие, проектно-ориентированное развитие, альтернативные проектные решения.

**Табл.:** 3. **Формул.:** 29. **Библ.:** 11.

**Фещур Роман Васильевич** – кандидат экономических наук, профессор, профессор кафедры технологий управления, Национальный университет «Львовская политехника» (ул. Степана Бандеры, 12, Львов, 79013, Украина)

**E-mail:** [roman.v.feshchur@lpnu.ua](mailto:roman.v.feshchur@lpnu.ua)

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-6374-614X>

**Researcher ID:** <http://www.researcherid.com/R-2096-2017>

**Кічор Владимир Петрович** – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры экономики предприятия и инвестиций, Национальный университет «Львовская политехника» (ул. Степана Бандеры, 12, Львов, 79013, Украина)

**E-mail:** [Kichorvp1@gmail.com](mailto:Kichorvp1@gmail.com)

**Шишковський Сергій Вікторович** – кандидат экономических наук, ассистент, кафедра технологий управления, Национальный университет «Львовская политехника» (ул. Степана Бандеры, 12, Львов, 79013, Украина)

**E-mail:** [serhii.v.shyshkovskiy@lpnu.ua](mailto:serhii.v.shyshkovskiy@lpnu.ua)

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-7996-1298>

**Researcher ID:** <http://www.researcherid.com/R-1293-2017>

**Гуцуляк Василий Николаевич** – менеджер по персоналу, ГПУ «Львовгаздобыча» (ул. И. Рубчака, 27, Львов, 79026, Украина)

**E-mail:** [Vglviv@gmail.com](mailto:Vglviv@gmail.com)

**Feshchur R. V., Kichor V. P., Shyshkovskiy S. V., Gutsulyak V. M.****Multi-Criteriality as a Factor of Project Risk**

The article considers the project risk as a potential danger regarding the achievement of the project's objectives in the objective impossibility of operating full and reliable information about the status of the environment. The methodical bases of planning of the project-oriented development of enterprise are elaborated taking into view various conditions. The procedure includes the following successive stages: determining the vision and objectives of the enterprise development; analyzing the business processes and determining the directions and risks of development; evaluating the potential and conditions of development to ensure further changes; forming the set of alternative business-projects of the enterprise development; forming the optimal program as to the risk level. It is defined that development of industrial enterprise envisages implementation of project actions for active change of business environment. The instrument of such actions is the development program, which includes groups of projects. The economic-mathematical model of formation of an optimum program of development of enterprise in accordance with the chosen goal and vision of development is elaborated.

**Keywords:** risk, multi-criteriality, factor, enterprise, project-oriented development, alternative project solutions.

**Tabl.:** 3. **Formulae:** 29. **Bibl.:** 11.

**Feshchur Roman V.** – PhD (Economics), Professor, Professor of the Department of Technology Management, National University «Lviv Polytechnic» (12 Stepana Bandery Str., Lviv, 79013, Ukraine)

**E-mail:** [roman.v.feshchur@lpnu.ua](mailto:roman.v.feshchur@lpnu.ua)

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-6374-614X>

**Researcher ID:** <http://www.researcherid.com/R-2096-2017>

**Kichor Volodymyr P.** – PhD (Engineering), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Economics and Business Investment, National University «Lviv Polytechnic» (12 Stepana Bandery Str., Lviv, 79013, Ukraine)

**E-mail:** [Kichorvp1@gmail.com](mailto:Kichorvp1@gmail.com)

**Shyshkovskiy Serhii V.** – PhD (Economics), Assistant, Department of Technology Management, National University «Lviv Polytechnic» (12 Stepana Bandery Str., Lviv, 79013, Ukraine)

**E-mail:** [serhii.v.shyshkovskiy@lpnu.ua](mailto:serhii.v.shyshkovskiy@lpnu.ua)

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-7996-1298>

**Researcher ID:** <http://www.researcherid.com/R-1293-2017>

**Gutsulyak Vasyil M.** – HR Manager, Gas Production Division «LvivGasVydobuvannya» (27 Ivana Rubchaka Str., Lviv, 79026, Ukraine)

**E-mail:** [Vglviv@gmail.com](mailto:Vglviv@gmail.com)

**Р**изик ототожнюється з потенційною небезпекою щодо досягнення мети проекту за об'єктивної неможливості оперування повною та достовірною інформацією про стан зовнішнього середовища. Якщо зважити на те, що формування проекту завжди відбувається в умовах принаймні неповної інформаційної визначеності, то можна вважати кожен проект ризиковим. При цьому під проектним ризиком будемо розуміти можливість виникнення непередбачуваних обставин і наслідків, що позначаються (негативно, позитивно) на досягненні цілей та ефективності проекту.

