

<https://doi.org/10.31891/2307-5740-2025-346-5-26>

УДК 519.86:330.341.1: 336.22

ГОЙ Гертруда

Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

<https://orcid.org/0009-0002-9505-4636>e-mail: gertrudagoy@gmail.com

ЮНЬКОВА Олена

Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

<https://orcid.org/0000-0002-8326-5383>e-mail: yunkova.olena@kneu.edu.ua

ЕКОНОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ПОДАТКОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙ НА ОБСЯГ ВИПУСКУ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА

У роботі проведено економіко-математичне моделювання обсягів продажу продукції промислових підприємств із урахуванням впливу їх інноваційного розвитку та податкового навантаження. На основі побудови багатофакторної регресійної моделі визначено ключові детермінанти, що впливають на динаміку продажів. У результаті аналізу встановлено, що дохід на душу населення та рівень інноваційної активності позитивно впливають на обсяг реалізації, тоді як підвищення ціни продукції має зворотний ефект. Податкове навантаження виявилось статистично незначущим, однак демонструє тенденцію до стримування зростання продажів. Додатково перевірено модель на мультиколінеарність, автокореляцію та гетероскедастичність, що підтвердило її статистичну надійність. Проведений кореляційний аналіз засвідчив наявність сильних зв'язків між обсягами продажів та окремими чинниками попиту. Отримані результати можуть бути використані для прогнозування ринкової динаміки, обґрунтування управлінських рішень і підвищення ефективності діяльності промислових підприємств.

Ключові слова: економетричне моделювання, кореляційний аналіз, регресія, промислове підприємство, податкове навантаження, інновації.

ECONOMETRIC MODELING OF THE IMPACT OF TAX BURDEN AND INNOVATION IMPLEMENTATION ON THE OUTPUT OF AN INDUSTRIAL ENTERPRISE

HOI Hertruda, YUNKOVA Olena

Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman

The study presents a comprehensive economic and mathematical modeling of sales volumes of industrial enterprises, focusing on the combined influence of innovation development and tax burden on market performance. The research aims to identify and quantify the key determinants that shape sales dynamics in a competitive industrial environment. A multiple regression model was developed, enabling the evaluation of both internal and external factors affecting enterprise performance. The model incorporates variables such as per capita income, product pricing, innovation activity level, and the effective tax rate.

The empirical analysis revealed that per capita income and the intensity of innovation activity have a statistically significant and positive impact on sales volumes, reflecting the growing role of technological advancement and consumer purchasing power in stimulating industrial demand. Conversely, higher product prices were found to negatively influence sales, underscoring the sensitivity of market demand to price fluctuations. Although the tax burden was statistically insignificant at conventional confidence levels, it demonstrated a restraining tendency on sales growth, suggesting its indirect effect on business competitiveness.

The constructed model was rigorously tested for multicollinearity, autocorrelation, and heteroskedasticity to ensure statistical validity and robustness. Correlation analysis confirmed strong interdependencies between sales volumes and selected macroeconomic indicators, particularly those reflecting consumer demand and innovation dynamics. The obtained results contribute to a deeper understanding of the mechanisms driving industrial market behavior.

The findings can be effectively applied in forecasting market trends, supporting strategic managerial decision-making, and enhancing the operational efficiency and adaptability of industrial enterprises under conditions of technological transformation and fiscal policy changes.

Keywords: econometric modeling, correlation analysis, regression analysis, tax burden, innovation activity, industrial enterprise.

