

10. Pryhara O., Yarosh-Dmytrenko L. Stratehii adaptatsii biznesu v turbulentnomu rynkovomu seredovyshchi pid chas viiny v Ukraini (Business adaptation strategies in a turbulent market environment during the war in Ukraine). Visnyk Kyivskoho Natsionalnoho Universytetu imeni Tarasa Shevchenka. Ekonomika, 2023, 2(223), 108–114. DOI: <https://doi.org/10.17721/1728-2667.2023/223-2/14>

11. Garafonova O., Dvornyk O., Sharov V., Zhosan H., Yankovoi R., Lomachynska I. Digitization Process in a Changing Global Environment. TEM Journal, 2025, 14(1), 251–265. DOI: 10.18421/TEM141-23. https://www.temjournal.com/content/141/TEMJournalFebruary2025_251_265.html

12. Tepliuk, M., & Fomenko, B. (2025). The global dimension of business relocation in the context of antifragility: entropic processes, digital transformation and sustainable development. Collection of Scientific Papers «Scientific Notes», 38 (1), 238–248. http://doi.org/10.33111/vz_kneu.38.25.01.19.131.137

DOI 10.33111/vz_kneu.40.25.03.16.109.115

УДК 338.1

Притоманова Ольга Михайлівна

доктор фізико-математичних наук, професор,
професор кафедри штучного інтелекту, моделювання та статистики,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана
Київ, Україна
e-mail: prytomanova.olga@kneu.edu.ua
ORCID: 0000-0003-1878-6120
+380503425828

Нещасний Олександр Андрійович

здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана
Київ, Україна
e-mail: oleksandrneschasnij@gmail.com
ORCID: 0009-0004-6823-9402
+380734446465

МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ МАКРОЕКОНОМІЧНИХ ФАКТОРІВ НА ДИНАМІКУ ПРОДАЖІВ ДИСТРИБ'ЮТОРСЬКОЇ КОМПАНІЇ

Prytomanova Olga,

Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor,
Professor of the Artificial Intelligence, Modeling and Statistics Department
Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman
Kyiv, Ukraine

Neshchasnyi Olexander,

second (master's) level higher education student
Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman
Kyiv, Ukraine

MODELING THE MACROECONOMIC FACTORS' IMPACT ON THE SALES DYNAMICS OF A DISTRIBUTION COMPANY

Анотація. У сучасних умовах економіка України функціонує під впливом повномасштабної війни, що формує нестабільне соціально-економічне та політичне середовище для ведення бізнесу. Особливо вразливими до макроекономічних коливань є

дистриб'юторські компанії, які співпрацюють з міжнародними брендами. Наприклад, волатильність валютного ринку, інфляційні процеси, зниження купівельної спроможності населення і відповідно зміна споживчих вподобань та пріоритетів формують комплексне середовище, у якому обсяги продажів стають чутливими до зовнішніх чинників. У таких умовах виникає потреба у адаптації стратегій таких підприємств для забезпечення їх можливості конкурентоспроможності та фінансової стабільності.

У статті розглянуто можливості застосування узагальнених адитивних моделей (GAM) для аналізу впливу макроекономічних факторів на обсяги продажів дистриб'юторської компанії. Інформаційна база охоплює місячні дані за період 2018–2024 рр. щодо продажів та ключових індикаторів: індексу споживчих цін, середньої заробітної плати за даними Пенсійного фонду України, кількості зареєстрованих безробітних та доходів державного бюджету. Дослідження проведено як на агрегованому рівні, так і з урахуванням категорій продукції та каналів збуту, що забезпечило деталізацію та виявлення структурних особливостей. Розроблені економіко-математичні моделі дозволяють визначити найбільш значущі чинники, що впливають на зміну обсягів реалізації продукції, що сприяє прийняттю обґрунтованих управлінських рішень в умовах турбулентного економічного середовища.

Результати дослідження засвідчили високий рівень пояснювальної здатності розроблених моделей: R^2 моделей варіюється від 0,65 до 0,86 залежно від специфікації. Встановлено, що лагові обсяги продажів стабільно залишаються ключовим предиктором, підтверджуючи інерційність споживчої поведінки. Доходи державного бюджету та середня заробітна плата мають позитивний вплив на продажі, тоді як індекс споживчих цін чинить негативний ефект. Рівень безробіття, попри теоретично очікуваний вплив, виявився статистично незначущим. Значущість категоріальних змінних (тип продукції, канал збуту, сезонність) підтверджує необхідність урахування багаторівневої структури даних.

