

**Економіка первинного сектору**

Ірина ІВАШКІВ,
Володимир САЄНКО,
Марія ЛИЗУН,
Ігор ЛІЩИНСЬКИЙ

**ПРОГНОЗУВАННЯ ЕКСПОРТУ
ЗЕРНОВИХ ТА ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР
ЧЕРЕЗ ПОРТИ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВІЙНИ**

Резюме

У статті досліджено проблему трансформації логістичних каналів та прогнозування експорту зернових і олійних культур через морські порти України в умовах повномасштабного військового вторгнення РФ. Обґрунтовано стратегічне значення морських портів як ключової ланки логістичного ланцюга, що забезпечує світову продовольчу безпеку. З'ясовано, що створення Українського морського коридору, незважаючи на постійні масовані

© Ірина Івашків, Володимир Сасенко, Марія Лизун, Ігор Ліщинський, 2026.

Івашків Ірина, кандидат економічних наук, старший науковий співробітник, Прикарпатська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН, Івано-Франківськ, Україна. ORCID: 0000-0002-8135-8260 Email: irynaivashkiv@ukr.net

Сасенко Володимир, доктор наук з організації та управління, професор, кафедра інноваційного менеджменту, Вища школа управління та адміністрування в Ополі, Ополе, Республіка Польща. ORCID: 0000-0003-2736-0017 Email: v.saienko@poczta.wszia.opole.pl

Лизун Марія, доктор економічних наук, професор, кафедра міжнародної економіки, Західноукраїнський національний університет, Тернопіль, Україна. ORCID: 0000-0003-3222-2962 Email: m.lyzun@wunu.edu.ua

Ліщинський Ігор, доктор економічних наук, професор, кафедра міжнародної економіки, Західноукраїнський національний університет, Тернопіль, Україна. ORCID: 0000-0003-1602-1677 Email: lio@wunu.edu.ua

обстріли зернових терміналів та портової інфраструктури, дало можливість перевезти більше 138 млн т вантажів у різні країни світу.

Результати дослідження засвідчили наявність чотирирічного циклу в динаміці перевалки зернових культур у морських портах України та підтвердили виражену сезонну інерційність процесу. Прогнозні розрахунки свідчать про можливе зниження обсягів перевалки у 2025–2026 рр. із подальшим відновленням у 2027–2028 рр. до рівня, близького до показників 2024 р. Отримані результати також демонструють значну варіативність сценаріїв розвитку, що пов'язано з високим рівнем воєнних, інфраструктурних та ринкових ризиків. Практичне значення дослідження полягає у формуванні аналітичної основи для стратегічного планування розвитку портової інфраструктури та вдосконалення механізмів експортної логістики аграрної продукції України в умовах воєнної та післявоєнної трансформації економіки.

Ключові слова:

«Зерновий коридор», експорт, логістичні канали експорту, міжнародна торгівля, морські порти, олійні та зернові культури, перевалка, продовольча безпека, сільське господарство, Український морський коридор.

Класифікація за JEL: Q17, Q18, L92, F42, F20.

3 таблиці, 3 рисунки, 34 джерела літератури.

Постановка проблеми

Повномасштабне військове вторгнення російської федерації на територію України спричинило ряд проблем з логістичними каналами експорту зернових та олійних культур з України в різні країни світу. Особливе місце серед логістичних каналів експорту зернових та олійних культур займає експорт продукції АПК через морські порти, які завжди були і залишаються основним логістичним каналом експорту сільськогосподарської продукції в Україні. Значні труднощі виникли із перевалкою продукції зернових та олійних культур із початком повномасштабного військового вторгнення російських військ в Україну у 2022 р. У вищезазначений період було майже повністю заблоковано роботу морських портів аж до відкриття «Зернового коридору» у серпні 2022 р. за ініціативи ООН і Туреччини. Незважаючи на короткий відрізок часу, дії «Зернового коридору», який проіснував з 1 серпня 2022 р. до 22 липня 2023 р., через вітчизняні морські порти перевезено великий обсяг зернових вантажів, а саме: 32,8 млн т продукції зернових та олійних культур. Важливим є той факт, що за вищевказаний період у морські порти України за час існування «Зернового коридору» змогли зайти 1002 іноземні судна і доставити аграрну продукцію в 52 країни світу (зокрема в країни Африки та Азії) для забезпечення продовольчої безпеки в світі. Завдяки «Зерновому коридору» вдалося перевезти 54% загального експорту зерна в Україні, 27% рослинних олій та 38% шроту, що сприяло отриманню валютних надходжень в українську економіку (Центр транспортних стратегій, 2023).

Офіційно заснування «Зернового коридору» відбулося 1 серпня 2022 р., а через 11 місяців росія розпочала обстріл іноземних суден. 22 липня 2023 р. росія офіційно заявила про вихід із «Зернового коридору». Альтернативою стало заснування 10 серпня 2023 р. створення Українського морського коридору, через який за два роки було експортовано 138 млн т зернових вантажів. Варто зазначити, що через потужні російські ракетно-артилерійські обстріли було частко зруйновано або пошкоджено 442 об'єкти портової інфраструктури, 38 суден та вбито або поранено 138 осіб, які були причетні до роботи портової інфраструктури (Міністерство розвитку громад та територій України, 2025).

Водночас створення Українського морського коридору сприяло формуванню експортних потоків зернових та олійних культур, що дало змогу перевезти з серпня 2023 р. по грудень 2025 р. експортних вантажів загальним обсягом 140,3 млн т (Українська зернова асоціація, 2025).

Мета дослідження полягає у виявленні закономірностей динаміки експорту зернових та олійних культур через морські порти України в умовах війни та здійсненні прогнозування обсягів їх перевалки на основі методів спектрального аналізу Фур'є та ARIMA-моделювання для визначення можливих сценаріїв розвитку експортної логістики у середньостроковій перспективі.

Огляд літератури

Важливим завданням є пошук досліджень щодо прогнозування експорту продукції зернових і олійних культур через порти України в умовах воєнного стану. Більшість раніше функціонуючих морських портів в Україні є окуповані російським агресором, а отже, заблоковані після повномасштабного вторгнення російської федерації на територію України. У зв'язку з цим актуальності набуває проблема щодо напрацювання відповідних економічних механізмів для розширення та збільшення експорту зернових вантажів агро-трейдерами через морські порти в Україні, що сьогодні функціонують, оптимізації їх пропускної здатності для відповідності ринковому попиту щодо завлених обсягів зернових вантажів.