Стаття надійшла до редакції / Received 07.09.2025

Прийнята до друку / Accepted 13.10.2025

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ У ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ВАЖЛИВИМИ НАУКОВИМИ ЧИ ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ

Українські промислові підприємства наразі перебувають в умовах, коли виробництво різноманітної військової продукції є не лише засобом отримання прибутків, але й умовою виживання цілої країни. Впровадження інноваційних технологій та адаптація до технологічних змін є запорукою успіху як для окремих підприємств, так промислового сектору загалом. Разом з тим, законодавча база, зокрема, система оподаткування, яка мала б відігравати стимулюючу роль, не завжди відповідає вимогам сьогодення. Тому

дослідження впливу інновацій та податкового навантаження на обсяг випуску промислового підприємства набуває особливої ваги. Інструментом кількісної оцінки впливу ключових чинників на результати діяльності підприємства є економіко-математичне моделювання, зокрема кореляційно-регресійний аналіз. Дослідження взаємозв'язків між обсягами продажу продукції, рівнем доходів споживачів, цінами, інноваційним розвитком та податковим навантаженням дає змогу визначити пріоритетні напрями підвищення ефективності управлінських рішень і, як наслідок, підвищення конкурентоспроможності підприємств на світових ринках. Дослідження має сприяти формуванню науково обґрунтованих підходів до оптимізації виробничо-збутової політики промислових підприємств в умовах воєнної економіки України.

Проблемами дослідження кількісного впливу інновацій чи податкового навантаження розглядалися у працях як зарубіжних, так і вітчизняних вчених.

Динаміка інноваційної активності промислових підприємств за роками відображена у стандартних звітах з якості державного статистичного спостереження «Інноваційна діяльність підприємств», 2020, 2024. І.М. Назаренко розглядає значення податків як чинника фінансової стійкості та інвестиційної привабливості підприємств. Ю.О. Огренич та Н.В. Кайрачка показали, що високе податкове навантаження негативно впливає на діяльність промислових підприємств. Т.І. Марченко використовує кореляційно-регресійний аналіз для оцінки впливу інновацій на економічне зростання України, що може бути корисним для розуміння взаємозв'язку між інноваціями та обсягами продажу. С.О. Ішук досліджує кореляційно-регресійні зв'язки між інноваційністю продукції та економічними показниками, що дає змогу аналізувати вплив інновацій на обсяги продажів. О. Григорян аналізує вплив інноваційного розвитку на діяльність підприємств в умовах воєнного стану, зокрема на обсяги продажу продукції. О.Ю. Ляховець у своїй роботі досліджує роль податкових стимулів у підвищенні ефективності інноваційної діяльності промислових підприємств України. J.O. Mazur аналізує міжнародний досвід застосування податкових стимулів до витрат на дослідження та розробки (R&D) і пропонує шляхи адаптації цих механізмів в Україні.

ВИДІЛЕННЯ НЕВІРИШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ, КОТРИМ ПРИСВЯЧУЄТЬСЯ СТАТТЯ

Незважаючи на наявні дослідження, залишаються нерозв'язані питання щодо комплексного впливу інноваційної діяльності та податкового навантаження на обсяги продажу промислових підприємств. Зокрема, недостатньо вивчено взаємодію між податковими стимулами та інвестиціями в інновації, визначення порогового рівня податкового навантаження, після якого інноваційна активність починає стримуватися. Застосування багатофакторних економетричних моделей дає змогу врахувати одночасний вплив податкового навантаження, інноваційної активності, цінової політики та доходів споживачів є актуальною задачею з огляду на можливості точнішого прогнозування результатів господарської діяльності за умов змін податкового середовища та інноваційної активності для вироблення ефективних управлінських рішень.

ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ

Мета дослідження полягає у виявленні та кількісному оцінюванні впливу ключових економічних чинників, зокрема рівня доходів споживачів, цінової політики, інноваційної активності та податкового навантаження, на обсяги продажу продукції промислового підприємства із застосуванням методів кореляційно-регресійного аналізу.

Завдання дослідження є формування системи показників, які характеризують обсяги продажу, інноваційного розвитку та податкового навантаження промислового підприємства; проведення кореляційного аналізу для виявлення взаємозв'язків між основними змінними моделі; побудова та параметризація економетричної моделі впливу оподаткування та інноваційної активності на обсяги продажів промислового підприємства з метою розроблення практичних рекомендацій щодо підвищення ефективності їх збутової діяльності.

