

**Погребняк Андрій Тарасович**

*аспірант*

*Львівського університету бізнесу та права*

**Pohrebniak Andrii**

*Postgraduate Student of the*

*Lviv University of Business and Law*

*ORCID: 0000-0002-8270-0793*

**ОПТИМІЗАЦІЙНА МОДЕЛЬ РОЗВИТКУ ВИРОБНИЧОЇ  
ДІЯЛЬНОСТІ БІЗНЕС-СТРУКТУРИ В УМОВАХ  
НЕВИЗНАЧЕНОСТІ І РИЗИКУ**

**OPTIMIZATION MODEL OF THE DEVELOPMENT OF  
PRODUCTION ACTIVITY OF THE BUSINESS STRUCTURE UNDER  
CONDITIONS OF UNCERTAINTY AND RISK**

*Анотація.* У статті за результатами дослідження розроблено і представлено нову оптимізаційну модель розвитку виробничої діяльності бізнес-структури в умовах невизначеності та ризику. Для моделювання прибутку бізнес-структури та рівня рентабельності продукції в умовах невизначеності і ризику використано двокритеріальний підхід. Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що для моделювання виробничої діяльності бізнес-структури вперше використано процедуру переходу від двокритеріального підходу до оптимізаційної адитивної функції компромісу. Водночас, враховуючи результати обчислювального експерименту, встановлено, що відповідний перехід дозволяє зменшити похибки (непевності) параметрів моделі і підвищити стабільність інноваційного проекту. Зазначено, що під виробничою діяльністю бізнес-

*структури слід розуміти сукупність цілеспрямованих дій його працівників із застосуванням засобів та предметів праці, необхідних для перетворення ресурсів (фінансових, економічних, матеріальних, природніх, сировинних, трудових (людських) тощо) в готову продукцію і/або надання послуг та задоволення соціально-економічних потреб. А кінцевим результатом виробничої діяльності будь-якої бізнес-структури є одержання інтегрального ефекту (або досягнення результату), основними структурними складовими якого є такі види ефектів: економічний, соціальний, екологічний, бюджетний, ресурсний, інтелектуальний та науково-технічний ефект. Подальші дослідження доцільно проводити в напрямі визначення шляхів розвитку виробничої діяльності бізнес-структури з урахуванням науково-технічного та інноваційного розвитку в умовах невизначеності і ризику.*

**Ключові слова:** *бізнес-структура, розвиток виробничої діяльності, виробництво, цілі підприємства, ресурси, прибуток, ризику.*

**Summary.** *Based on the results of the research, in the article develops and presents a new optimization model of the development of production activity of the business structure under conditions of uncertainty and risk. A two-criterion approach was used to model the profit of the business structure and the level of profitability of products under conditions of uncertainty and risk. The scientific novelty of the obtained results lies in the fact that the procedure of transition from the two-criterion approach to the optimization additive compromise function was used for the first time to model the production activity of the business structure. At the same time, taking into account the results of the computational experiment, it was established that the corresponding transition allows to reduce the errors (uncertainties) of the model parameters and increase the stability of the innovative project. It is noted that the production activity of a business structure should be understood as a set of purposeful actions of its*

*employees with the use of means and objects of work necessary for the transformation of resources (financial, economic, material, natural, raw materials, labor (human), etc.) into finished products and/or provision of services and satisfaction of socio-economic needs. And the final result of the production activity of any business structure is obtaining an integral effect (or achieving a result), the main structural components of which are the following types of effects: economic, social, ecological, budgetary, resource, intellectual and scientific-technical effect. It is advisable to carry out further research in the direction of determining the ways of development of the production activity of the business structure, taking into account scientific-technical and innovative development in conditions of uncertainty and risk.*

**Key words:** *business structure, development of production activity, production, enterprise goals, resources, profit, risks.*

**Постановка проблеми.** Як відомо, під виробничою діяльністю бізнес-структури слід розуміти сукупність цілеспрямованих дій його працівників із застосуванням засобів та предметів праці, необхідних для перетворення ресурсів (фінансових, економічних, матеріальних, природних, сировинних, трудових (людських) тощо) в готову продукцію і/або надання послуг та задоволення соціально-економічних потреб. Кінцевим результатом виробничої діяльності будь-якої бізнес-структури є одержання інтегрального ефекту (або досягнення результату), основними структурними складовими якого є такі види ефектів: економічний, соціальний, екологічний, бюджетний, ресурсний, інтелектуальний та науково-технічний ефект [1–12].