Отримані результати засвідчують доцільність застосування GAM у дослідженні дистриб'юторських компаній в умовах макроекономічної невизначеності. Моделі дозволяють виявляти нелінійні ефекти та порогові значення, що важливо для стратегічного планування асортиментної політики, оптимізації каналів збуту й формування цінової стратегії. Таким чином, запропонований підхід є ефективним інструментом для раннього виявлення ризиків та забезпечення стійкості бізнесу в умовах воєнного часу.

Ключові слова: обсяги продажів, дистриб'ютор, макроекономічні фактори, математичне моделювання, панельні дані, узагальнена адитивна модель (GAM).

Abstract. In the current environment, Ukraine's economy is operating under the impact of a full-scale war, which is creating an unstable socio-economic and political environment for doing business. Distribution companies that cooperate with international brands are particularly vulnerable to macroeconomic fluctuations. For example, currency market volatility, inflationary processes, a decline in the purchasing power of the population and, accordingly, changes in consumer preferences and priorities create a complex environment in which sales volumes become sensitive to external factors. In such conditions, there is a need to adapt the strategies of such enterprises to ensure their competitiveness and financial stability.

This article explores the possibilities of applying generalized additive models (GAM) to analyses the impact of macroeconomic factors on the sales volumes of a distribution company. The information base covers monthly data for the period 2018–2024 on sales and key indicators: the consumer price index, average wages according to data from Pension Fund of Ukraine, the number of registered unemployed, and state budget revenues. The study was conducted both at the aggregate level and with regard to product categories and sales channels, which ensured detail and the identification of structural features. The developed economic-mathematical models allow determining the most significant factors influencing changes in product sales volumes, which contributes to making informed management decisions in a turbulent economic environment.

The research findings d the feasibility of using GAM in studies of distribution companies in conditions of macroeconomic uncertainty. The models allow for the identification of

nonlinear effects and threshold values, which is important for strategic planning of product range policy, optimization of distribution channels, and pricing strategy formation. Thus, the proposed approach is an effective tool for early detection of risks and ensuring business stability in wartime conditions.

Key words: sales volumes, distributor, macroeconomic factors, mathematical modeling, panel data, generalized additive model (GAM).

JEL codes: C55, E27, M21

Постановка проблеми. Дистриб'юторські компанії відіграють визначну роль у сучасній економічній системі, адже саме вони є провідною ланкою між виробником та споживачем, що робить товари доступними там, де виробник самостійно не зміг би цього досягти. Діяльність виходить далеко за межі простого перепродажу: дистриб'ютори беруть на себе логістичні питання та транспорт, займаються сертифікацією й адаптацією продукції до вимог місцевого ринку, організовують маркетинг та просування брендів [1]. В Україні вони забезпечують присутність як вітчизняних, так і світових товарів на полицях магазинів, зменшуючи ризики для міжнародних компаній та допомагаючи їм подолати бар'єри зовнішньої торгівлі.

За останнє десятиліття українські дистриб'ютори досягли визначних результатів: Henkel зберігала фінансову стійкість із виручкою 19–22 млрд € та відновленням чистого прибутку з 1,26 млрд € у 2022 до 2,03 млрд € у 2024, водночас здобувши визнання за інновації й сталий розвиток [2]. Український дистриб'ютор SAV ORBICO охоплює понад 60 тис. торгових точок, збільшив продажі Pringles у 8 разів, подвоїв частку Perfetti Van Melle, залучив 7 нових брендів, а у 2024 став частиною Orbico після інвестиції 20–50 млн €, що засвідчило довіру іноземних партнерів до перспектив розвитку українського бізнесу [3].

Повномасштабна війна в Україні суттєво трансформувала економічну структуру та макросередовище країни. Дистриб'юторські компанії, особливо ті, що співпрацюють з міжнародними брендами, стали чутливими до коливань валютного курсу, інфляції, зниження купівельної спроможності, проблем із логістикою та змін у поведінці споживачів [4]. Динаміка продажів формується під впливом як внутрішніх, так і зовнішніх чинників, проте в умовах війни саме зовнішні фактори набувають визначальної ролі, оскільки вони залишаються поза прямим контролем компаній, але суттєво визначають їхні результати [4].

У цих умовах з'являється необхідність у розробці маркетингових стратегій, що здатні враховувати та адаптуватися до зовнішніх змін. Оскільки на макросередовище компанія не має впливу — виникає потреба у розробці інструментів, що здатні не лише оцінити вплив зовнішніх чинників, а й використовувати їх для прогнозування обсягів продажів.