Об'єктом дослідження є процес формування та динаміка обсягів продажу продукції промислового підприємства в сучасних умовах господарювання.

Предметом дослідження — кількісні залежності між обсягами продажів та визначальними чинниками їх змінювання, зокрема рівнем доходів споживачів, ціновими характеристиками, інноваційною активністю підприємства та податковим навантаженням.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

На основі вищевикладеної мети ми можемо сформулювати гіпотезу нашого дослідження, яка полягає в тому, що інноваційна активність підприємства та оптимізація податкового навантаження мають статистично значущий позитивний вплив на обсяги продажу продукції промислових підприємств, тоді як зростання цін чинить стримувальний ефект на реалізацію.

На підготовчому етапі дослідження сформована статистична база показників:

Y (обсяг продажу) – результативна (залежна) змінна, що відображає обсяг реалізованої продукції підприємства у грошовому або натуральному вираженні за певний період.

income (дохід споживачів) – пояснювальна змінна, яка характеризує рівень доходів потенційних споживачів продукції, що впливає на попит та обсяги продажу.

price (ціна продукції) – пояснювальна змінна, що відображає середню продажну ціну продукції підприємства; вплив ціни на попит зазвичай обернено пропорційний.

price_sub (ціна замісної продукції) – пояснювальна змінна, яка характеризує середню ціну продукції-конкурента або замісної продукції на ринку; вплив на обсяги продажу відбувається через ефект заміщення.

innovation_index (індекс інноваційності) – пояснювальна змінна, що оцінює рівень інноваційної активності підприємства (впровадження нових технологій, продуктів, модернізація процесів) у числовому або рейтинговому вигляді.

tax_burden (податкове навантаження) – пояснювальна змінна, що відображає частку податкових зобов'язань у витратах підприємства або у відношенні до обсягів продажу; використовується для оцінки впливу оподаткування на фінансові результати.

Проведений кореляційний аналіз між змінними економетричної моделі дав змогу виявити характер і силу взаємозв'язків між основними показниками діяльності промислових підприємств (рис. 1). Отримані значення коефіцієнтів кореляції свідчать про наявність тісного прямого зв'язку між обсягом продажів та рівнем доходів населення, що логічно відображає зростання попиту зі збільшенням купівельної спроможності. Також виявлено позитивну залежність між індексом інноваційності та обсягами продажів, що підтверджує роль інновацій як ключового чинника підвищення конкурентоспроможності підприємств. Негативна кореляція між ціною продукції та попитом свідчить про еластичність продажів за ціною. Разом із тим, незначна кореляція між податковим навантаженням і продажами може пояснюватися опосередкованим характером цього впливу. Загалом, результати кореляційного аналізу підтверджують адекватність вибору факторів моделі та відсутність надмірної мультиколінеарності між незалежними змінними.

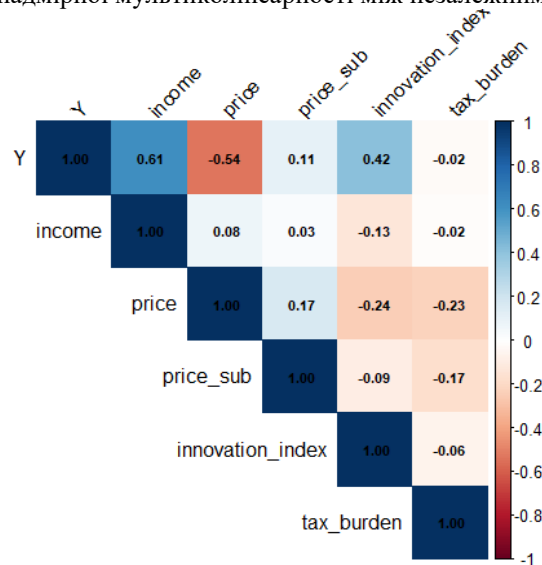


Рис. 1. Теплова карта кореляційних зв'язків між змінними

Джерело: розраховано автором самостійно

На підставі статистичних даних побудована економетрична модель:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 \cdot income + \beta_2 \cdot price + \beta_3 \cdot price_sub + \beta_4 \cdot innovation_index + \beta_5 \cdot tax_burden + \varepsilon,$$

де крім означених змінних присутня ε - (помилка моделі) – стохастична складова, яка враховує вплив факторів, не включених у модель, на обсяги продажу.