У довоєнний період вітчизняні вчені сформували значний науковий доробок щодо висвітлення питань експорту зернових та олійних культур в Україні, їх перевалки через морські порти. Значну кількість наукових праць опублікували іноземні вчені, які дослідили основні тенденції експорту зернових вантажів через морські порти у різні країни світу.

Для країн, які здійснюють міжнародну торгівлю, експорт вантажів здійснюється морським шляхом, тобто морські порти є головною ланкою в логістичному ланцюгу, який забезпечує швидку й необхідну доставку зернових і олійних культур на значні відстані (Stukalo et al., 2021). Налагоджені логістичні перевезення забезпечують і сприяють зростанню ефективності в міжнародній торгівлі та забезпечують конкурентні переваги для кожної з країн-учасниць даного логістичного процесу.

Для кожної країни, яка займається експортом та імпортом вантажів, важлива відповідність її основних потужностей для зберігання, зокрема зернових терміналів, через які проходить зберігання і приймання зернових вантажів.

Аналізуючи довоєнні публікації вітчизняних учених, слід відзначити працю Кіщак та Порудєєвої (2018), у якій автори зазначають, що конкурентоспроможність українських портів має формуватися на основі оптимізації їхньої пропускної спроможності. Крім того, вчені пропонують створення транспортно-логістичних центрів у морських портах, а також формування раціональної організації праці, що насамперед сприятиме зростанню продуктивності праці та підвищенню ефективності функціонування портової галузі загалом.

Руснак та ін. (2021) виокремлюють основні чинники, які впливають на конкурентоспроможність розвитку морських портів в Україні. Науковці запропонували конкурентні стратегії для ефективного функціонування морських портів, а також перехід морських портів на інноваційно-інтенсивний шлях розвитку.

Заслужують на увагу дослідження, які стосуються питань експорту зернових вантажів через морські порти. Так, Goedhals-Gerber (2016) застосовує методологію Бокса – Дженкінса з використанням моделі авторегресійної ковзної ARIMA для здійснення прогнозування пропускної здатності зернових терміналів морського порту в м. Кейптаун за їх імпорту. Її дослідження показали, що навіть за зростання імпорту зерна рівень пропускної спроможності портів не перевищуватиме поточні потужності зернового терміналу.

Jeong et al. (2024) провели дослідження, де було виокремлено 12 перешкод, які сприяють зниженню простоїв на зерновому терміналі. У результаті проведеного опитування серед працівників зернових терміналів було з'ясовано, що перше місце займають вимоги до запасів відправника, другим фактором серед перешкод названо місткість складських приміщень, а третім відповідно – завантаженість портових терміналів.

Bernal et al. (2025), оцінюючи рівень конкурентної позиції між зерновими терміналами у регіоні західного узбережжя Південної Кореї та застосовуючи індекс Герфіндала – Гіршмана, матрицю BCG для оцінювання відносної частки ринку, зазначають, що не усі зернові термінали ефективно використовуються в регіоні. Таким чином, дослідження має важливе значення для уряду, оскільки дає розуміння, що потрібно не будувати нові зернові термінали, а модернізувати наявні.

Munim et al. (2023) використали чотири найбільш поширені методи прогнозування часових рядів за допомогою методів ARIMA, SARIMA і HWES. Так, SARIMA показав найкращі результати для порту Нагоя, а метод HWES – для портів Шанхаю і Пусана. Отримані результати свідчать про те, що прогнозні дані можуть слугувати орієнтиром для коригування управління морськими портами, зокрема під час ухвалення управлінських рішень, а також сприяти їх ефективній реалізації в практичній діяльності адміністрацій портів.

Водночас значна увага науковців зосереджена на дослідженні негативного впливу і наслідків повномасштабної війни в Україні для європейських та африканських країн світу, особливо щодо проблем продовольчої безпеки в країнах, що розвиваються, через блокаду морських портів російськими військовими і постійними ракетними обстрілами.

Заслужовує на увагу дослідження науковців Rose et al. (2023), які вивчали наслідки, що виникають через перебої в експорті зернових через російське військове вторгнення в Україну. Вищезгадані дослідники здійснивши моделювання дійшли висновку, що найбільший вплив від зниження експорту Україна зазнає в майбутньому, коли її реальний ВВП знизиться на 859 млн доларів.

Важливим є праці групи вчених із Великої Британії, Франції та Іспанії (Jagtap et al., 2022), які досліджували вплив російсько-української війни на логістичні ланцюги постачання продовольства в світі. Так, для дослідження

ланцюгів постачання продовольства вчені застосували підхід PRISMA. Результати дослідження показують, що найбільш постраждали країни Африки та Азії, а отже, єдино правильним рішенням є пошук альтернативних партнерів на Близькому Сході, Австралії та Південній і Північній Америці.

Досліджуючи експортний потенціал сільськогосподарських культур в умовах війни, вітчизняні науковці Mulyk & Mulyk (2022) визначили основні чинники, які впливають на формування експорту, а також ряд труднощів і викликів для експорту продукції АПК.

Feng et al. (2023) провели дослідження із застосуванням моделі структурної рівноваги та дійшли висновку, що наслідки повномасштабної війни матимуть значний вплив на глобальні продовольчі ринки. Зокрема, це може спричинити нестачу продовольства для 276 млн осіб, а також зростання цін на продовольство на 10–30%, що призведе до зниження рівня добробуту населення. Водночас науковці зазначають, що за умови збільшення виробництва зернових основними країнами-виробниками більшості негативних наслідків можна було б уникнути.

Yanovska et al. (2025), досліджуючи тему логістики експорту зернових під час війни з України, наголошують на проблемах, які виникли у зв'язку із блокадою морських портів. Так, на основі анкетного дослідження вони дійшли висновку, що основними проблемами для експорту зернових в умовах війни стали непідготовленість альтернативних логістичних каналів експорту в умовах війни та значні проблеми розвитку залізничної інфраструктури в Україні.

Karakas et al. (2024), розглядаючи проблемні аспекти порушення постачань продукції в різні країни морським шляхом в умовах повномасштабної російсько-української війни, обґрунтовують, що в рамках ініціативи ООН щодо запровадження «Зернового коридору» відбулося налагодження постачання зернових вантажів, де в результаті проведених розрахунків автори роблять висновки, що важливе значення має величина розміру суден для здійснення перевезень наливних зернових вантажів.