Науковцями, які займалися даною проблематикою в Україні та за кордоном, були: Б. Андрушків, Н. Бушуєва, С. Бушуєв, В. Вітлінський, В. Герасимчук, С. Дудкін, Р. Каплан, М. Кизим, А. Колот, Ф. Котлер, О. Кузьмін, О. Мельник, В. Никифоренко, Д. Нортон, І. Олексів, О. Петрос, Ю. Погорелов, В. Пономаренко, В. Савельєв, А. Старостіна, І. Чумаченко, Н. Чухрай, В. Ячменьова та ін. Відмінності в підходах до встановлення системи критеріїв оцінювання проектних рішень та подолання проблеми полікритеріальності, що породжуються різноманітними цілями, які ставляться в проекті, ускладнюють створення єдиного методологічного інструменту проектно-орієнтованого планування розвитку підприємств [1–10].

Незважаючи на те, що технологія «big data science» стрімко розвивається та поступово починає використовуватися в проектній діяльності, залишається невирішеною проблема аналізування отриманих результатів та встановлення однозначної оцінки розроблених проектних рішень в умовах полікритеріальності [4; 5].

Головною метою цієї роботи є обґрунтування методичних засад планування проектно-орієнтованого розвитку підприємств в умовах альтернативності та багатокритеріальності проектних рішень.

До передумов виникнення проектного ризику відносять інформаційну невизначеність, конфліктність інтересів стейкхолдерів, альтернативність та полікритеріальність проектних рішень. Невизначеність полягає у відсутності, неповноті або недостовірності інформації про умови реалізації проекту, тобто про стан і характер зміни процесів, які відбуваються в суспільстві, бізнес-середовищі та команді проекту.

Передумовою виникнення проектного ризику може бути суперечливість інтересів сторін взаємодії в бізнес-просторі: виробників, споживачів, проєктантів, збутових організацій, постачальників, конкурентів тощо. У таких випадках стверджують про наявність конфлікту інтересів як фактора впливу на виникнення ризику. Іншою передумовою проектного ризику є альтернативність рішень, спрямованих на вирішення окресленої в бізнес-плані проблеми чи ідеї, оскільки проекти можуть відрізнятися за параметрами, за значеннями критеріїв ефективності та ризику. Вибір не найкращої із проектних альтернатив може призвести до необґрунтованих втрат.

Зазначимо, що оскільки оцінювання проектних рішень здійснюють за багатьма критеріями, то полікритеріальність є однією з причин виникнення альтернативних проектних рішень, і, відповідно, – ризику вибору оптимального з них. Подолання проблеми полікритеріальності дозволяє знизити рівень проектного ризику в процесі обґрунтування вибору пріоритетної альтернативи із сукупності можливих, а також при формуванні програми розвитку суб'єкта господарювання як об'єднання проєктів, узгоджених за багатьма критеріями.

Розглянемо першочергово завдання та методи обґрунтування вибору найбільш прийняттого проекту із сукупності альтернативних Пі, кожен з яких характеризується вектором оцінок критеріїв Безпосереднє ранжування проєктів за рядом критеріїв можливе лише у випадку одновимірності та односпрямованості критеріїв. У загальному випадку оцінки критеріїв вимірюються в різних одиницях і мають різне спрямування, характерне для показників-стимуляторів і показників-дестимуляторів [9]. Універсальним методом подолання проблеми полікритеріальності служить метод згортання векторних оцінок до скалярного вигляду, який базується на теорії «адитивної цінності», за якою загальна цінність проекту відповідає сумі цінностей окремих складових.

Для застосування методу згортання (скаляризації) вектора оцінок необхідно вирішити такі завдання:

- ✦ встановити наявність домінуючих проєктів;
- ✦ обчислити нормалізовані значення оцінок критеріїв з урахуванням відповідності їх зміни спрямованості критеріїв;
- ✦ знайти інтегральні (зведені) оцінки для кожного проекту з урахуванням вагомості локальних критеріїв.