Водночас встановлено, що актуальною проблемою, враховуючи думку керівників підприємств, є моделювання розвитку виробничої діяльності бізнес-структури в умовах невизначеності і ризику. Першим кроком до розв'язання цієї проблеми є розроблення оптимізаційної моделі

розвитку виробничої діяльності бізнес-структури.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Деякі теоретичні і практичні питання цієї проблеми розглянуто у працях таких дослідників та практиків, як Р. М. Скриньковський [1; 6–12], О. Г. Мельник [2], Й. М. Петрович, Н. С. Савоніна [5], А. Durmanov, S. Umarov [13], V. A. Varma, G. V. Reklaitis, G. E. Blau, J. F. Pekny [14], Н. Missbauer, R. Uzsoy [15], D. A. Novikov [16], V. Babenko, N. Chebanova, N. Ryzhikova, S. Rudenko, N. Birchenko [17], E. S. Palkina [18] та інші.

Поряд з тим, виходячи з понять «виробництво», «виробнича діяльність», «розвиток виробничої діяльності» і «модель розвитку виробничої діяльності бізнес-структури», з'ясовано, що завдання побудови комплексної і системної оптимізаційної моделі розвитку виробничої діяльності бізнес-структури в умовах невизначеності і ризику не вирішено.

**Мета статті.** Метою статті є розробити оптимізаційну модель розвитку виробничої діяльності бізнес-структури в умовах невизначеності і ризику.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** У цьому контексті використаємо параметр  $G_S(V_M, V_N)$ , який характеризує запас міцності, враховуючи баланс, значення і обмеження доходів від реалізації продукції  $V_M$  та загальні витрати  $V_N$ , бізнес-структури в умовах протистояння конкурентам:

$$\max | G_S | < G_{Sm}; \quad \Psi(G_S, V_M, V_N) = G_S - \lambda_1 \times V_M - \lambda_2 \times \delta_M + \lambda_3 \times V_N \Rightarrow \min. \quad (1)$$

Тут  $G_S(V_M, V_N)$  – прибуток бізнес-структури, отриманий від виробництва та реалізації продукції;  $G_{Sm}$  – граничне значення параметра (прибутку), яке встановлюють кривини бізнес-структури;  $\delta_M$  – середнє квадратичне відхилення доходів бізнес-структури для інтервалу часу в один рік, яке пов'язано з відповідними ризиками (ризиками та відхилення (непевності) визначаємо за допомогою співвідношень теорії ймовірності і

математичної статистики);  $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$  – коефіцієнти вагомості, які встановлюємо на основі експертного методу;  $\Psi(G_S, V_M, V_N)$  – непевність (або похибка) оцінювання відхилень прибутку.

Розглянемо умову оптимізації рівня рентабельності продукції бізнес-структури у вигляді відношення прибутку  $G_S$  до собівартості  $C_S$ :

$$G_S / C_S \Rightarrow \max, \quad G_S = \sum_{k=1}^{ns} \xi_k \eta_k; \quad C_S = \sum_{k=1}^{ns} \zeta_k \eta_k, \quad (2)$$

де  $\xi_k$  – прибуток від реалізації одиниці  $k$ -го типу продукції ( $k=1,2,3,\dots,ns$ );  $\eta_k$  – кількість виготовленої продукції певного типу;  $\zeta_k$  – витрати на виробництво одиниці  $k$ -го типу продукції;  $C_S$  – загальні витрати на виробництво продукції.

Обмеження на використання ресурсів мають вигляд:

$$\sum_{k=1}^{ns} \varphi_{kj} \eta_k \leq \omega_j, \quad \eta_k \geq 0, \quad (3)$$

де  $j=1, 2, 3, \dots, nz$ ; запас ресурсу  $W_j$  становить  $\omega_j$ ; матриця  $M=\{\varphi_{kj}\}$  – матриця обмежень, або технологічна матриця.