Вторгнення російських військ на територію України спричинило блокування морських портів і загалом спричинило виникнення продовольчої проблеми в африканських країнах, куди мали бути доставлені насіння зернових та олійних культур, а також продукти їх переробки з України. Як доводять Goyal & Steinbach (2023), навіть утворення «Чорноморської зернової ініціативи» не спричинило зниження ф'ючерсних цін на світовому ринку на зернові, а навпаки сприяло їх підвищенню на 16%.

Caramuta et al. (2023) вказують на негативні наслідки російського вторгнення в Україну для світової економіки, зокрема виникнення логістичних проблем, пов'язаних із війною. Йдеться про суттєве порушення та частковий

розрив традиційних ланцюгів постачання сировини й напівфабрикатів, які раніше надходили на італійські підприємства.

Аналізуючи негативний вплив війни на ринок зернових, американські дослідники (Devadoss & Ridley, 2024) використали модель просторової рівноваги для визначення наслідків російсько-української війни на ціни, виробництво та споживання пшениці в світі. За їхніми розрахунками з'ясовано, що в кожній країні внаслідок військової агресії ціна на пшеницю зростає на 2%, а в Україні вона знизилася на 27% від світової ціни.

Bodnar et al. (2024) наголошують, що в умовах війни необхідно розробити маркетингові стратегії в Україні для торгівлі зерновими та олійними культурами, що дасть змогу забезпечити ефективність експортної логістичної діяльності вітчизняних сільськогосподарських товаровиробників.

Cheremisina et al. (2025) основним завданням для наукового пошуку обрали дослідження основних проблем експорту на зерновому ринку та вимірювання цінових дисбалансів на ринку зерна. Їхньою метою було здійснити порівняння світових цін на ринку зерна до внутрішніх цін. Так, в умовах війни ціни на кукурудзу і пшеницю знизилися на 22,7% і 28,2% відповідно. Результати моделювання показують, що зростання світової ціни на пшеницю до війни на 1 дол. США призводить до зростання внутрішніх цін в Україні на 0,71 дол. США. Протилежна тенденція матиме місце після війни, коли зростання світової ціни на 1 дол. США призведе до зростання цін на внутрішньому ринку на 0,19 дол. США. Таким чином, простежуються значні диспропорції між світовими цінами на зернові і внутрішніми цінами у період війни у порівнянні з довоєнним періодом (Cheremisina et al., 2025).

Bezpartochnyi & Britchenko (2022) вважають, що для сільськогосподарських товаровиробників необхідна диверсифікація логістичних каналів експорту зернових та олійних культур й стратегії підтримки експортної логістики в умовах воєнних ризиків для забезпечення продовольчої безпеки третім країнам світу.

Kakabadze (2023), вивчаючи роль і значення Чорноморської зернової ініціативи, вважає, що її створення і функціонування допомогло вирішити ряд гуманітарних проблем, одна з цілей яких була у забезпеченні продовольством країни Африки. На думку дослідниці, створення Чорноморської зернової ініціативи стало одним з успішних заходів, через який вдалося вирішити проблеми і налагодити постачання продовольства у країни Африки.

Важливу роль у створенні Чорноморської зернової ініціативи, як відмічають Ay & Söylemez (2023), належить Туреччині, яка дотримується «збалансованої» стратегії, одночасно надаючи Україні підтримку, а саме: логістичну, військову та дипломатичну. Їхня ідея ґрунтується на тому, що Чорноморська зернова ініціатива стала вигідною насамперед для Туреччини, оскільки

відбулося зміцнення зв'язків з країнами Близького Сходу та Африки, а також отримано доступ до необхідного імпорту сільськогосподарської продукції.

Ihle et al. (2022) вважають, що військове вторгнення російських військ на територію України посилило синхронізацію світових цін на продовольчі товари та збільшило невизначеність цін на товарних ринках. Вчені резюмують, що війна в Україні спричинила порушення усіх ланцюгів постачання агропродовольства, що, з одного боку, сприяло значній волатильності цін на продукти харчування, а з іншого – обмежило доступ споживачів до альтернативних видів продовольства.

Martins (2024) у проведеному дослідженні підкреслює позитивні аспекти Чорноморської зернової ініціативи, яка сприяла стабілізації на світовому ринку зерна, оскільки відправлення морських суден із зерном дозволили помітно знизити ціни. Водночас довготривалий період воєнних дій на території України спричиняє проблеми у фермерських господарствах, що пов'язані із вирощуванням зернових культур, оскільки масовані атаки російських військ знищують майно підприємств, а також із перевезенням зернових вантажів.

Mottaleb et al. (2022), досліджуючи потенційний вплив військових дій на території України, показують, що в разі зменшення експорту пшениці з України на 50% може збільшитися ціна на 15%, водночас рівень споживання знизиться на 8%. Автори дослідження рекомендують у країнах Африки залучати нові земельні площі для вирощування пшениці для забезпечення продовольчої безпеки в регіоні.

В інших наукових публікаціях дослідники (Ivashkiv et al., 2021; Iegorov et al., 2021; Ivashkiv et al., 2019; Shelenko et al., 2023; Karbivska et al., 2024; Shpykuliak et al., 2025; Maksymova et al., 2024) аналізують розвиток та діяльність аграрних підприємств, які займаються вирощуванням сільськогосподарських культур, вивчають проблеми і перспективи розвитку аграрної галузі в Україні.

Аналіз наукових досліджень українських і закордонних вчених-економістів із вказаної тематики дозволив розробити практичні рекомендації щодо формування механізмів адаптації аграрного сектору на усіх ланках логістичного ланцюга в умовах війни та з перспективою для післявоєнної відбудови.

Методологія

У процесі дослідження для виявлення періодичних закономірностей у динаміці економічних показників застосовано метод спектрального аналізу на основі рядів Фур'є. Цей підхід дозволяє представити складний часовий ряд у вигляді суми гармонічних складових із різними частотами та амплітудами, що дає змогу виокремити приховані цикли, тренди та сезонні коливання.

