

I. В. ЩУРОВ**ЦИФРОВА ЕКОСИСТЕМА ЯК КРЕАТИВНЕ СЕРЕДОВИЩЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ**

В статті доведено необхідність формування та використання цифрової екосистеми для паливно-енергетичного комплексу, як драйвера національної економіки. Наведено аргументований перелік характерних для ПЕК України рис, відмінних від інших галузей економіки. Актуалізовано видові складові, які формують саму екосистему і позитивний та негативний вплив паливно-енергетичного комплексу на екосистему. Наведено авторське бачення науково-практичного підходу до формування ефективного розвитку паливно-енергетичного комплексу та системи забезпечення його енергетичної безпеки. З метою об'єктивної оцінки стану ефективного розвитку паливно-енергетичного комплексу та формування системи забезпечення його енергетичної безпеки проведений більш детальний аналіз (в динаміці) залежності валового внутрішнього продукту від розміру постачання електроенергії, газу, пари та кондиціонованого повітря. Визначення тісноти залежності між ВВП та обсягом постачання електроенергії, газу, пари та кондиціонованого повітря здійснено за емпіричним кореляційним відношенням. Доведено високу тісноту зв'язку та розраховано індекс детермінації для нелінійних зв'язків – 88%. Графічно сформовано візуалізацію позитивного та негативного впливу паливно-енергетичного комплексу на екосистему. Акцентовано, що адаптація екосистем до факторів, що викликають зміни, потребує швидкої реакції на зміну ринкової динаміки, в іншому випадку ймовірні незворотні процеси в системі енергетичної безпеки

Ключові слова: паливно-енергетичний комплекс, енергетична безпека, екосистема, цифровізація, аналіз

I. В. ЩУРОВ**ЦИФРОВАЯ ЭКОСИСТЕМА КАК КРЕАТИВНАЯ СРЕДА ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТОРГОВО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА**

В статье доказана необходимость формирования и использования цифровой экосистемы для топливно-энергетического комплекса, как драйвера национальной экономики. Приведен аргументированный перечень характерных для ТЭК Украины черт, отличных от других отраслей экономики. Актуализированы видовые составляющие, которые формируют саму экосистему и положительное и отрицательное влияние топливно-энергетического комплекса на экосистему. Приведено авторское видение научно-практического подхода к формированию эффективного развития топливно-энергетического комплекса и системы обеспечения его энергетической безопасности. С целью объективной оценки состояния эффективного развития топливно-энергетического комплекса и формирования системы обеспечения его энергетической безопасности проведен более детальный анализ (в динамике) зависимости валового внутреннего продукта от размера поставок электроэнергии, газа, пара и кондиционированного воздуха. Определение тесноты зависимости между ВВП и объемом поставок электроэнергии, газа, пара и кондиционированного воздуха осуществлено по эмпирическому корреляционному отношению. Доказана высокая теснота связи и рассчитан индекс детерминации для нелинейных связей - 88%. Графически сформирована визуализация положительного и отрицательного влияния топливно-энергетического комплекса на экосистему. Акцентировано, что адаптация экосистем к факторам, вызывающим изменения, требует быстрой реакции на изменение рыночной динамики, в противном случае вероятны необратимые процессы в системе энергетической безопасности

Ключевые слова: топливно-энергетический комплекс, энергетическая безопасность, экосистема, цифровизация, анализ

IGOR SHCHUROV**DIGITAL ECOSYSTEM AS A CREATIVE ENVIRONMENT FOR ENSURING ENERGY SECURITY OF THE FUEL AND ENERGY COMPLEX**

The article proves the necessity of forming and using a digital ecosystem for the fuel and energy complex as a driver of the national economy. A reasoned list of features characteristic of the fuel and energy complex of Ukraine, different from other branches of the economy, is given. The species components that form the ecosystem itself and the positive and negative impact of the fuel and energy complex on the ecosystem have been updated. The author's vision of a scientific and practical approach to the formation of the effective development of the fuel and energy complex and the system for ensuring its energy security is presented. In order to objectively assess the state of effective development of the fuel and energy complex and the formation of a system for ensuring its energy security, a more detailed analysis (in dynamics) of the dependence of the gross domestic product on the size of the supply of electricity, gas, steam and air conditioning was carried out. Determination of the closeness of the dependence between GDP and the volume of supply of electricity, gas, steam and air conditioning was carried out according to the empirical correlation relation. The high tightness of the connection was proved and the determination index for non-linear connections was calculated - 88%. Visualization of the positive and negative impact of the fuel and energy complex on the ecosystem is graphically formed. It is emphasized that the adaptation of ecosystems to the factors causing changes requires a quick response to changes in market dynamics, otherwise irreversible processes in the energy security system are likely