Задача типу (2), (3) є дробово-лінійною і досить складною в контексті розв'язання. Для встановлення результату можна звести задачу дробово-лінійну (2), (3) до задачі лінійного програмування. Для цього зробимо перехід до нових змінних з урахуванням  $z_p$ :

$$z_j = z_p \eta_j, \quad z_p = 1 / \sum_{k=1}^{ns} \zeta_k \eta_k. \quad (4)$$

З урахуванням нових змінних отримаємо для задачі лінійного програмування (2), (3) відповідні співвідношення:

$$\Omega = \sum_{k=1}^{ns} \xi_k z_k \Rightarrow \max, \quad \sum_{k=1}^{ns} \varphi_{kj} z_k - \omega_j z_p = 0, \quad j = 1, 2, 3, \dots, nz, \quad (5)$$

$$\sum_{k=1}^{ns} \zeta_k z_k = 1, \quad z_p \geq 0, \quad z_k \geq 0, \quad k = 1, 2, 3, \dots, ns, \quad (6)$$

де  $\zeta_k$  – параметр переходу, який визначаємо за умови порівняння другого співвідношення із (5) і першого із (6).

У ході наступного етапу пропонуємо оптимізаційну адитивну функцію компромісу:

$$\Psi(G_S, V_M, V_N) + \beta \times \Omega \Rightarrow opt. \quad (7)$$

Тут  $\beta$  – коефіцієнт вагомості, який керівники бізнес-структури визначають і оцінюють експертним методом.

Оптимальний варіант розв'язування задачі (1) може бути реалізований з допомогою підходу стохастичного програмування, а критерієм визначення достовірного значення параметра  $\delta_M$  (1) для відповідного розв'язку задачі буде мінімізація ризику  $R_Z$  під час оцінювання прибутку  $G_S(V_M, V_N)$ , враховуючи результати досліджень у працях [1; 9; 11; 19–21].

Показником оцінювання ризику  $R_Z$  для задачі (1) вибираємо коефіцієнт сподіваних збитків  $K_{EL}$ :

$$K_{EL} = L_N / (L_F + L_N), \quad (8)$$

де  $L_F, L_N$  – сподівані величини сприятливих ( $F$ ) та несприятливих ( $N$ ) відхилень, які мають відношення до запланованого (оптимального) значення прибутку  $G_{SZ}$  бізнес-структури ( $G_S(V_M, V_N) \Rightarrow G_{SZ}$ ).

Для оцінювання ризику використовуємо індикатори сприятливих  $I_{SW}$  та несприятливих  $I_{NW}$  відхилень.

Складові виразу (8) представимо з допомогою ймовірнісного підходу:

$$L_N = \sum_{\theta=1}^{n\theta} G_{S\theta} p_{\theta} I_{NW} / \sum_{\theta=1}^{n\theta} p_{\theta} I_{NW} - G_{SZ}, \quad L_F = \sum_{\theta=1}^{n\theta} G_{S\theta} p_{\theta} I_{SW} / \sum_{\theta=1}^{n\theta} p_{\theta} I_{SW} - G_{SZ}, \quad (9)$$

де  $p_{\theta}$  – ймовірність небажаних наслідків (втрат прибутку);  $\theta$  – символ індексів ( $\theta=1, 2, 3, \dots, n\theta$ ).

Задачу (5), (6) розв'язуємо з допомогою симплекс-методу.

В загальному випадку маємо 3-и оптимізаційні критерії (1), (5), (8).

Для такого типу багатокритеріальної задачі ( $q=1,2,3$ ) застосуємо підхід (або правило) Парето [22–24].

Комплексну оцінку Парето-оптимального вектора  $P$ , який символізує 3-и критерії інноваційного проекту, представимо у вигляді добутку:

$$P = \prod_{q=1}^{nk} P_q, \quad (10)$$

де  $nk=3$  – загальне число використовуваних критеріїв ( $q=1, 2, 3$ ).

Оцінки векторів  $P_S$  представимо у вигляді:

$$P_q = \frac{G_{Sq} - Q_q}{D_q} \times \frac{N_q}{20}. \quad (11)$$

Тут  $G_{Sq}$  – локальне значення  $q$ -го вектора;  $Q_q$  – межа, тобто некоретне значення прибутку для  $q$ -го критерію;  $D_q$  – ширина діапазону коректних значень прибутку для  $q$ -го критерію;  $N_q$  – кількість Парето-оптимальних векторів, які відповідають  $q$ -му критерію.