Для неперервної функції $f(x)$, що є періодичною з періодом 2π , розклад у ряд Фур'є має вигляд:

$$f(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} [a_n \cos(nx) + b_n \sin(nx)] \quad (1)$$

де коефіцієнти a_n і b_n обчислюються згідно з формулами:

$$a_n = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) \cos(nx) dx, \quad b_n = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) \sin(nx) dx, \quad (2)$$

Для аналізу економічних даних, що відображені у вигляді дискретного часового ряду (наприклад, щоквартальні або щорічні значення прибутку, урожайності, рівня витрат тощо), використано дискретне перетворення Фур'є (DFT):

$$X_k = \sum_{n=0}^{N-1} x_n \cdot e^{-2\pi i k n / N}, \quad k = 0, 1, \dots, N-1, \quad (3)$$

де x_n – значення вхідного ряду,

N – кількість спостережень,

X_k – спектральна компонента.

На практиці обчислення здійснюється за допомогою алгоритму швидкого перетворення Фур'є (FFT). Інтерпретація результатів аналізу здійснюється шляхом побудови амплітудного спектра, що відображає внесок кожної гармоніки у загальну структуру часового ряду. Виокремлення провідних частот дозволяє зробити висновки щодо наявності сезонних чи циклічних процесів. Для візуалізації та валідації результатів аналізу використовувалися графіки часових рядів, спектральні діаграми та реконструкція сигналу на основі обмеженого числа головних гармонік.

Для моделювання динаміки часових рядів використано підхід ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*), який дозволяє враховувати внутрішню часову залежність показника, трендові та сезонні компоненти. Мето-

дика охоплює попередній аналіз ряду для виявлення тренду та сезонності, перевірку стаціонарності та, за необхідності, усунення нестационарності шляхом диференціювання. Далі здійснювалась ідентифікація оптимальної структури моделі на основі автокореляційного аналізу та інформаційних критеріїв. Після оцінювання параметрів перевіряється адекватність моделі через аналіз залишків. На завершальному етапі сформовано прогноз та визначено довірчі інтервали. Такий підхід забезпечує статистично обґрунтоване моделювання сезонної динаміки та короткострокове прогнозування досліджуваного показника.

Результати дослідження

Для оцінювання ефективності вітчизняного експорту в аграрній сфері проведено прогнозування динамічного ряду перевалки зерна в портах України на основі екстраполяції даних за 2005–2024 рр. на наступний чотирирічний період (2025–2028 рр.). Такий динамічний ряд також охоплює період початку військової агресії РФ, тобто 2022–2024 рр. Інформаційну базу дослідження становлять статистичні дані Української зернової асоціації, отримані від Міністерства аграрної політики та продовольства України. Варто зазначити, що після значного зменшення у 2022 рр. експорт суттєво зріс у 2023–2024 рр., що дозволило у 2024 р. встановити його рекордну величину за весь період спостережень. Безумовно, такі тенденції певним чином вплинули на характер динамічного ряду, а отже, на прогнозні дані.

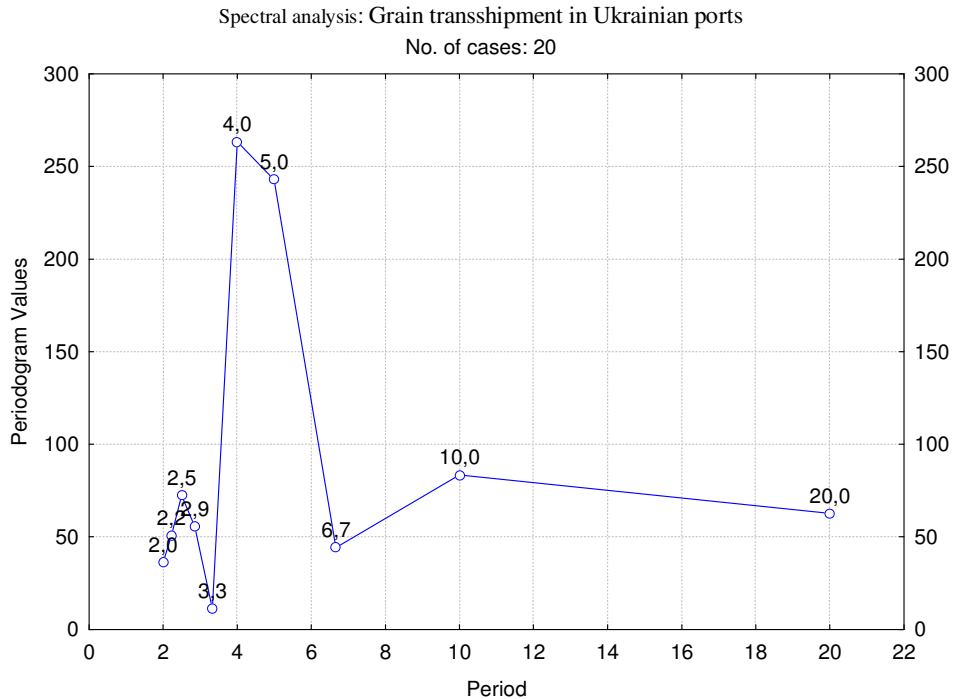
На першому етапі аналізу поставлено за мету виявити чітко виражені частоти (цикли) у динамічному ряді. Це можна зробити з допомогою методу аналізу Фур'є. Результати спектрального аналізу динаміки перевезень зерна (зокрема олійних культур) у портах України за 2005–2024 рр. наведено на рис. 1.

Як видно з рис. 2, у динамічному ряді найбільш чітко виражена періодичність тривалістю чотири роки. Це свідчить про наявність прихованого циклу відповідної тривалості. З урахуванням цієї особливості було прийнято рішення здійснювати прогнозування саме на чотирирічний період — на 2025–2028 рр. Для побудови прогнозу використано модель авторегресійної ковзної середньої.

Використаний програмний продукт (Statistica 12.0) дає можливість здійснити найбільш вірогідний прогноз та ще два прогнози, які будуть охоплювати позитивні та негативні тенденції з вірогідністю 90%.