Keywords: fuel and energy complex, energy security, ecosystem, digitalization, analysis

Аналіз і постановка проблеми Вітчизняна енергетика займає значне місце в розвитку економіки країни, що має стратегічне значення для держави й виконує роль базової інфраструктури, яка є основним реципієнтом багатьох інших вітчизняних галузей. Рівень розвитку паливно-енергетичного комплексу відображає рівень розвитку продуктивних сил суспільства та можливості його науково-інноваційного прогресу. Крім того, паливно-енергетичний комплекс

(ПЕК) має велике соціальне значення – енергія (електрична, теплова, нафтогазова) є одним з найважливіших видів сировини, що підтримує життя суспільства.

Найчастіше паливно-енергетичний комплекс розглядається дослідниками як ресурсна база для задоволення соціально-економічних проблем. Зокрема Гораль Л. Т. [10], Прохорова В. В., Чобіток В. І. [4], Геєць В. М. [3] в своїх працях проводили аналіз

формування паливно-енергетичних балансів галузей та регіонів, їх вплив на ВВП України. Сидорчук О. Г. [6], Хаустова В. Є, Колодяжна Т. В. [7], Шийко В. І. [10] робили акцент на енергоемності виробництва та її впливі на енергетичну безпеку. Ми ж хочемо зосередитися в своїх викладах на внутрішньому середовищі ПЕК, яке формує і розвиває його цифрову екосистему.

Виклад основного матеріалу. Паливно-енергетичний комплекс принципово відрізняється від інших галузей вітчизняної економіки – в його основі лежить «специфічний» за своєю суттю продукт, а характер процесів виробництва і споживання відрізняється рядом ключових галузевих особливостей. Крім того, паливно-енергетичний комплекс на даний момент є єдиною галуззю, в якій безперервність виробничого процесу повинна супроводжуватися аналогічною безперервною структурою споживання. Це, у свою чергу, зумовлює наявність жорстко

встановлених вимог до кожного етапу технологічного циклу процесу виробництва, передачі та споживання.

Ще однією важливою особливістю аналізованої галузі є те, що споживач має можливість впливати на стабільність всієї енергосистеми, що значно підвищує його значення в процесі взаємодії підприємств. При цьому за останні роки в паливно-енергетичному комплексі відбулося багато значущих подій, які призвели до її структурних перетворень, зміни ланцюга створення вартості та зміщення фокусу в бік інноваційно-технологічного вектора розвитку та цифрової екосистеми, що вимагало перегляду форм взаємодії підприємств в галузі.

Проведені зміни в ПЕК України, з одного боку, підвищують значимість і важливість інновацій, а з іншого боку, вимагають перегляду форм взаємодії підприємств у напрямі впровадження цифрової екосистеми. У нинішніх умовах для паливно-енергетичного комплексу вкрай важливі наступні напрями, які наведено на рис. 1.



Рисунок 1 – Науково-практичний підхід до формування ефективного розвитку паливно-енергетичного комплексу та системи забезпечення його енергетичної безпеки

Джерело: розроблено автором

З метою об'єктивної оцінки стану ефективного розвитку паливно-енергетичного комплексу та формування системи забезпечення його енергетичної безпеки проведений більш детальний аналіз (в

динаміці) залежності валового внутрішнього продукту від розміру постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря (табл. 1, рис. 2).