В результаті оцінювання параметрів моделі в середовищі RStudio отримано такі результати

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	63.468112	13.254242	4.789	1.93e-05	***
income	0.020993	0.001374	15.284	< 2e-16	***
price	-3.488939	0.309927	-11.257	1.53e-14	***
price_sub	1.440648	0.328844	4.381	7.22e-05	***
innovation_index	65.879819	8.014561	8.220	1.95e-10	***
tax_burden	-31.741834	20.427486	-1.554	0.127	

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 11.2 on 44 degrees of freedom
 Multiple R-squared: 0.9093, Adjusted R-squared: 0.899
 F-statistic: 88.28 on 5 and 44 DF, p-value: < 2.2e-16

Побудована економетрична модель демонструє високі показники якості: коефіцієнт детермінації R^2 становить 0,9093, що свідчить про те, що близько 90,9 % варіації результативного показника пояснюється обраними факторами. Скоригований коефіцієнт детермінації (Adjusted $R^2 = 0,899$) підтверджує адекватність моделі навіть з урахуванням кількості змінних. Значення F-статистики (88,28 при $p < 0,001$) вказує на статистичну значущість моделі загалом.

Інтерпретація коефіцієнтів показує, що із зростанням доходу на одиницю попит збільшується в середньому на 0,021 од., що свідчить про позитивний і статистично значущий вплив цього чинника ($p < 0,001$). Натомість підвищення ціни товару на одну одиницю зменшує попит приблизно на 3,49 од. ($p < 0,001$), що відповідає економічній логіці оберненої залежності між ціною та попитом. Підвищення ціни субституту на одиницю спричиняє зростання попиту на досліджуваний товар на 1,44 од. ($p < 0,001$), що підтверджує взаємозамінність товарів. Індекс інноваційності має найбільший позитивний вплив: збільшення цього показника на одиницю веде до зростання попиту приблизно на 65,9 од. ($p < 0,001$). Податкове навантаження чинить негативний вплив (-31,74), однак коефіцієнт статистично незначущий ($p = 0,127$), тобто його ефект не підтверджено емпірично.

Графічне зображення оцінених коефіцієнтів регресійної моделі (Estimate) для кожного фактора з 95% довірчими інтервалами (показані горизонтальними червоними лініями на рис. 3).

Такий тип візуалізації дає змогу швидко оцінити напрям і силу впливу змінних на результативний показник — обсяг продажів.

Innovation_index — має найбільший позитивний коефіцієнт. Це свідчить, що зростання рівня інновацій суттєво підвищує обсяги продажів. Висока значущість (довірчий інтервал не перетинає нуль) підтверджує стабільність цього ефекту.

Income — позитивний, але менший за величиною ефект. Підвищення доходів населення сприяє збільшенню попиту та, відповідно, продажів.

price — має негативний вплив: підвищення ціни на продукцію знижує обсяги продажів, що відповідає класичній економічній закономірності попиту.

price_sub — незначний позитивний ефект, імовірно, відображає взаємозв'язок із цінами на товари-субститути (заміщення).

tax_burden — негативний коефіцієнт із широким довірчим інтервалом, який охоплює нуль. Це означає, що податкове навантаження має слабкий і статистично непевний вплив на обсяги продажів у цій вибірці.