Застосування економіко-математичних моделей, що враховують складну взаємодію між макроекономічними змінними та обсягами продажів є важливими для ухвалення обґрунтованих управлінських рішень, зменшенню потенційних втрат та підвищенню конкурентоспроможності дистриб'юторських компаній.

Аналіз досліджень і публікацій. У науковій літературі значна увага приділяється важливості врахування зовнішнього середовища під час формування маркетингових стратегій компанії. Ф Котлер [5, 6] визначав, що маркетингове середовище складається з мікро- та макrorівнів, де останній не піддається контролю, проте є важливим для прийняття рішень.

Макросередовище традиційно класифікується за демографічними, економічними, політико-правовими, культурними, природними та технологічними чинниками [7]. Вплив макроекономічних факторів може бути як і позитивним так і негативним: з одного боку, вони відкривають можливості для зросту обсягів продажів компанії, а з іншого — можуть бути прямим джерелом втрат компанії [8]. Наприклад, зростання доходів бюджету може сприяти підвищенню сукупного попиту, тоді як посилення податкового навантаження, навпаки, його зменшенню.

Для кількісного визначення впливу макроекономічних факторів на показник обсягів продажів найбільш застосовуваним математичним інструментарієм є економетричне моделювання [9]. Роботи Я. Тінбергена та Р. Фріша заклали основи економетричного моделювання [10]. За останні 30 років важливим розвитком економетричного моделювання став прогрес у регресійному аналізі, що забезпечується узагальненими лінійними моделями (Generalized Linear Models, GLM) та узагальненими адитивними моделями (Generalized Additive Models, GAM). Сьогодні GLM та GAM мають великий потенціал для застосування в багатьох галузях наукових досліджень [11]. З моменту їхньої розробки обидва підходи широко застосовуються в економічних дослідженнях, про що свідчить зростаюча кількість опублікованих статей, що включають ці сучасні інструменти регресійного аналізу [12].

Це частково пов'язано з їхньою здатністю працювати з різними ймовірнісними розподілами, включаючи нормальний, біноміальний, пуассонівський, гамма-розподіл, що визначають економічні дані, а також з тим, що вони добре поєднуються з традиційними практиками, що використовуються в лінійному моделюванні та дисперсійному аналізі (ANOVA) [13].

GLM — це математичні розширення лінійних моделей, які допускають нелінійність та непостійні дисперсійні структури в даних [14]. Вони базуються на передбачуваному (параметричному) зв'язку між середнім значенням змінної відгуку (показника) та лінійною комбінацією пояснювальних змінних (факторів, що впливають на показник).

GAM є напівпараметричними розширеннями GLM, тобто не припускають певної форми параметричного зв'язку [15]. Сильною стороною GAM є їхня здатність обробляти дуже нелінійні та немонотонні зв'язки між відгуком та набором пояснювальних змінних. Здатність цього інструменту обробляти нелінійні структури даних може допомогти в розробці економіко-математичних моделей, які краще представляють основні дані, і, отже, покращують наше розуміння економічних систем. Отже, сучасні підходи, такі як узагальнені адитивні моделі (GAM) та методи машинного навчання, дозволяють гнучко враховувати нелінійні ефекти макроекономічних змін і точніше моделювати їхній вплив на бізнес-процеси [16].

Дані підходи до аналізу набувають особливої важливості в умовах війни, окрім різких та непередбачуваних змін макроекономічних чинників, під загрозою опиняються склади дистриб'ютора й магазини замовників: на початку 2024 року пошкоджено 2,9 тис. торгових точок із прямими збитками 2,19 млрд дол., а у 2022 році знищено 364 тис. кв. м складських площ [17, 18]. Це, щонайменше, вимагає децентралізації зберігання товару та розвитку альтернативних логістичних каналів, що потребує додаткових витрат.

Для маркетингового відділу не менш важливим є аналіз обсягів продажів дистриб'ютора у розрізі категорій продукції та каналів збуту, де можливо виділити особливості впливу окремих макроекономічних чинників.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.

Сутність нерозв'язаної проблеми пов'язана з кількісною оцінкою неоднорідного впливу макроекономічних чинників на збут дистриб'ютора в різних розрізах даних (категорії продукції, канали), яку не відображають агреговані та лінійні підходи.

Метою проведення даного дослідження є моделювання впливу макроекономічних факторів на динаміку продажів дистриб'юторської компанії у розрізі категорії продукції та каналів збуту.