Рисунок 1

**Динаміка перевалки через порти насіння зернових та олійних культур
у 2005-2024 рр.**



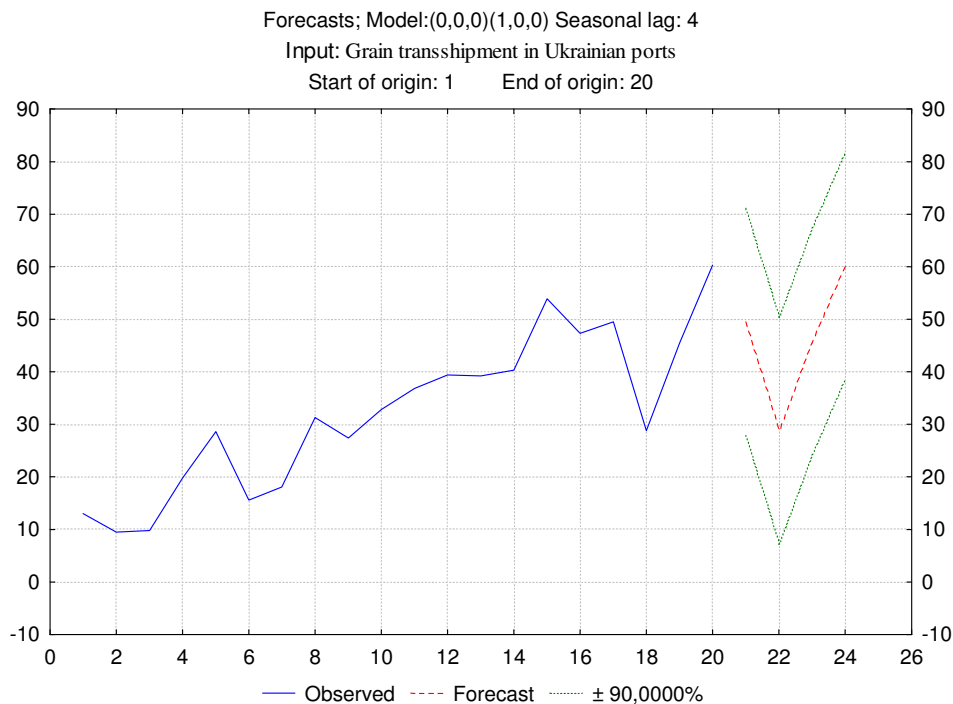
Примітка: Spectral analysis – спектральний аналіз; No. of cases – кількість спостережень; Periodogram Values – значення періодограми; Period – період.

Джерело: складено авторами на основі статистичних даних Української зернової асоціації (2025).

Отримані результати, наведені в табл. 1, дають змогу прогнозувати, що у 2025 р. обсяг перевалки зерна за найбільш вірогідним сценарієм буде дорівнювати 49,5 млн т, що суттєво менше, ніж у 2024 р. (60,3 млн т). Проте у 2026 р. обсяги можуть ще скоротитися й становити 28,8 млн т. На нашу думку, це доволі низький рівень перевалки зерна, однак він є реалістичним, оскільки саме такий обсяг було зафіксовано у 2022 р.

Рисунок 2

Динаміка прогнозних даних експорту насіння, продукції зернових та олійних культур у портах України на період 2005-2028 рр.



Примітка: Forecasts – прогнози; Model – модель; Seasonal lag – сезонний лаг; Input – вхідні дані; Start of origin – початок відліку; End of origin – кінець відліку; Observed – фактичні дані; Forecast – прогноз.

Джерело: складено авторами на основі статистичних даних Української зернової асоціації (2025).

У такому разі цей сценарій розвитку подій зумовлений посиленням атак ворога на припортову інфраструктуру. У 2027 р. прогнозується обсяг перевалки зерна на рівні 45,5 млн т, тоді як у 2028 р. – 60,3 млн т, що відповідає рівню 2024 року. Водночас за оптимістичним сценарієм обсяг перевалки зерна може становити 81,9 млн т, а за песимістичним – 38,7 млн т.

Таким чином, простежується значна варіативність можливих сценаріїв розвитку подій. Остаточну оцінку їхньої ймовірності можна буде надати після отримання та офіційного оприлюднення перших статистичних даних за 2025 рік.

Таблиця 1

Прогнозні дані перевалки зерна в Україні на 2025–2028 рр.

Forecast; Model: (0,0,0)(1,0,0) Seasonal lag: 4 (Прогноз) Input: Перевалка зерна в портах України Start of origin: 1 End of origin: 20				
CaseNo.	Forecast	Lower 90,0000%	Upper 90,0000%	Std.Err.
21	49,49841	27,87962	71,11720	12,50268
22	28,79908	7,18028	50,41787	12,50268
23	45,49854	23,87974	67,11733	12,50268
24	60,29806	38,67927	81,91686	12,50268

Примітка: CaseNo. – номер спостереження; Forecast – прогноз; Lower 90,0000% – нижня межа 90% довірчого інтервалу; Upper 90,0000% – верхня межа 90% довірчого інтервалу; Std.Err. – стандартна помилка; Model – модель; Seasonal lag – сезонний лаг; Start/End of origin – початок/кінець відліку.

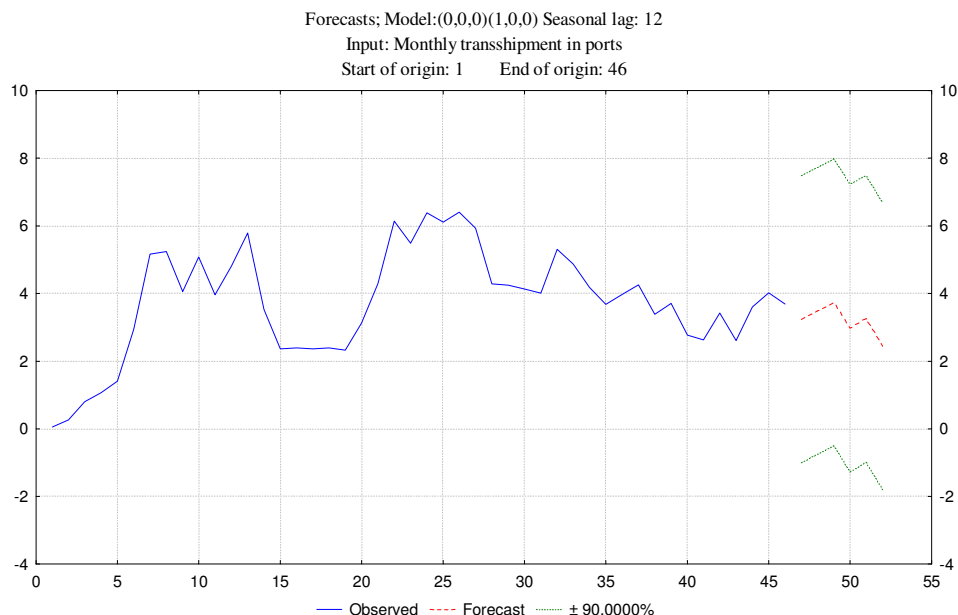
Джерело: складено авторами.