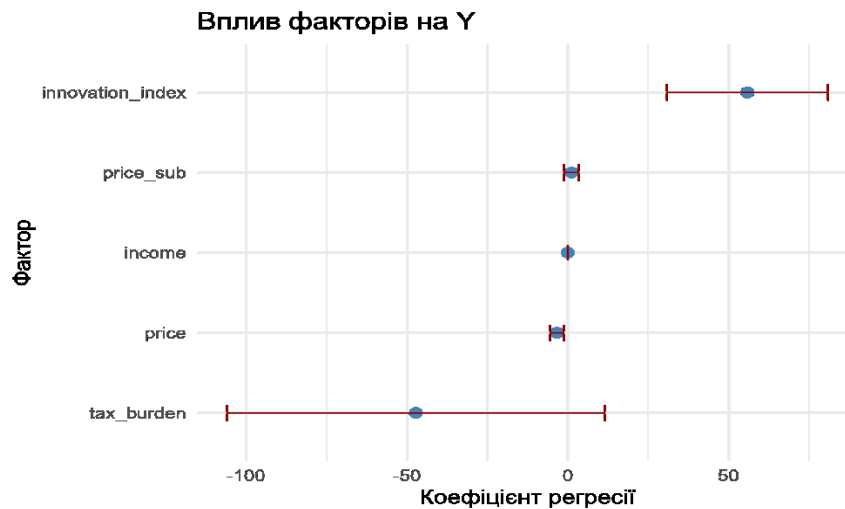


Рис. 2. Графічна інтерпретація результатів оцінювання параметрів

Джерело: самостійна розробка авторів

Наведений графік результатів (рис. 2) параметризації моделі підтверджує, що інноваційна активність та рівень доходів є ключовими драйверами збільшення обсягів продажів промислових підприємств, тоді як високі ціни й податки стримують розвиток ринку.

Графічний аналіз залишків дає змогу оцінити якість побудованої регресійної моделі та перевірити дотримання основних статистичних припущень. На графіку залишків (рис. 3) спостерігається рівномірне розсіювання точок навколо нульової лінії без вираженої тенденції чи систематичного зміщення. Це свідчить про відсутність автокореляції та про те, що модель адекватно описує залежність між змінними.

Відсутність чіткої структури або «віялоподібної» форми у розподілі залишків підтверджує гомоскедастичність — тобто сталість дисперсії похибок. Наявність поодиноких відхилень (викидів) не має істотного впливу на загальні результати моделювання. Отже, модель можна вважати статистично стабільною, а отримані оцінки параметрів — надійними та економічно інтерпретованими.

Перевірка мультиколінеарності факторних змінних за допомогою коефіцієнтів інфляції дисперсії (VIF) показала, що всі отримані значення VIF не перевищують порогового рівня 5. Це свідчить про відсутність суттєвої мультиколінеарності між незалежними змінними, тобто фактори моделі не дублюють один одного і несуть самостійну інформацію про варіацію результативного показника.

Перевірка залишків моделі показала, що автокореляція відсутня: значення тесту Дарбіна–Уотсона ($DW = 2,34$) свідчить про легку негативну автокореляцію, яка не є критичною, тобто залишки майже незалежні. Крім того, тест Бреуша–Пагана на гетероскедастичність показав $BP = 2,65$ з $p\text{-value} = 0,75$, що значно перевищує порогове значення 0,05. Це означає, що дисперсія залишків приблизно постійна і припущення гомоскедастичності виконується.

Отже, модель є статистично стійкою щодо мультиколінеарності, автокореляції та гетероскедастичності, а оцінки параметрів можна вважати надійними та економічно інтерпретованими.