Оскільки 1-й критерій (1) підлягає мінімізації, то для нього:

$$P_1 = \left( 1 - \frac{|G_{S1} - Q_1|}{D_1} \right) \times \frac{N_1}{20}. \quad (12)$$

Оскільки 2-й критерій (5), (6) підлягає максимізації, то для нього:

$$P_2 = \frac{Q_2 - G_{S2}}{D_2} \times \frac{N_2}{20}. \quad (13)$$

Для 3-го критерію використовуємо співвідношення, які аналогічні (12) і (13) з урахуванням верхньої  $Q_{3max}$  та нижньої  $Q_{3min}$  границь, тобто:

$$P_{3a} = \left( 1 - \frac{|G_{S3} - Q_{3min}|}{D_3} \right) \times \frac{N_3}{20}, \quad P_{3b} = \frac{Q_{3max} - G_{S3}}{D_3} \times \frac{N_3}{20}. \quad (14)$$

У процесі порівняння, уточнення варіантів (12)–(14) використовуємо поправки, зокрема – до поправок приводить врахування коефіцієнта дисконтування  $1/(1+E)$ , тобто:

$$\Delta V_M = \sum_{q=1}^3 V_{Mq} / (1 + E), \quad (15)$$

де  $E$  – норма ефективності інвестицій (ставка дисконтування);  $\Delta V_M$  – поправки вартості доходів від реалізації продукції.

Врахуємо, що параметр  $E$  залежить від рівня інфляції  $I_R$  та ризику  $R_Z$ :

$$E = E_0 + R_Z + R_B = E_0 + R_Z + (R_{CB} - I_R) / (100 - I_R), \quad (16)$$

Тут  $R_{CB}$  – ставка рефінансування банку;  $E_0$  – початкове значення ставки рефінансування без урахування поправок.

В результаті маємо множину параметрів інноваційного проекту  $M_P$  щодо оцінювання параметрів співвідношень (1)–(16):

$$M_P = M_P(G_S, V_M, V_N, \dots, E, R_Z, R_{CB}, I_R). \quad (17)$$

Розрахуємо для кожного параметра множини (17) коефіцієнти  $K_{SPj}$  впливу на стабільність інноваційного проекту ( $j=1,2,3,\dots$ ) і виділимо найбільш значущі параметри з них.

$$\begin{aligned} K_{SPG} &= \delta G_S / 10, \quad K_{SPVM} = \delta V_M / 10, \quad K_{SPVN} = \delta V_N / 10, \dots, \\ \dots, K_{SPDq} &= \delta D_q / 10, \quad K_{SPQq} = \delta Q_q / 10, \quad K_{SPRZ} = \delta R_Z / 10. \end{aligned} \quad (18)$$

Тут  $\delta G_S, \delta V_M, \delta V_N, \dots, \delta R_Z$  – відносні зміни параметрів для технологічного процесу функціонування бізнес-структури у заданому часовому проміжку за відсутності зовнішнього впливу (тренду).

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** За результатами проведеного дослідження, враховуючи деякі ідеї і положення у працях [1–24], на основі співвідношень (1)–(18) та відповідних обмежень на ризику, прибуток і ресурси розроблено нову оптимізаційну модель розвитку виробничої діяльності бізнес-структури в умовах невизначеності та ризику. Для моделювання прибутку бізнес-структури та рівня рентабельності продукції в умовах невизначеності і ризику використано двокритеріальний підхід.



Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що для моделювання виробничої діяльності бізнес-структури вперше використано процедуру переходу від двокритеріального підходу до оптимізаційної адитивної функції компромісу. Водночас, враховуючи результати обчислювального експерименту, встановлено, що відповідний перехід дозволяє зменшити похибки (непевності) параметрів моделі і підвищити стабільність інноваційного проекту.

Подальші дослідження доцільно проводити в напрямі визначення шляхів розвитку виробничої діяльності бізнес-структури з урахуванням науково-технічного та інноваційного розвитку в умовах невизначеності і ризику.

### Література

1. Skrynkovskyy R., Pavlenchuk N., Horbonos F., Protsiuk T. Improvement of the express diagnostics of the production activity of the enterprise taking into account the method of determining the optimal production programs in the operational management system // *Technology Audit and Production Reserves*. 2018. Vol. 6 No. 4(44). P. 4–10. doi: <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2018.147968>
2. Мельник О. Г. *Системи діагностики діяльності машинобудівних підприємств: полікритеріальна концепція та інструментарій*: монографія. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2010. 344 с.
3. Скриньковський Р. М. Діагностика використання трудових, матеріальних, фінансових та енергетичних ресурсів підприємства як інструмент управління елементами його виробничо-господарської діяльності // *Проблеми економіки*. 2015. № 1. С. 249–254.
4. Павловські Г. *Розвиток системи управлінської діагностики підприємства*: автореф. дис. ... канд. екон. наук: 08.00.04 / Львівський університет бізнесу та права. Львів, 2017. 20 с.