Для дослідження короткострокової динаміки помісячної перевалки зернових культур у морських портах було застосовано сезонну авторегресійну інтегровану модель ковзного середнього ARIMA зі специфікацією (0,0,0)(1,0,0). Інформаційну базу дослідження становлять дані про вантажообіг українських портів, наведені Центром транспортних стратегій за 2022–2024 рр. Обрана модель передбачає наявність одного сезонного авторегресійного параметра з лагом 12 місяців, що відповідає річній сезонності, без включення несезонних компонентів та без інтегрування. Така специфікація свідчить про стаціонарність ряду в рівнях та домінування регулярної сезонної структури у формуванні обсягів перевалки (рис. 3).

Оцінений сезонний авторегресійний коефіцієнт становить 0,8792 і є статистично значущим на високому рівні достовірності ($p < 0,001$). Значення t -статистики дорівнює 8,51, що підтверджує стійкість отриманої оцінки. Отриманий коефіцієнт близький до одиниці, що свідчить про виражену сезонну інерційність процесу: приблизно 88% варіації поточного місяця попереднього року. Такий результат є економічно обґрунтованим, оскільки перевалка зерна у портах жорстко прив'язана до циклічності аграрного виробництва, сезонів збору врожаю, графіків експортних контрактів та річної структури міжнародного попиту (табл. 2).

Рисунок 3

Динаміка і прогнозування помісячної перевалки зернових вантажів у 2022-2026 рр.



Примітка: Forecasts – прогнози; Model – модель; Seasonal lag – сезонний лаг; Input – вхідні дані; Start of origin – початок відліку; End of origin – кінець відліку; Observed – фактичні дані; Forecast – прогноз.

Джерело: складено авторами на основі статистичних даних Української зернової асоціації (2025).

На основі оціненої отриманої моделі сформовано прогноз помісячної перевалки зернових культур у портах на першу половину 2026 р. Оскільки модель містить лише сезонну авторегресійну компоненту з лагом 12 місяців, прогнозні значення формуються переважно за рахунок інерційного відтворення сезонного профілю попереднього року (табл. 3).

Отримані результати свідчать про збереження хвилеподібного характеру динаміки протягом усього 2026 р. У першій половині року очікується відносна стабільність із незначними коливаннями навколо середнього сезонного рівня. Це узгоджується з традиційним зменшенням інтенсивності перевалки у міжсезонний період та частковим використанням запасів зерна, сформованих у попередні місяці.

Таблиця 2

**Результати сезонної авторегресійної інтегрованої моделі
 ковзного середнього ARIMA короткострокової динаміки
 помісячної перевалки зернових культур у морських портах**

Input: Помісячна перевалка в портах (Прогноз) Transformation: none Model: (0,0,0)(1,0,0) Seasonal lag: 12 MS Residual=6.3805						
Paramet.	Param.	Asympt. Std. Err	Asympt. t(45)	p	Lower 95% Conf	Upper 95% Conf
Ps(1)	0,879176	0,103355	8,506392	0,000000	0,671009	1,087344

Примітка: Input – вхідні дані; Transformation – перетворення; Model – модель; Seasonal lag – сезонний лаг; MS Residual – середньоквадратична помилка залишку; Paramet. (Param.) – назва (значення) параметра; Asympt. Std. Err – асимптотична стандартна помилка; Asympt. t – асимптотичне значення t-критерію; p – рівень значущості; Lower/Upper 95% Conf – нижня/верхня межа 95% довірчого інтервалу.

Джерело: складено авторами.

Таблиця 3

Прогнозні сценарії помісячного експорту зерна в портах на 2026 рік

Forecast; Model: (0,0,0)(1,0,0) Seasonal lag: 12 (Прогноз) Input: Помісячна перевалка в портах Start of origin: 1 End of origin: 46				
CaseNo.	Forecast	Lower 90,0000%	Upper 90,0000%	Std.Err.
47	3,236740	-1,00543	7,478913	2,525964
48	3,488169	-0,75400	7,730342	2,525964
49	3,738475	-0,50370	7,980649	2,525964
50	2,975701	-1,26647	7,217874	2,525964
51	3,255230	-0,98694	7,497403	2,525964
52	2,439862	-1,80231	6,682036	2,525964

Примітка: CaseNo. – номер спостереження; Forecast – прогноз; Lower 90,0000% – нижня межа 90% довірчого інтервалу; Upper 90,0000% – верхня межа 90% довірчого інтервалу; Std.Err. – стандартна помилка; Model – модель; Seasonal lag – сезонний лаг; Start/End of origin – початок/кінець відліку.

Джерело: складено авторами.

У середині року прогноз демонструє поступове зростання обсягів перевалки, що відповідає періоду активізації експортних операцій після формування нового врожаю та укладення експортних контрактів. Однак модель не передбачає різких стрибків, що пояснюється відсутністю трендової складової у специфікації та припущенням стабільності сезонної структури.

У другій половині року очікується зниження показників після проходження сезонного піку. Така динаміка є типовою для річного циклу зернової логістики, де максимальні обсяги перевалки концентруються у періоді після збору врожаю, а згодом поступово зменшуються.

Водночас аналіз довірчих інтервалів прогнозу вказує на суттєву варіативність можливих фактичних значень. Ширина інтервалів залишається значною протягом усього горизонту прогнозування, що відображає високий рівень невизначеності в умовах нестабільного зовнішнього середовища. Це означає, що хоча базовий сценарій передбачає сезонно стабілізований характер перевалки у 2026 р., фактичні обсяги можуть відхилятися як у бік зростання, так і в бік скорочення.

Таким чином, прогноз на 2026 р. свідчить про збереження річної сезонності як визначального фактора формування обсягів перевалки зернових культур у портах. Модель не передбачає структурних зламів чи різкої зміни тенденції, проте високий рівень невизначеності вимагає обережної інтерпретації результатів.

Висновки

Отримані результати свідчать про те, що динаміка перевалки зернових та олійних культур через морські порти України в умовах війни має складну багатокомпонентну структуру, яка поєднує довгострокові циклічні коливання та короткострокову сезонну інерцію.