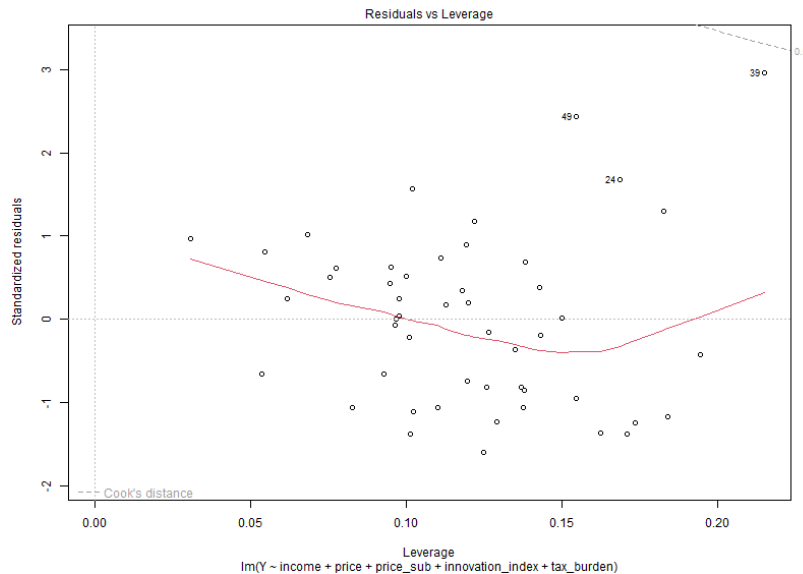


Рис. 3. Аналіз залишків моделі

Джерело: самостійна розробка авторів

Чисельний експеримент щодо одночасного змінювання показників *Innovation_index* та *tax_burden* продемонстрував, що вплив інновацій на продажі зберігає стабільність при різних рівнях податкового навантаження, тоді як податки зміщують прогнозовані обсяги продажів вгору або вниз.

Вплив інновацій та податкового навантаження на обсяг прод

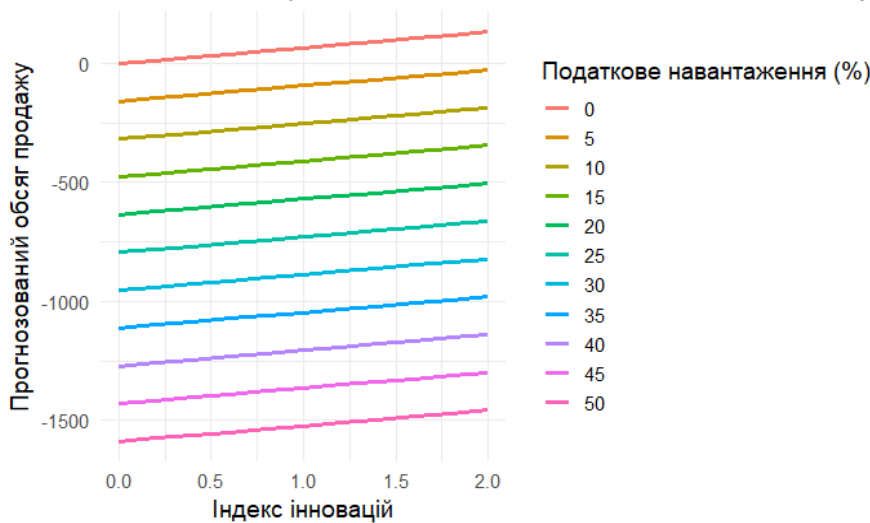


Рис. 4. Вплив інновацій та податкового навантаження на обсяг продажів промислового підприємства

Джерело: самостійна розробка авторів

Візуалізація результатів у вигляді графіка (рис. 4) дозволяє точно оцінити прогнозований обсяг продажу для кожної комбінації факторів. Загалом, отримані результати підкреслюють необхідність стратегічного інвестування в інновації, оптимізації ціноутворення та раціонального управління податковим навантаженням для підвищення конкурентоспроможності та ефективності промислового підприємства.