Таблиця 1 - Валовий внутрішній продукт в Україні за 2020 рік [3]

Показники	I квартал	II квартал	III квартал	IV квартал	У цілому за рік
Валовий внутрішній продукт (ВВП), млн.грн	858415	879921	1173113	1310577	4222026
Постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря, млн.грн	32628	32371	28703	29176	122878
Частина постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря у ВВП, %	3,801	3,679	2,447	2,226	2,910

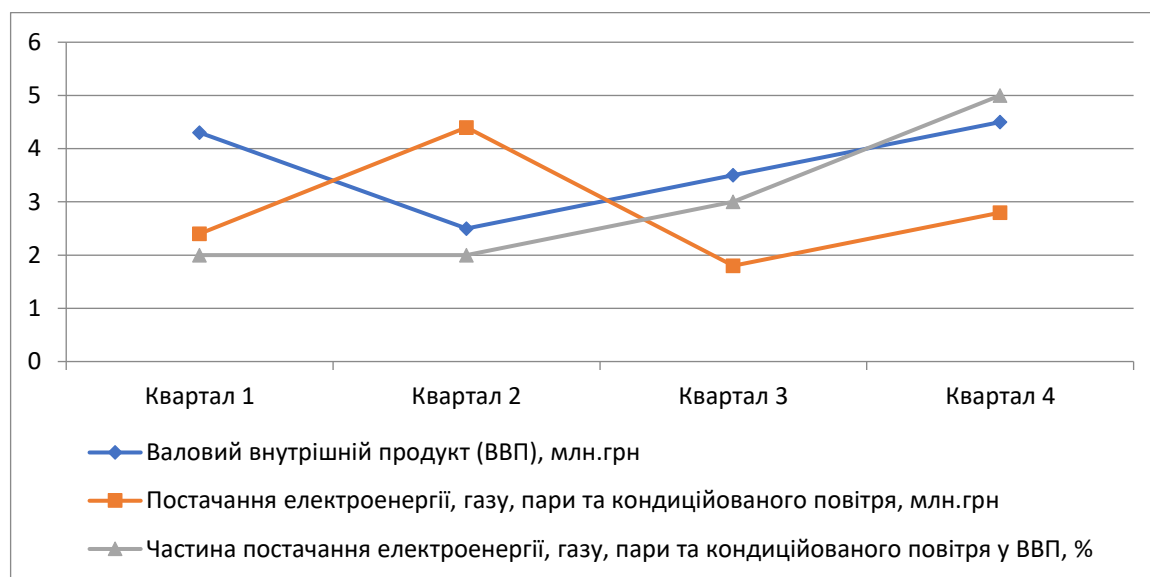


Рисунок 2 - Динаміка основних показників споживання продуктів енергозабезпечення та ВВП країни за 2020 рік

Динаміка постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря за кварталами 2020 р., млн. грн., наведена на рис. 2, свідчить про те, що не зважаючи на збільшення рівня ВВП протягом 2020 р, рівень постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря значно знизився у III та VI кварталах, в порівнянні з I та II кварталом 2020 р.

Визначення тісноти залежності між ВВП та обсягом постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря здійснено за емпіричним кореляційним відношенням. Відомо, що для такої моделі зв'язки між ознаками можуть бути слабкими та сильними (тісними): їх критерії можна оцінити за шкалою Чеддока (табл. 2).

Таблиця 2 - Критерії оцінки визначення зв'язку між показниками за шкалою Чеддока

Діапазон значень	Визначення зв'язку
$0,1 < \eta < 0,3$	слабкий
$0,3 < \eta < 0,5$	помірний
$0,5 < \eta < 0,7$	помітний
$0,7 < \eta < 0,9$	високий
$0,9 < \eta < 1$	дуже високий

Результати розрахунків взаємозв'язків тісноти залежності між ВВП та обсягом постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря, які проводяться за формулою свідчать про дуже високий рівень тісноти.

$$\eta = \frac{\sqrt{\sum (\bar{y} - y_x)^2}}{\sqrt{\sum (y_i - \bar{y})^2}} = \sqrt{\frac{\sum 0,00226}{\sum 0,00257}} = 0,938$$

В табл. 3. зібрано результати розрахунків оцінки якості параметрів регресії.

Величина R^2 – індекс детермінації – (рівна відношенню поясненої рівнянням регресії дисперсії результату у загальній дисперсії у) для нелінійних зв'язків виражається у відсотках і становить в нашому випадку 0,88, тобто, у 88% випадків зміни x призводять до зміни у, точність підбору рівняння регресії – висока. Інші 12% зміни у пояснюються факторами, які не враховані в моделі (а також помилками специфікації).