Застосування спектрального аналізу на основі рядів Фур'є дало змогу виявити наявність прихованої циклічності у часовому ряді. Найбільш вираженою виявилася гармоніка з періодом близько чотирьох років, що свідчить про існування середньострокового циклу в динаміці перевалки зернових вантажів. Така періодичність може бути зумовлена поєднанням аграрних виробничих циклів, кон'юктурних змін світового ринку зерна, логістичних обмежень та інфраструктурних ризиків воєнного характеру. Виявлений чотирирічний цикл обґрунтовує доцільність формування прогнозу саме на горизонт 2025–2028 рр.

Результати річного прогнозування засвідчили наявність альтернативних сценаріїв розвитку. Найбільш імовірний сценарій передбачає зниження

обсягів перевалки у 2025–2026 рр. із подальшим відновленням у 2027–2028 рр. до рівня, близького до рекордних показників 2024 р. Водночас оптимістичний та песимістичний сценарії демонструють суттєву варіативність можливих значень, що підтверджує високу чутливість портової логістики до безпечових та ринкових факторів.

Помісячне прогнозування за моделлю ARIMA підтвердило наявність чітко вираженої річної сезонності. Статистично значущий сезонний авторегресійний коефіцієнт (0,8792) засвідчує високий рівень інерційності: майже 88% варіації поточних місячних обсягів пояснюється відповідними показниками попереднього року. Це свідчить про домінування сезонного фактора у формуванні короткострокової динаміки перевалки зернових культур.

Прогноз на 2026 р. демонструє збереження хвилеподібного характеру динаміки без ознак різкого структурного зламу. Середній прогнозний рівень перевалки перебуває у стабільному інтервалі, а амплітуда сезонних коливань є помірною. Водночас значна ширина довірчих інтервалів свідчить про наявність високого рівня невизначеності, що обумовлено воєнними ризиками, станом портової інфраструктури, врожайністю, світовими цінами, функціонуванням експортних коридорів, характером регуляторних рішень та геополітичних ризиків.

Таким чином, поєднання спектрального аналізу Фур'є та ARIMA-моделювання дало змогу комплексно оцінити як середньострокові циклічні закономірності, так і короткострокову сезонну структуру перевалки зернових культур. Фур'є-аналіз дав змогу виявити фундаментальний чотирирічний цикл, а ARIMA-модель підтвердила річну сезонну інерцію процесу. Отримані результати створюють методологічну основу для сценарного прогнозування та стратегічного планування розвитку експортної логістики України в умовах воєнної нестабільності.

Подяка

Стаття підготовлена за підтримки програми Еразмус+ Європейського Союзу (проект 101239881 – EUROWUNU – ERASMUS-JMO-2025-HEI-TCH-RSCH «Кафедра Жана Моне з європейської інтеграції в ЗУНУ» (EUROWUNU)). Проте підтримка Європейською Комісією публікації цієї статті не є автоматичною підтримкою її змісту, який відображає лише погляди автора. Комісія не несе відповідальності за будь-яке використання інформації, що наведена в статті.

Список використаної літератури

- Кіщак, І. Т., & Порудєєва, А. В. (2018). Морські порти України в контексті підвищення їх конкурентоспроможності. *Приазовський економічний вісник*, 6(11), 42–46. http://rev.kpu.zp.ua/journals/2018/6_11_uk/10.pdf
- Міністерство розвитку громад та територій України. (2025, 16 серпня). *Два роки стійкості Українського коридору: морем перевезено понад 137 млн тонн вантажів*. <https://mindev.gov.ua/news/dva-roky-stiikosti-ukrainskoho-korydoru-morem-perevezeno-ponad-137-mln-tonn-vantazhiv>
- Руснак, А. В., Надточій, І. І., & Ломоносов, Д. А. (2021). Чинники формування конкурентоспроможності та сталого розвитку морських портів України. *Економіка та держава*, (2), 24–28. <https://doi.org/10.32702/2306-6806.2021.2.24>
- Українська зернова асоціація. (2025). *Стан зовнішньої торгівлі продуктами АПК*. <https://uga.ua/eksportni-pokazniki/>
- Центр транспортних стратегій. (2023, 21 грудня). *Український морський коридор – ключовий прорив 2023*. https://cfts.org.ua/articles/ukrainskiy_morskiy_koridor_klyuchoviy_uspikh_2023_roku_2010
- Ay, H. M., & Söylemez, A. (2023). Grain corridor agreement and Turkey's role in the Russia-Ukraine war. *Journal of Islamic World and Politics*, 7(1), 1–10. <https://doi.org/10.18196/jiwp.v7i1.27>
- Bernal, M. L., Choi, Y.-S., Krivoschapkina, M., & Yeo, G.-T. (2025). Analysis of the competitive structure of the grain terminal in the West Coast region of South Korea. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 41(3), 119–128. <https://doi.org/10.1016/j.ajsl.2025.06.001>
- Bezpartochnyi, M., & Britchenko, I. (2022). Export logistics of agricultural products of Ukraine in the context of ensuring food security during martial law. In *Current issues of security management during martial law* (pp. 163–184). University of Security Management in Košice. <https://philpapers.org/archive/BEZELO.pdf>
- Bodnar, O., Halchynska, Yu., Larina, Ya., Filatova, A., & Stepanets, I. (2024). Logistics transformation on grain and oilseeds markets during the war in Ukraine: Marketing approaches and strategies. *Scientific Horizons*, 27(9), 134–147. <https://doi.org/10.48077/scihor9.2024.134>
- Caramuta, C., Grosso, A., & Longo, G. (2023). Logistics chain responsiveness to war impacts: A case study in North Adriatic Region. *Case Studies on Transport Policy*, 14, Article 101086. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2023.101086>