Виявлення домінуючих проєктів дозволяє скоротити кількість альтернатив, що підлягають розгляду. Нормалізування оцінок критеріїв здійснюють з метою зведення їх значень до однієї одиниці виміру (найчастіше безрозмірного вигляду) та забезпечення односпрямованості (уніфікування спрямованості критеріїв). Для цього початкові оцінки критеріїв  $f_{ij}$  перетворюють до відносного вигляду ( $V_{ij}, W_{ij}$ ) за формулами простої відносної або природної нормалізації [6; 7].

Зазначимо, що відносні оцінки  $V_{ij}$  набувають значень, що не перевищують одиницю ( $V_{ij} \leq 1$ ), а значення  $W_{ij}$  містяться в інтервалі [0; 1].

Інтегральні оцінки «цінності» проекту ( $V_p, W_p$ ) з урахуванням вагомості локальних критеріїв ( $\alpha_j$ ) у лінійному випадку набудуть такого вигляду

$$V_i = \sum_{j=1}^m \alpha_j \cdot V_{ij}, W_i = \sum_{j=1}^m \alpha_j \cdot W_{ij}, \sum_{j=1}^m \alpha_j = 1. \quad (1)$$

Згортання вектора оцінок  $F_i$  до скалярного вигляду дає змогу впорядкувати проекти за їх інтегральними оцінками  $V_p$  або  $W_p$ , тим самим – знизити ризик вибору, викликаному полікритеріальністю.

При цьому пріоритетним з огляду на оцінки усіх критеріїв буде проект, якому відповідає найбільше значення інтегральної оцінки.

Планування проактивного розвитку підприємства охоплює такі послідовні етапи [11]:

1. Встановлення бачення та мети розвитку підприємства.
2. Аналізування бізнес-процесів та встановлення напрямів і ризиків розвитку.
3. Оцінювання потенціалу та умов розвитку щодо забезпечення подальших змін.
4. Формування сукупності альтернативних бізнес-проектів розвитку підприємства.
5. Формування оптимальної за рівнем ризику програми розвитку.

**Н**а першому етапі планування встановлюють бачення та мету розвитку підприємства, що передбачає концептуальну візуалізацію та формалізацію за допомогою «співтворення» очікувань власників, працівників, споживачів щодо позиції та мети розвитку організації [8]. Другий етап планування проактивного розвитку підприємства передбачає аналізування бізнес-процесів та встановлення напрямів і ризиків розвитку, а третій охоплює завдання оцінювання потенціалу та умов розвитку щодо забезпечення подальших змін за системою показників. Зазначимо, що на формування стратегії розвитку підприємства впливають фактори зовнішнього і внутрішнього середовища.

Оскільки програму розвитку підприємства можна представити у вигляді сукупності проектів, кожний з яких впливає на його параметри, то виникає необхідність обґрунтування з різних точок зору (споживачів, виробника, інвесторів) вибору оптимальної програми розвитку. Подібні задачі належать до класу задач математичного програмування, змінні величини в яких можуть набувати цілочислових значень «нуль» або «одиниця». Особливістю наведеної задачі є наявність декількох критеріїв оптимізації, за допомогою яких відображають інтереси основних стейкхолдерів [9; 10].

Розв'язання поставленого завдання можна здійснити методами математичного моделювання [2]. З цією метою побудуємо узагальнену багатокритеріальну оптимізаційну модель такого вигляду:

$$F_1(d) = \sum_i c_i \cdot d_i \rightarrow \min, \quad (2)$$

$$F_2(d) = \sum_i s_i \cdot d_i \rightarrow \max, \quad (3)$$

$$F_3(d) = \sum_i b_i \cdot d_i \rightarrow \max, \quad (4)$$

$$F_4(d) = \sum_i v_i \cdot d_i \rightarrow \min, \quad (5)$$

$$B^* \leq \sum_i b_i \cdot d_i \leq B^{**}, \quad (6)$$

$$A_j^* \leq \sum_i a_{ij} \cdot d_i \leq A_j^{**}, \quad (7)$$

$$F^* \leq \sum_i f_i \cdot d_i \leq F^{**}, \quad (8)$$

$$\sum_i v_i \cdot d_i \leq I, \quad (9)$$

$$d_i = \{0; 1\}, \quad (10)$$

де вжито такі позначення:  $i$  – це індекс проекту;  $c_i$  – зміна собівартості одиниці продукції від впровадження  $i$ -го проекту;  $s_i$  – експертна оцінка впливу проекту на внутрішнє та навколишнє середовище;  $b_i$  – приріст обсягу виробництва продукції;  $f_i$  – приріст виробничих потужностей;  $v_i$  – витрати на впровадження  $i$ -го проекту;  $B^*$ ,  $B^{**}$  – нижня, верхня межі зміни обсягу виробництва продукції;  $A_j^*$ ,  $A_j^{**}$  – нижня, верхня межі ресурсного забезпечення (трудова ресурсів)  $j$ -го виду;  $F^*$ ,  $F^{**}$  – нижня, верхня межі виробничих потужностей;  $I$  – обсяг власних фінансових коштів;  $d_i$  – змінна величина, що характеризує можливість входження чи невходження  $i$ -го проекту до програми розвитку.

**У** наведеній моделі функції (2)–(5) відображають інтереси стейкхолдерів, а умови (6)–(9) характеризують рівень ресурсного забезпечення. Обмеження (10) відображає умови дискретності значень змінної величини ( $d_i$ ).

Зважаючи на особливості діяльності промислових підприємств, виділимо такі групи проектів:

- ✦ *техніко-технологічні*, що передбачають зміну рівня техніки та технології;
- ✦ *продуктові*, що націлені на кількісну та якісну зміну продукції;
- ✦ *організаційні*, що включають зміни в організації та системі управління. Зазначимо, що цей перелік груп може доповнюватися та змінюватися.

Групи проектів, які будуть враховуватися при побудові моделі, наведено в *табл. 1*.

З урахуванням наведених типів проектів опишемо обмеження на фінансове, кадрове забезпечення та на виробничі потужності.

1. Обмеження на фінансові ресурси має вигляд:

$$\sum_{i=1}^9 v_i d_i = I + Z_V, \quad (11)$$

де  $I$  – обсяг коштів із власних джерел ( $I = 1$ );  $Z_V$  – шуканий обсяг зовнішніх інвестицій (як частки внутрішніх інвестицій) ( $Z_V \geq 0$ );  $V_i$  – частка сукупних інвестицій на впровадження  $i$ -го проекту.

2. Обмеження на кадрове забезпечення виробничим персоналом для групи техніко-технологічних проектів набуде вигляду:



Типи проектів, що об'єднуються у програму розвитку підприємства

Група проектів	Тип проекту	Позначення проекту
Техніко-технологічні	Реконструкція і модернізація основних засобів (ОЗ)	$d_1$
	Оновлення основних засобів (ОЗ)	$d_2$
	Впровадження нової технології	$d_3$
Продуктові	Розширення асортименту продукції (послуг)	$d_4$
	Підвищення якості продукції	$d_5$
Організаційні	Впровадження стандартизованих робочих місць	$d_6$
	Впровадження екологічних норм та стандартів	$d_7$
	Підвищення компетенції персоналу	$d_8$
	Удосконалення системи управління	$d_9$

$$\sum_{i=1}^3 a_i^B d_i \leq A^B, \quad (12)$$

де  $a_i^B$  – частка виробничого персоналу, який можна залучити до виконання  $i$ -го проекту;

$A^B$  – загальне забезпечення виробничим персоналом для здійснення проектів розвитку на підприємстві ( $A^B \equiv 1$ ).

Обмеження на кадрове забезпечення адміністративно-управлінським персоналом для реалізації програми розвитку підприємства набуде вигляду:

$$\sum_{i=1}^9 a_i^Y d_i \leq A^Y \equiv 1, \quad (13)$$

де  $a_i^Y$  – частка адміністративно-управлінського персоналу, який можна залучити до виконання  $i$ -го проекту;

$A^Y$  – загальне забезпечення адміністративно-управлінським персоналом для здійснення проектів розвитку на підприємстві.

3. Умова забезпечення приросту обсягу виробництва від впровадження групи техніко-технологічних проектів на підприємстві має вигляд:

$$\sum_{i=1}^3 f_i d_i \geq f^0 Z_B, \quad (14)$$

де  $f_i$  – приріст виробничих потужностей за рахунок впровадження  $i$ -го проекту, %;

$f^0$  – нормативна потреба виробничих потужностей на одиницю приросту обсягу виробництва продукції, %;

$Z_B$  – шуканий приріст обсягу виробництва продукції, %.