Методика дослідження. Інформаційна база для моделювання містить дані про обсяги продажів за період 01.01.2018 — 01.12.2024 з місячною частотою та узгоджені макроекономічні фактори взяті з електронного ресурсу ТОВ «Мінфін-Медіа» [19]. Попередній графічний аналіз показав наявність суттєвої нелінійної залежності та можливих порогових ефектів між і обсягами продажів, що потребує гнучких специфікацій та врахування лагів і сезонності.

Отже, застосування підходу на основі GAM для моделювання впливу макроекономічних факторів на динаміку продажів дистриб'юторської компанії розширить можливості розробки науково-обґрунтованих маркетингових стратегій для управління асортиментом, ціноутворенням і каналами збуту в умовах підвищеної невизначеності.

Виклад основного матеріалу Обґрунтування вибору макроекономічних факторів для моделювання

Для початку необхідно обґрунтувати макроекономічні фактори, які були обрані для їх використання у побудові моделей. У табл. 1 зафіксовано макроекономічні змінні, які будуть використовуватися у моделях для дослідження їх впливу на обсяги продажів дистриб'юторської компанії: індекс споживчих цін у абсолютному значенні, середня ЗП за ПФУ у гривнях, кількість зареєстрованих безробітних у тисячах та доходи державного бюджету України у мільйонах гривень.

У моделюванні спираємось на чотири ключові макроіндикатори та механізми їхнього впливу на збут. Індекс споживчих цін слугує вимірником інфляційного тиску: його зростання зменшує реальні доходи домогосподарств, зміщує попит у бік дешевших позицій і в підсумку стримує обсяги продажів. Середня місячна заробітна плата (за даними ПФУ) відображає платоспроможність населення: підвищення цього показника підтримує сукупний попит і, як правило, сприяє розширенню продажів у середньому та преміальному сегментах. Кількість зареєстрованих безробітних характеризує напруженість на ринку праці: зростання безробіття веде до скорочення споживчої активності, особливо у категоріях несуттєвого споживання, що негативно позначається на виручці. У моделях ефекти оцінюються з урахуванням можливих часових лагів, сезонності та відмінностей між каналами збуту й продуктовими категоріями, що дає змогу отримувати стійкі висновки для управлінських рішень.

У рамках аналізу впливу макроекономічних факторів на динаміку обсягів продажів було прийнято рішення використовувати місячні показники доходів

державного бюджету як альтернативу до квартальних значень ВВП. Це дозволить збільшити кількість спостережень у часовому ряді, що також надає можливість оперативніше реагувати на економічні зміни. Для перевірки валідності використання доходів державного бюджету як заміна для ВВП України, було виконано агрегацію місячних показників доходів у кварталні для дослідження кореляції між цими даними.

За рис. 1 спостерігається чітка позитивна з кореляція між зростанням доходів державного бюджету та реальним ВВП. Це вказує на те, що економічне зростання супроводжується збільшенням надходжень до бюджету. Можемо зробити висновок, що доходи державного бюджету можуть використовуватись як альтернатива до реального ВВП.