- Cheremisina, S., Rossokha, V., Selinnyi, M., Balan, O., & Nahornyi, V. (2025). Assessment of structural changes in exports and price situation on the Ukrainian grain market during the war. *Ekonomika APK*, 32(2), 50–62. <https://doi.org/10.32317/ekon.apk/2.2025.50>
- Devadoss, S., & Ridley, W. (2024). Impacts of the Russian invasion of Ukraine on the global wheat market. *World Development*, 173, Article 106396. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2023.106396>
- Feng, F., Jia, N., & Lin, F. (2023). Quantifying the impact of Russia–Ukraine crisis on food security and trade pattern: Evidence from a structural general equilibrium trade model. *China Agricultural Economic Review*, 15(2), 241–258. <https://doi.org/10.1108/CAER-07-2022-0156>
- Goedhals-Gerber, L. (2016). Predicting the throughput of grain products at the multipurpose terminal at the Port of Cape Town. *Journal of Transport and Supply Chain Management*, 10(1), Article a249. <https://doi.org/10.4102/jtscm.v10i1.249>
- Goyal, R., & Steinbach, S. (2023). Agricultural commodity markets in the wake of the black sea grain initiative. *Economics Letters*, 231, Article 111297. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2023.111297>
- Igorov, B., Kravchyk, Y., Rybalko, S., Ivashkiv, I., & Chub, A. (2021). The methodical approach of the substantiation of the evaluation indicators system of the agro-industrial complex development. *Universal Journal of Agricultural Research*, 9(5), 191–199. <https://doi.org/10.13189/ujar.2021.090506>
- Ihle, R., Bar-Nahum, Z., Nivievskyi, O., & Rubin, O. D. (2022). Russia's invasion of Ukraine increased the synchronisation of global commodity prices. *The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 66(4), 775–796. <https://doi.org/10.1111/1467-8489.12496>
- Ivashkiv, I., Korol, S., Lyashenko, O., Sadovska, I., & Nadvynychnyy, S. (2021). Financial and economic evaluation of agricultural insurance market in Ukraine. *Agricultural and Resource Economics International Scientific E-Journal*, 7(3), 44–59. <https://doi.org/10.51599/are.2021.07.03.03>
- Ivashkiv, I., Kupalova, H., Goncharenko, N., Khrutba, Y., & Vovk, I. (2019). Optimization of commodity flows: The case of bakery enterprises of Ukraine. *Montenegrin Journal of Economics*, 15(3), 205–216. <https://doi.org/10.14254/1800-5845/2019.15-3.15>
- Jagtap, S., Trollman, H., Trollman, F., Garcia-Garcia, G., Parra-López, C., Duong, L., Martindale, W., Munekata, P. E. S., Lorenzo, J. M., Hdaifeh, A., Hassoun, A., Salonitis, K., & Afy-Shararah, M. (2022). The Russia-Ukraine conflict: Its implications for the global food supply chains. *Foods*, 11(14), Article 2098. <https://doi.org/10.3390/foods11142098>

- Jeong, S.-H., Choi, Y.-S., Listan Bernal, M., & Yeo, G.-T. (2024). Analysis of obstacles to lowering demurrage at grain terminals in South Korea. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 40(1), 30–35. <https://doi.org/10.1016/j.ajsl.2023.12.003>
- Kakabadze, M. (2023). *The Black Sea Grain Initiative: Analysing the emerging, implementation and challenges* [Master's thesis, World Maritime University]. The Maritime Commons. https://commons.wmu.se/cgi/viewcontent.cgi?article=3271&context=all_dissertations
- Karakas, S., Kirmizi, M., Gencer, H., & Cullinane, K. (2024). A resilience assessment model for dry bulk shipping supply chains: The case of the Ukraine grain corridor. *Maritime Economics & Logistics*, 26, 391–413. <https://doi.org/10.1057/s41278-023-00277-7>
- Karbivska, U., Kunychak, G., Dutchak, O., Karpuk, L., Tatarchuk, L., Kashtanova, T., Shelenko, D., Hryhoriv, Y., Gniezdilova, V., & Sluchyk, I. (2024). Application of biologization elements in buckwheat organic cultivation technology. *Ecological Engineering & Environmental Technology*, 25(5), 235–242. <https://doi.org/10.12912/27197050/186125>
- Maksymova, I., Kurylyak, V., Mietule, I., Arbidane, I., & Kurilyak, M. (2024). Digitally driven model of a climate-neutral economy in terms of global financial capacity. *Financial and Credit Activity: Problems of Theory and Practice*, 3(56), 334–349. <https://doi.org/10.55643/fcaptop.3.56.2024.4399>
- Martins, A. M. (2024). Short-term market impact of Black Sea Grain Initiative on four grain markets. *The Journal of Futures Markets*, 44(4), 619–630. <https://doi.org/10.1002/fut.22481>
- Mottaleb, A. K., Kruseman, G., & Snapp, S. (2022). Potential impacts of Ukraine-Russia armed conflict on global wheat food security: A quantitative exploration. *Global Food Security*, 35, Article 100659. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2022.100659>
- Mulyk, T., & Mulyk, Y. (2022). Exports of Ukrainian agricultural products to the European union: Analytical assessment, problems and prospects. *Three Seas Economic Journal*, 3(3), 49–57. <https://doi.org/10.30525/2661-5150/2022-3-8>
- Munim, Z., Fiskin, C., Nepal, B., & Chowdhury, M. (2023). Forecasting container throughput of major Asian ports using the Prophet and hybrid time series models. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 39(2), 67–77. <https://doi.org/10.1016/j.ajsl.2023.02.004>
- Rose, A., Chen, Z., & Wei, D. (2023). The economic impacts of Russia-Ukraine war export disruptions of grain commodities. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 45(2), 645–665. <https://doi.org/10.1002/aepp.13351>

- Shelenko, D., Kijek, A., & Shpykuliak, O. (2023). Determination of organizational and economic determinants of the current state and development trends of agricultural producers in Poland and Ukraine. *Journal of Vasyl Stefanyk Precarpathian National University*, 10(4), 17–30. <https://doi.org/10.15330/jpnu.10.4.17-30>
- Shpykuliak, O., Humeniuk, M., Shelenko, D., Nemish, D., & Balaniuk, S. (2025). Management of farm development and their role in the socio-economic recovery of rural areas. *Journal of Vasyl Stefanyk Precarpathian National University*, 12(2), 101–115. <https://doi.org/10.15330/jpnu.12.2.101-115>
- Stukalo, N. V., Lytvyn, M. V., Petrushenko, Y. M., Pylypenko, Y. I., & Kolinets, L. B. (2021). The concept of sustainable development of Ukraine in the context of global threats. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 2021(3), 178–183. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2021-3/178>
- Yanovska, V., Król, M., & Pittman, R. (2025). The logistics of grain exports from wartime Ukraine: What are the highest priority areas to address? *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 30, Article 101363. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2025.101363>

Отримано: 3 жовтня 2025 р.

Рецензовано: 9 березня 2026 р.

Рекомендовано до друку: 17 березня 2026 р.