Проведений аналіз стану ефективного розвитку паливно-енергетичного комплексу та формування системи забезпечення його енергетичної безпеки,

свідчить про те, що існує тісний взаємозв'язок між цими показниками. Відповідно, підприємствам необхідно для ефективного розвитку зважати саме на цифрову екосистему як механізм забезпечення енергетичної безпеки паливно-енергетичного комплексу.

Розглянемо більш детально видові складові, які формують саму екосистему і позитивний та негативний вплив паливно-енергетичного комплексу на екосистему (рис. 3). Якщо брати до уваги цифрову екосистему як механізм забезпечення енергетичної

безпеки паливно-енергетичного комплексу, то різноманітність використовуваних цифрових екосистем є дуже значною. Найвідоміші екосистеми охоплюють кілька галузей промисловості та охоплюють галузеві сектори, партнерів, конкурентів, клієнтів і підприємства, що кидає виклик традиційному мисленню в галузі. Підхід «керуй і централізуй» руйнується, і з'являється менталітет «підключай і підключай», що дозволяє збільшувати успішність інноваційних бізнес-моделей.

Таблиця 3 - Розрахунок оцінки якості параметрів регресії

x	y	y(x)	$(y_i - y_{cp})^2$	$(y - y(x))^2$	$(x_i - x_{cp})^2$	$ y - y_x :y$
858415	4,514	4,511	0,000724	7,0E-6	38845059372,25	0,000576
879921	4,51	4,508	0,000551	3,0E-6	30830267810,25	0,000403
1173113	4,458	4,472	0,000826	0,000203	13831288842,25	0,00319
1310577	4,465	4,455	0,000469	9,6E-5	65060959970,25	0,0022
4222026	17,947	17,947	0,00257	0,000309	148567575995	0,00637

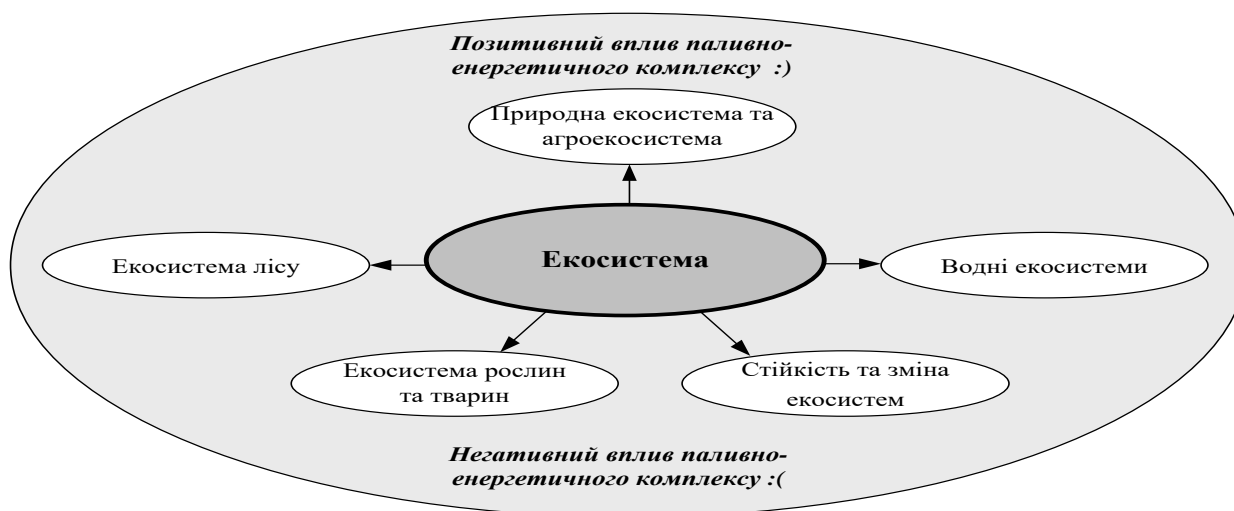


Рисунок 3 - Позитивний та негативний вплив паливно-енергетичного комплексу на екосистему

Тому одна з найважливіших частин цифрової екосистеми як механізм забезпечення енергетичної безпеки паливно-енергетичного комплексу – це розуміння того, що цифрові екосистеми не можуть вижити лише з одним учасником. Щоб добитися дієвості даного механізму, існують різні ролі взаємодії. Цифрова екосистема зосереджена на створенні додаткової вартості для клієнтів шляхом оптимізації даних і робочих процесів від горизонтальної взаємодії відділів, інструментів, систем, а також клієнтів, постачальників і зовнішніх партнерів. Вона полягає в тому, щоб усунути перешкоди на шляху клієнта та дати можливість кожному учаснику екосистеми використовувати

сучасні технології та системи для задоволення своїх індивідуальних потреб.