5. Петрович Й. М., Савоніна Н. С. Інноваційні засади модернізації організування виробничої діяльності промислових підприємств // *Економіка: реалії часу*. 2018. № 2 (36). С. 5–16. URL: <https://economics.net.ua/files/archive/2018/No2/5.pdf> (дата доступу: 02.01.2023).
6. Скриньковський Р. М. Діагностика техніко-технологічної бази, організаційного рівня і ресурсо- та енергозбереження підприємства в контексті економії витрат, бездефектності та ритмічності виробництва // *Бізнес Інформ*. 2015. № 5. С. 178–184.
7. Скриньковський Р. М. Діагностика фінансового, виробничого, трудового, соціально-економічного та інноваційно-інвестиційного потенціалів і аналіз потенційних ризиків підприємства в умовах невизначеності // *Проблеми економіки*. 2015. № 2. С. 186–193.
8. Скриньковський Р. М. Система діагностики виробничої діяльності підприємства з урахуванням науково-технічного та інноваційного розвитку // *Економіка та держава*. 2015. № 5. С. 51–53.
9. Skrynkovskyu R. M., Sopilnyk L. I., Tsyuh S. I. Improving the Enterprise Development Model: New Solutions Based on the Principles of Management, Marketing and Economic Diagnosis // *Business Inform*. 2020. № 4. P. 191–199. doi: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2020-4-191-199>
10. Skrynkovskyu R., Kataiev A., Zaiats O., Andrushchenko H., Popova N. Competitiveness of The Company on The Market: Analytical Method of Assessment and The Phenomenon of The Impact of Corruption in Ukraine // *Journal of Optimization in Industrial Engineering*. 2021. № 14(Special Issue). P. 79–86. doi: <https://doi.org/10.22094/joie.2020.677836>
11. Skrynkovskyu R., Pavlenchyk N., Tsyuh S., Zanevskyu I., Pavlenchyk A. Economic-mathematical model of enterprise profit maximization in the system of sustainable development values // *Agricultural and Resource*

- Economics: International Scientific E-Journal*. 2022. № 8(4). P. 188–214.  
doi: <https://doi.org/10.51599/are.2022.08.04.09>
12. Sumets A., Kniaz S., Heorhiadi N., Skrynkovskyy R., Matsuk V. Methodological toolkit for assessing the level of stability of agricultural enterprises // *Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal*. 2022. № 8(1) P. 235–255. doi: <https://doi.org/10.51599/are.2022.08.01.12>
  13. Durmanov A., Umarov S. Economic-mathematical modeling of optimization production of agricultural production // *Asia Pacific Journal of Research in Business Management*. 2018. № 9(6). P. 10–21.
  14. Varma V. A., Reklaitis G. V., Blau G. E., Pekny J. F. Enterprise-wide modeling & optimization – An overview of emerging research challenges and opportunities // *Computers & Chemical Engineering*. 2007. № 31(5–6). P. 692–711. doi: <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2006.11.007>
  15. Missbauer H., Uzsoy R. Optimization Models of Production Planning Problems // *Planning Production and Inventories in the Extended Enterprise. International Series in Operations Research & Management Science*. 2011. Vol 151. P. 437–507. Springer, New York, NY. doi: [https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6485-4\\_16](https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6485-4_16)
  16. Novikov D. A. Complex Models of System Optimization for the Production and Economic Activity of an Enterprise // *Automation and Remote Control*. 2019. № 80(11). P. 2068–2089. doi: <https://doi.org/10.1134/s0005117919110109>
  17. Babenko V., Chebanova N., Ryzhikova N., Rudenko S., Birchenko N. Research into the process of multi-level management of enterprise production activities with taking risks into consideration // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2018. № 1(3 (91)). P. 4–12. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.123461>
  18. Palkina E. S. Using business process improvement concept to optimize