З урахуванням наведених типів проектів опишемо обмеження на соціально-економічні параметри розвитку підприємства, а саме, на плановий приріст обсягу виробництва, забезпечення соціально відповідальної діяльності щодо внутрішнього (розвиток персоналу) та навколишнього середовища (збережен-

ня та відтворення екосистеми), а також на собівартість одиниці продукції.

4. Обмеження на плановий приріст обсягу виробництва продукції має вигляд:

$$\sum_{i=1}^9 b_i d_i = Z_B, \quad (15)$$

$$B^* \leq Z_B \leq B^{**}, \quad (16)$$

де  $b_i$  – приріст обсягу виробництва продукції за рахунок впровадження  $i$ -го проекту ( $b_i \geq 0$ ), %;

$B^*, B^{**}$  – нижня та верхня межа планового значення приросту обсягу виробництва продукції ( $B^* \geq 0$ ), %;

$Z_B$  – шуканий приріст обсягу виробництва продукції, %.

Необхідно наголосити, що верхня та нижні межі планового значення приросту обсягу виробництва повинні відповідати наявному ринковому попиту на продукцію.

5. Забезпечення умов соціально відповідальної діяльності щодо внутрішнього та навколишнього середовища описується обмеженням

$$\sum_{j=1}^2 \sum_{i=1}^9 \alpha_j s_{ij} d_i = Z_S, \quad (17)$$

де  $j$  – напрям соціально відповідальної діяльності ( $j = 1, 2$ );

$s_{ij}$  – експертна оцінка впливу  $i$ -го проекту на внутрішнє ( $j = 1$ ) та навколишнє ( $j = 2$ ) середовище;

$\alpha_j$  – ваговий коефіцієнт (пріоритетності) соціально відповідальної діяльності  $j$ -го напрямку;

$Z_S$  – загальна оцінка соціально відповідальної діяльності підприємства.

6. Обмеження на собівартість одиниці продукції набуде такого вигляду:

$$\sum_{i=1}^9 c_i d_i = Z_C, \quad (18)$$

де  $c_i$  – зміна собівартості одиниці продукції за рахунок впровадження  $i$ -го проекту;

$Z_C$  – загальна зміна собівартості одиниці продукції від впровадження програми розвитку.

У зведеному вигляді багатокритеріальна задача формування програми соціально-економічного розвитку підприємства відобразиться так:

★ функції мети:

$$\begin{cases} F_1(d) = Z_C \rightarrow \min, & (19) \\ F_2(d) = Z_S \rightarrow \max, & (20) \\ F_3(d) = Z_B \rightarrow \max, & (21) \\ F_4(d) = Z_V \rightarrow \min; & (22) \end{cases}$$

★ система обмежень на ресурсне забезпечення та соціально-економічні показники (11)–(18);

★ обмеження на змінні величини:

$$\begin{cases} d_i = \{0; 1\}, \quad i = \overline{1, 9}, & (23) \\ Z_C, Z_S, Z_B, Z_V \geq 0. & (24) \end{cases}$$

Послідовно розв'язуючи цілочислову задачу за кожною із функцій мети (19)–(22), отримуємо оптимальні рішення

Якщо скористатися методом рівномірної оптимізації для знаходження компромісного розв'язку [1; 2], то першочергово слід утворити доповнену модель з функцією мети  $F_5(d)$  – «мінімум відносних відхилень значень функцій мети від оптимальних значень  $F_1^*, F_2^*, F_3^*, F_4^*$ »:

$$F_5(d) = Z \rightarrow \min \quad (25)$$

і сформувані додаткові обмеження

$$Z_C - F_1^* \cdot Z \leq F_1^*, \quad (26)$$

$$Z_S + F_2^{**} \cdot Z \geq F_2^{**}, \quad (27)$$

$$Z_B + F_3^{**} \cdot Z \geq F_3^{**}, \quad (28)$$

$$Z_V - F_4^* \cdot Z \leq F_4^*. \quad (29)$$

До системи обмежень доповненої моделі включають також обмеження (11)–(18), (23)–(24).

Для побудови числової моделі необхідно першочергово встановити числові оцінки параметрів пропонуваніх проектів розвитку (табл. 2).