Тобто, основні показники енергетичної галузі можуть експоненціально зростати та випереджати звичайний ринок за допомогою механізмів, що забезпечують цінність завдяки диференціації послуг, продуктів та досвіду. Орієнтація на потреби споживача дозволяє збільшити кількість пропонованих послуг і продуктів завдяки кількості ідей, отриманих від клієнтів. Саме це робить цифрові екосистеми потужними і прибутковими.

Клієнтоорієнтованість в енергетиці – це не лише обслуговування клієнта чи персоналізована реклама/маркетинг пропозиції підприємства, а весь

спектр клієнтоорієнтованості, який можливий лише завдяки масштабу бізнесу, що означає цілісну діяльність і співпрацю між елементами структури та продуктами/послугами для найкращої інтеграції шляху клієнта. Однією з провідних переваг використання цифрової екосистеми є можливість збирати додаткову інформацію про процеси, клієнтів, транзакції тощо з метою забезпечення енергетичної безпеки паливно-енергетичного комплексу, що робить дані одним із ключових драйверів цифрової екосистеми. Чим об'ємніша база даних про клієнта, тим ефективніші послуги з енергозабезпечення, програмного забезпечення, технологій постачання ресурсів та інструментів для роботи з клієнтами.

Через масштаби розвитку цифрових екосистем відбуваються динамічні зміни менталітету, що фокусує увагу на якості послуг з енергозабезпечення і виставляє підвищені вимоги до енергетичної безпеки. Адаптація екосистем до факторів, що викликають зміни, потребує швидкої реакції на зміну ринкової динаміки, в іншому випадку ймовірно незворотні процеси в системі енергетичної безпеки. Бізнес-аналіз, швидке прийняття рішень і використання нових технологій і бізнес-моделей повинні бути в центрі кожного ефективного управлінського рішення, пов'язаного із стабільним, надійним, безперервним енергозабезпеченням.

Висновок. Перефразовуючи Василюка О. та Ільмінську Л., можемо підтвердити, що «дослідження екосистемних послуг важливе для ухвалення рішень, що можуть вплинути на енергетичні екосистеми. Адже від збереження екосистем, їхніх компонентів та різноманіття загалом залежить підтримання економічних можливостей та забезпечення середовища існування людей. Сьогодні є очевидним, що громади, які інвестують у захист енергорізноманіття, отримують дивіденди не лише як чистого доквілля, а й в якості міцного здоров'я, зростанні цін на нерухомість, прибуття нових талановитих людей до регіонів, які будуть користуватися цими послугами, зберігати їх та тим самим сприяти економічному розвитку сіл і містечок. Такими інвестиціями не обов'язково мають бути саме залучення коштів: рішення зберегти енергетичні екосистеми та процеси в них, замість неощадливо витрачати – це також важлива інвестиція у рівень життя сьогодні і тим більше – завтра» [11].

Список літератури

1. Галущенко І. Проблеми моделювання процесів розвитку регіональної енергетики. Економіко-математичне моделювання соціально-економічних систем: зб. наук. пр. 2014. С. 102–114.
2. Гець В. М. Розвиток соціального капіталу – найбільше багатство у світі. Віче. 2011. № 1. С. 22–26.
3. Державна служба статистики України. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua>

4. Прохорова В. В., Чобіток В. І. Інтелектуалізація управлінських процесів як детермінантно-мотиваційна основа бізнес-моделі підприємств. Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Серія «Економічні науки». 2020. № 2 (144). С. 65–75.

5. Прохорова В. В., Чобіток В. І. Організаційно-управлінське забезпечення реінжинірингу бізнес-процесів на підприємстві в умовах цифровізації. Бізнес Інформ. 2021. №1. С. 279–285. URL: https://www.businessinform.net/article/?year=2021&abstract=2021_1_0_279_285

6. Сидорчук О. Г. Стратегія соціальної безпеки України: послідовність формування та напрями реалізації. Проблеми економіки. 2019. № 1. С. 176–183. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2019-1-176-183>.