- enterprise production system in conditions of innovative economic development // *MATEC Web of Conferences*. 2018. Vol. 224. 02011. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201822402011>
19. Popova N., Kataiev A., Nevertii A., Kryvoruchko O., Skrynkovskyy R. Marketing Aspects of Innovative Development of Business Organizations in the Sphere of Production, Trade, Transport, and Logistics in VUCA Conditions // *Studies of Applied Economics*. 2021. № 38(4). doi: <https://doi.org/10.25115/eea.v38i4.3962>
  20. Skrynkovskyy R., Tyrkalo Y. Entrepreneurial Risks: Nature, Types, Assessment Methods and Ways to Reduce Them // *Path of Science*. 2021. Vol. 7(12). P. 2015–2023. doi: <http://dx.doi.org/10.22178/pos.77-11>
  21. Tyrkalo Y. Entrepreneurial Risks: Causes, Consequences and Management (Theoretical Aspects) // *Path of Science*. 2022. Vol. 8(1). P. 3010–3017. doi: <http://dx.doi.org/10.22178/pos.78-4>
  22. Pareto Principle // *Encyclopedia of Evaluation*. 2005. doi: <https://doi.org/10.4135/9781412950558.n394>
  23. Samuels W. J. Diskussion/Discussion. The Pareto Principle: Another View // *Analyse & Kritik*. 1981. № 3(1). P. 124–134. doi: <https://doi.org/10.1515/auk-1981-0107>
  24. Backhaus J. Diskussion/Discussion. The Pareto Principle and Policy Analysis // *Analyse & Kritik*. 1981. № 3(2). P. 237–246. doi: <https://doi.org/10.1515/auk-1981-0206>

### References

1. Skrynkovskyy R., Pavlenchuk N., Horbonos F., Protsiuk T. Improvement of the express diagnostics of the production activity of the enterprise taking into account the method of determining the optimal production programs in the operational management system // *Technology Audit and Production Reserves*. 2018. Vol. 6 No. 4(44). P. 4–10. doi:

<https://doi.org/10.15587/2312-8372.2018.147968>

2. Melnyk O. H. *Systemy diahnostyky diialnosti mashynobudivnykh pidpriemstv: polikryterialna kontseptsii ta instrumentarii*: monohrafiia. Lviv: Vydavnytstvo Lvivskoi politekhniki, 2010. 344 s.
3. Skrynkovskyy R. M. Diahnostyka vykorystannia trudovykh, materialnykh, finansovykh ta enerhetychnykh resursiv pidpriemstva yak instrument upravlinnia elementamy yoho vyrobnycho-hospodarskoi diialnosti // *Problemy ekonomiky*. 2015. № 1. S. 249–254.
4. Pawlowski G. *Rozvytok systemy upravlinskoj diahnostyky pidpriemstva*: avtoref. dys. ... kand. ekon. nauk: 08.00.04 / Lvivskiy universytet biznesu ta prava. Lviv, 2017. 20 s.
5. Petrovych Y. M., Savonina N. S. Innovatsiini zasady modernizatsii orhanizuvannia vyrobnychoi diialnosti promyslovykh pidpriemstv // *Ekonomika: realii chasu*. 2018. № 2 (36). S. 5–16. URL: <https://economics.net.ua/files/archive/2018/No2/5.pdf> (data dostupu: 02.01.2023).
6. Skrynkovskyy R. M. Diahnostyka tekhniko-tekhnologichnoi bazy, orhanizatsiinoho rivnia i resurso- ta enerhozberezhennia pidpriemstva v konteksti ekonomii vytrat, bezdefektnosti ta rytmichnosti vyrobnytstva // *Biznes Inform*. 2015. № 5. S. 178–184.
7. Skrynkovskyy R. M. Diahnostyka finansovoho, vyrobnychoho, trudovoho, sotsialno-ekonomichnoho ta innovatsiino-investytsiinoho potentsialiv i analiz potentsiinykh ryzykiv pidpriemstva v umovakh nevyznachenosti // *Problemy ekonomiky*. 2015. № 2. S. 186–193.
8. Skrynkovskyy R. M. Systema diahnostyky vyrobnychoi diialnosti pidpriemstva z urakhuvanniam naukovo-tekhnichnoho ta innovatsiinoho rozvytku // *Ekonomika ta derzhava*. 2015. № 5. S. 51–53.
9. Skrynkovskyy R. M., Sopilnyk L. I., Tsyuh S. I. Improving the Enterprise Development Model: New Solutions Based on the Principles of