На основі наведених оцінок побудуємо числову модель задачі планування оптимальної програми проактивного розвитку підприємства, за кожною функцією мети встановимо відповідні оптимальні програми розвитку ( $D_1^*, D_2^*, D_3^*, D_4^*$ ).

Наступним кроком є знаходження компромісного розв'язку доповненої задачі. Характеристику програм розвитку підприємства, встановлених за функціями мети  $F_1(d), F_2(d), F_3(d), F_4(d)$  та функцією  $F_5(d)$ , наведено в табл. 3.

Отже, за результатами проведених розрахунків до програми розвитку підприємства за компромісним критерієм доцільно включити такі проекти: реконструкція і модернізація ОЗ ( $d_1$ ), оновлення ОЗ ( $d_2$ ), удосконалення системи управління ( $d_9$ ), що забезпечить збалансований за усіма критеріями розвиток підприємства, тим самим приведе до зниження проектного ризику.

## ВИСНОВКИ

Отримані характеристики програм розвитку підприємства є підґрунтям для ухвалення рішення щодо напрямку та інтенсивності розвитку організації. Остаточне рішення щодо ухвалення програми розвитку підприємства залишається за особою, що приймає рішення. Подальші дослідження у сфері розроблення інструментів управління проактивним розвитком підприємств можуть стосуватися методів узгодження інтересів стейкхолдерів та побудови адекватного інформаційного забезпечення. ■

## ЛІТЕРАТУРА

1. Вітлінський В. В., Великоіваненко Г. І. Ризикологія в економіці та підприємстві : монографія. Київ : КНЕУ, 2004. 480 с.
2. Економіко-статистичне моделювання : навч. посіб. / за ред. В. П. Кічора. Львів : Растр-7, 2017. 350 с.
3. Бушуєв С. Д., Ярошенко Ф. О., Азаров М. Я. Інноваційні механізми управління програмами розвитку. Київ : Самміт-Книга, 2012. 528 с.
4. Cooper W. W., Seiford L. M., Tone K. Data Envelopment Analysis. A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software. 2nd ed. New York : Springer-Verlag, 2006. 528 p.
5. Мельник О. Г. Системи діагностики діяльності машинобудівних підприємств: полікритеріальна концепція та інструментарій : монографія. Львів : Вид-во Львівської політехніки, 2010. 344 с.
6. Kerzner H. Project management metrics, KPIs, and dashboards : a guide to measuring and monitoring project performance. Wiley, 2011. 380 p.
7. Фещур Р. В., Кічор В. П., Якимів А. І. Прийняття проектних рішень : навч. посіб. Львів : Вид-во «Львівської політехніки», 2013. 220 с.
8. Олексів І. Б. Групи економічного впливу в системі управління підприємством: концепція і інструментарій їх відбору та узгодження інтересів : монографія. Львів : Вид-во «Львівської політехніки», 2013. 292 с.
9. Планування соціально-економічного розвитку підприємств : монографія / М. Р. Тимошук, О. Є. Кузьмін, Р. В. Фещур та ін. Київ : УБС НБУ, 2007. 450 с.
10. Корзаченко О. В. Концепція моделювання й оптимізації бізнес-процесів телекомунікаційних підприємств. Наука й економіка. 2013. Вип. 4 (2). С. 247–253.
11. Фещур Р. В., Шишковський С. В., Якимів А. І. Інструменти управління проактивним розвитком підприємств. Бізнес Інформ. 2018. № 2. С. 283–290.

Числові оцінки параметрів проектів, що входять у модель планування програми проактивного розвитку підприємства, %

Показник	Вид проекту									Права частина обмежень
	Техніко-технологічний			Продуктовий		Організаційний				
	$d_1$	$d_2$	$d_3$	$d_4$	$d_5$	$d_6$	$d_7$	$d_8$	$d_9$	
Приріст обсягу виробництва	2,6	4,3	7	6,1	1,5	0,4	1,5	0,4	0,9	0,5÷15
Зміна собівартості одиниці продукції	-0,02	-0,04	-0,05	0,5	4,75	0,3	0,2	0,3	0,1	0
Зміна рівня розвитку персоналу	2,5	4,6	5,8	0	1,4	12,7	10	25	14,6	0
Зміна впливу на навколишнє середовище	0,2	0,6	1,5	0,3	5,7	0,1	25	4	0,5	0
Приріст залучених інвестицій	10	21	40,5	15	8	5,4	9	3	5	100
Приріст залученого виробничого персоналу	12	25	30	-	-	-	-	-	-	100
Приріст залученого адміністративно-управлінського персоналу	3	5	8	4	15	4	5	10	25	100
Приріст виробничих потужностей	8	16,5	22	-	-	-	-	-	-	0