7. Хаустова В. Є., Колодяжна Т. В. Вплив процесів злиттів та поглинань на конкурентоспроможність економіки в умовах глобалізації: монографія. ФОП Лібуркіна Л. М., 2019. 416 с.

8. Integrated Electricity Market System / Strelkov M., Strelkova H., Ishchenko O. //2019 IEEE 6th International Conference on Energy Smart Systems (ESS). – IEEE, 2019. – P.359-364.

9. Гораль Л. Т., Шийко В. І., Шкварилук М. В. Вдосконалення системи бюджетування на підприємствах газотранспортної галузі. Ефективна економіка. 2019. № 6. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=7092>

10. Гораль Л. Т. Багатоаспектність формування процесу управління безпекою розвитку промислового підприємства. Проблеми економіки. 2020. №2. С. 240–246.

11. Василюк О., Ільмінська Л. Екосистемні послуги. Огляд. (2020) БО «БФ «Фонд захисту біорізноманіття України». с. 84. https://uncg.org.ua/wp-content/uploads/2020/09/EcoPoslugy_web_new.pdf

References (transliterated)

1. Halushchenko I. Problemy modelivannia protsesiv rozvytku rehionalnoi enerhetyky. Ekonomiko-matematychne modelivannia sotsialno-ekonomichnykh system: zb. nauk. pr. 2014. S. 102–114.

2. Heiets V. M. Rozvytok sotsialnoho kapitalu – naiblishe bahatstvo u sviti. Viche. 2011. № 1. S. 22–26.

3. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua>

4. Prokhorova V. V., Chobitok V. I. Intelektualizatsiia upravlinskykh protsesiv yak determinantno-motyvatysiina osnova biznes-modeli pidpryiemstv. Visnyk Kyivskoho natsionalnoho univertsytetu tekhnolohii ta dyzainu. Serii «Ekonomiczni nauky». 2020. № 2 (144). S. 65–75.

5. Prokhorova V. V., Chobitok V. I. Orhanizatsiino-upravlinske zabezpechennia reinzhyrnyriynu biznes-protsesiv na pidpryiemstvi v umovakh tsyfrovizatsii. Biznes Inform. 2021. №1. С. 279–285. URL: https://www.businessinform.net/article/?year=2021&abstract=2021_1_0_279_285

6. Sydoruk O. H. Stratehiia sotsialnoi bezpeky Ukrainy: poslidovnist formuvannia ta napriamy realizatsii. Problemy ekonomiky. 2019. № 1. S. 176–183. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2019-1-176-183>.

7. Khaustova V. Ye., Kolodiazna T. V. Vplyv protsesiv zlyttiv ta pohlynan na konkurentospromozhnist ekonomiky v umovakh hlobalizatsii: monohrafiia. FOP Liburkina L. M., 2019. 416 s.

8. Integrated Electricity Market System / Strelkov M., Strelkova H., Ishchenko O. //2019 IEEE 6th International Conference on Energy Smart Systems (ESS). – IEEE, 2019. – P.359-364.

9. Horal L. T., Shyiko V. I., Shkvarlyuk M. V. Vdoskonallennia systemy biudzhetuвання на pidpryiemstvakh hazotransportnoi haluzi. Efektyvna ekonomika. 2019. № 6. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=7092>

10. Horal L. T. Bahatoaspektnist formuvannia protsesu upravlinnia bezpekoiu rozvytku promyslovoho pidpryiemstva. Problemy ekonomiky. 2020. №2. С. 240–246.

11. Vasyliuk O., Ilminska L. Ekosystemni posluhy. Ohliad. (2020) BO «BF «Fond zakhystu bioriznomanittia Ukrainy». s. 84. https://uncg.org.ua/wp-content/uploads/2020/09/EcoPoslugy_web_new.pdf

Надійшла (received) 10.09.2021

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Щуров Ігор Вячеславович (Щуров Игорь Вячеславович, Igor Shchurov) - докторант кафедри фінансів, банківського бізнесу та оподаткування Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», igor_shchurov@nupr.edu.ua, ORCID: 0000-0002-9256-1264