- Management, Marketing and Economic Diagnosis // *Business Inform.* 2020. № 4. P. 191–199. doi: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2020-4-191-199>
10. Skrynkovskyy R., Kataiev A., Zaiats O., Andrushchenko H., Popova N. Competitiveness of The Company on The Market: Analytical Method of Assessment and The Phenomenon of The Impact of Corruption in Ukraine // *Journal of Optimization in Industrial Engineering.* 2021. № 14(Special Issue). P. 79–86. doi: <https://doi.org/10.22094/joie.2020.677836>
  11. Skrynkovskyy R., Pavlenchyk N., Tsyuh S., Zanevskyy I., Pavlenchyk A. Economic-mathematical model of enterprise profit maximization in the system of sustainable development values // *Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal.* 2022. № 8(4). P. 188–214. doi: <https://doi.org/10.51599/are.2022.08.04.09>
  12. Sumets A., Kniaz S., Heorhiadi N., Skrynkovskyy R., Matsuk V. Methodological toolkit for assessing the level of stability of agricultural enterprises // *Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal.* 2022. № 8(1) P. 235–255. doi: <https://doi.org/10.51599/are.2022.08.01.12>
  13. Durmanov A., Umarov S. Economic-mathematical modeling of optimization production of agricultural production // *Asia Pacific Journal of Research in Business Management.* 2018. № 9(6). P. 10–21.
  14. Varma V. A., Reklaitis G. V., Blau G. E., Pekny J. F. Enterprise-wide modeling & optimization – An overview of emerging research challenges and opportunities // *Computers & Chemical Engineering.* 2007. № 31(5–6). P. 692–711. doi: <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2006.11.007>
  15. Missbauer H., Uzsoy R. Optimization Models of Production Planning Problems // *Planning Production and Inventories in the Extended Enterprise. International Series in Operations Research & Management Science.* 2011. Vol 151. P. 437–507. Springer, New York, NY. doi:

[https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6485-4\\_16](https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6485-4_16)

16. Novikov D. A. Complex Models of System Optimization for the Production and Economic Activity of an Enterprise // *Automation and Remote Control*. 2019. № 80(11). P. 2068–2089. doi: <https://doi.org/10.1134/s0005117919110109>
17. Babenko V., Chebanova N., Ryzhikova N., Rudenko S., Birchenko N. Research into the process of multi-level management of enterprise production activities with taking risks into consideration // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2018. № 1(3(91)). P. 4–12. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.123461>
18. Palkina E. S. Using business process improvement concept to optimize enterprise production system in conditions of innovative economic development // *MATEC Web of Conferences*. 2018. Vol. 224. 02011. <https://doi.org/10.1051/matecconf/201822402011>
19. Popova N., Kataiev A., Nevertii A., Kryvoruchko O., Skrynkovskyy R. Marketing Aspects of Innovative Development of Business Organizations in the Sphere of Production, Trade, Transport, and Logistics in VUCA Conditions // *Studies of Applied Economics*. 2021. № 38(4). doi: <https://doi.org/10.25115/eea.v38i4.3962>
20. Skrynkovskyy R., Tyrkalo Y. Entrepreneurial Risks: Nature, Types, Assessment Methods and Ways to Reduce Them // *Path of Science*. 2021. Vol. 7(12). P. 2015–2023. doi: <http://dx.doi.org/10.22178/pos.77-11>
21. Tyrkalo Y. Entrepreneurial Risks: Causes, Consequences and Management (Theoretical Aspects) // *Path of Science*. 2022. Vol. 8(1). P. 3010–3017. doi: <http://dx.doi.org/10.22178/pos.78-4>
22. Pareto Principle // *Encyclopedia of Evaluation*. 2005. doi: <https://doi.org/10.4135/9781412950558.n394>
23. Samuels W. J. Diskussion/Discussion. The Pareto Principle: Another View // *Analyse & Kritik*. 1981. № 3(1). P. 124–134. doi:

<https://doi.org/10.1515/auk-1981-0107>

24. Backhaus J. Diskussion/Discussion. The Pareto Principle and Policy Analysis // *Analyse & Kritik*. 1981. № 3(2). P. 237–246. doi: <https://doi.org/10.1515/auk-1981-0206>