Таблиця 3

Характеристика програм розвитку підприємства

Показник	Програма, що оптимальна за критерієм				
	$F_1(d)$	$F_2(d)$	$F_3(d)$	$F_4(d)$	$F_5(d)$
1. Проекти розвитку	$D_1^*$	$D_2^*$	$D_3^*$	$D_4^*$	$D_5^*$
	$d_1$	0	1	0	1
	$d_2$	1	0	0	1
	$d_3$	1	1	1	0
	$d_4$	0	0	1	0
	$d_5$	0	1	1	0
	$d_6$	0	1	0	0
	$d_7$	0	1	0	0
	$d_8$	0	1	1	0
	$d_9$	1	1	0	1
2. Зміна собівартості одиниці продукції, %	0,1*	5,58	5,5	0,28	0,04
3. Зміна загальної оцінки соціально відповідальної діяльності підприємства, %	27,6	109**	43,7	31,7	23
4. Приріст обсягу виробництва продукції, %	12,2	14,3	15**	3	7,8
5. Обсяг зовнішніх інвестицій, %	66,5	80,9	66,5	13*	36
6. Залучений виробничий персонал, %	55	42	30	12	37
7. Залучений адміністративно-управлінський персонал, %	38	70	37	13	33

## REFERENCES

Bushuiev, S. D., Yaroshenko, F. O., and Ya., Azarov M. *Innovatsiini mekhanizmy upravlinnia prohramamy rozvytku* [Innovative mechanisms for managing development programs]. Kyiv: Sammit-Knyha, 2012.

Cooper, W. W., Seiford, L. M., and Tone, K. *Data Envelopment Analysis. A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software*. New York: Springer-Verlag, 2006.

*Ekonomiko-statystychne modeliuвання* [Economic-statistical modeling]. Lviv: Rastr-7, 2017.

Feshchur, R. V., Kichor, V. P., and Yakymiv, A. I. *Pryiniattia proektnykh rishen* [Adoption of design decisions]. Lviv: Vyd-vo Lvivskoi politekhniki, 2013.

Feshchur, R. V., Shyshkovskiy, S. V., and Yakymiv, A. I. "Instrumenty upravlinnia proaktyvnyim rozvytkom pidpriemstv" [Tools for managing proactive business development]. *Biznes Inform*, no. 2 (2018): 283-290.

Kerzner, H. *Project management metrics, KPIs, and dashboards : a guide to measuring and monitoring project performance*. Wiley, 2011.

Korzachenko, O. V. "Kontsepsiia modeliuвання i optymizatsii biznes-protsesiv telekomunikatsiinykh pidpriemstv" [Concept of simulation and optimization of business processes of telecommunication enterprises]. *Nauka i ekonomika*, no. 4 (2) (2013): 247-253.

Melnyk, O. H. *Systemy diahnostryky diialnosti mashynobudivnykh pidpriemstv: polikryterialna kontsepsiia ta instrumentarii* [Systems of diagnostics of activity of machine-building enterprises: polycrystalline concept and tools]. Lviv: Vyd-vo Lvivskoi politekhniki, 2010.

Oleksiv, I. B. *Hrupy ekonomichnoho vplyvu v systemi upravlinnia pidpriemstvom: kontsepsiia i instrumentarii yikh vidboru ta uzgodzhennia interesiv* [Groups of economic influence in the system of enterprise management: the concept and tools for their selection and coordination of interests]. Lviv: Vyd-vo Lvivskoi politekhniki, 2013.

Tymoshchuk, M. R. et al. *Planuvannya sotsialno-ekonomichnoho rozvytku pidpriemstv* [Planning of socio-economic development of enterprises]. Kyiv: UBS NBU, 2007.

Vitlinskyi, V. V., and Velykoivanenko, H. I. *Ryzykolohiia i ekonomitsi ta pidpriemnytstvi* [Risk in economics and entrepreneurship]. Kyiv: KNEU, 2004.