ВИСНОВКИ ДАНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ РОЗВІДОК У ДАНОМУ НАПРЯМІ

Проведений в роботі економіко-статистичний аналіз засвідчив, що зростання доходу населення має позитивний вплив на обсяг продажу продукції промислового підприємства, що пояснюється підвищенням купівельної спроможності та попиту. Виявлено, що збільшення ціни продукції призводить до зниження обсягів продажу, тоді як зростання цін на замінники має частково компенсаторний ефект, що відображає рівень конкуренції на ринку. Інноваційний розвиток підприємства проявляється у суттєвому підвищенні прогнозованого обсягу продажу, що підкреслює стратегічну значущість впровадження нових технологій і продуктів. Вплив податкового навантаження є від'ємним, проте статистично незначущим, що свідчить про його обмежений прямий ефект на обсяг продажу. Значення скоригованого коефіцієнта детермінації (Adjusted R-squared = 0.899) відображає високу пояснювальну здатність моделі, а результати аналізу залишків не виявляють автокореляції та гетероскедастичності.

Література

1. Назаренко І. М. Податки як чинник забезпечення фінансової стійкості та інвестиційної привабливості підприємств. *Фінанси України*. 2020. № 6. С. 45–56.
2. Огренич Ю. О., Кайрачка Н. В. Вплив податкового навантаження на ефективність діяльності промислових підприємств. *Економічний простір*. 2021, № 175. С. 112–124.
3. Марченко Т. І. Оцінка впливу інновацій на економічне зростання України: кореляційно-регресійний підхід. *Економічний вісник університету*. 2019. № 41(1). С. 87–93.
4. Ішук С. О. Кореляційно-регресійний аналіз інноваційності продукції промислових підприємств та її впливу на економічні показники. *Економіка та держава*. 2022, № 5. С. 58–63.
5. Григорян О. С. Вплив інноваційного розвитку на діяльність підприємств в умовах воєнного стану. *Економічний розвиток і держава*. 2023, № 2(18). С. 24–31.
6. Ляховець О. Ю. Податкові стимули ефективності інноваційної діяльності промислових підприємств України. *Economics & Sociology*. 2014, Т. 7, № 1. С. 72–84. — DOI: 10.14254/2071-789X.2014/7-1/7.
7. Mazur J. O. R&D tax incentives in the world and stimulation of innovations in Ukraine // *Economic-Industry*. — 2015. — № 3(71). — [Електронний ресурс].

References

1. Nazarenko I. M. (2020). Podatky yak chynnyk zabezpechennia finansovoi stiikosti ta investytsiinoi pryvablyvosti pidpriemstv. *Finansy Ukrainy*, (6), 45–56.
2. Ohrenych Yu. O., Kairachka N. V. (2021). Vplyv podatkovoho navantazhennia na efektyvnist diialnosti promyslovykh pidpriemstv. *Ekonomichnyi prostir*, (175), 112–124.
3. Marchenko T. I. (2019). Otsinka vplyvu innovatsii na ekonomichne zrostantia Ukrainy: koreliatsiino-regresiiniy pidkhid. *Ekonomichnyi visnyk universytetu*, 41(1), 87–93.
4. Ishchuk S. O. (2022). Koreliatsiino-regresiiniy analiz innovatsiinosti produktsii promyslovykh pidpriemstv ta yii vplyvu na ekonomichni pokaznyky. *Ekonomika ta derzhava*, (5), 58–63.
5. Hryhorian O. S. (2023). Vplyv innovatsiinoho rozvytku na diialnist pidpriemstv v umovakh voiennoho stanu. *Ekonomichnyi rozvytok i derzhava*, 2(18), 24–31.
6. Liakhovets O. Yu. (2014). Podatkovy stymuly efektyvnosti innovatsiinoi diialnosti promyslovykh pidpriemstv Ukrainy. *Economics & Sociology*, 7(1), 72–84. DOI: 10.14254/2071-789X.2014/7-1/7
7. Mazur J. O. (2015). R&D tax incentives in the world and stimulation of innovations in Ukraine. *Economic-Industry*, 3(71). [Electronic resource].