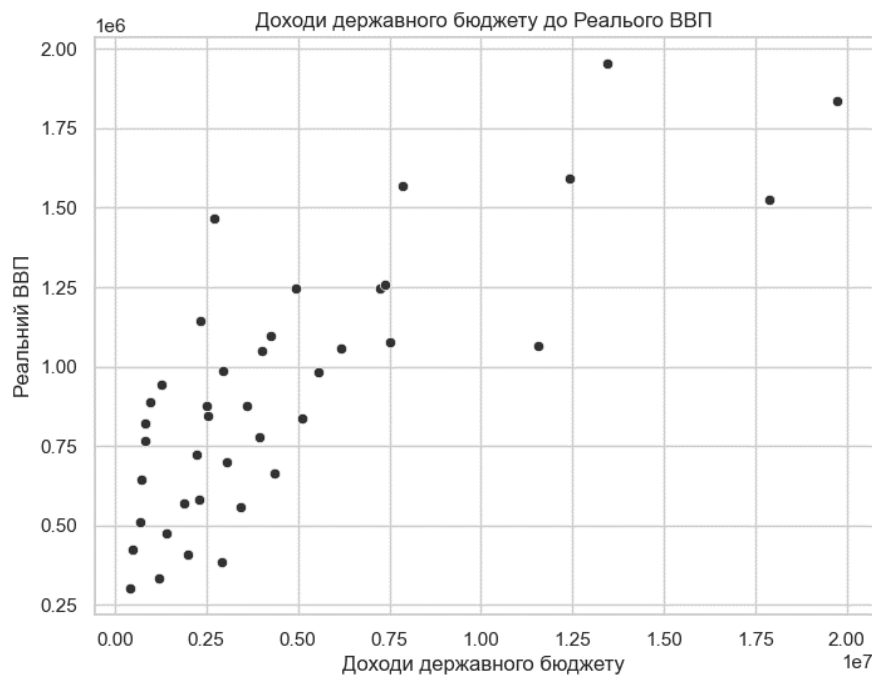


Рис. 1. Хмара розсіювання між реальним ВВП та доходами до державного бюджету

Джерело: розроблено автором

Дослідимо зв'язки змінних, як екзогенних так і ендогенної. За результатами на рис. 2 спостерігаємо, що цільова змінна, обсяги продажів дистриб'юторської компанії, має пряму та доволі тісну кореляцію з доходами державного бюджету України та з середньою зарплатою за даними Пенсійного фонду України. Варто відмітити, що кількість зареєстрованих безробітних теж мають доволі помірний зв'язок з продажами компанії, однак він є оберненим. Проте індекс споживчих цін має доволі слабку та обернену кореляцію, що може свідчити про недостатню інформативність та вплив даного фактору на обсяги продажів. Більше того, всі виділені екзогенні змінні мають дуже низьку кореляцію між собою, що попередньо інформує про відсутність мультиколінеарності.

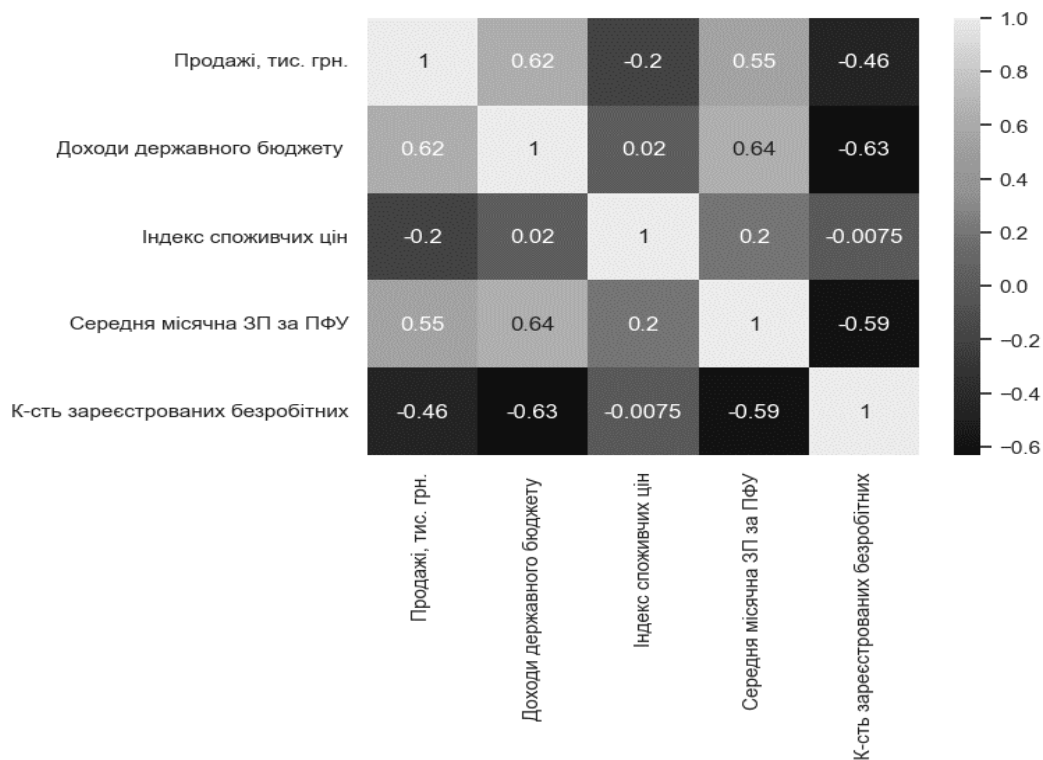


Рис. 2. Теплова карта продажів компанії з макроекономічними показниками

Джерело: розроблено автором

Аналіз впливу макроекономічних чинників за узагальненими адитивними моделями

Для побудови узагальненої адитивної моделі (GAM) не потрібно додаткових перетворень для часового ряду, адже вимагається дотримання таких самих передумов, як і для класичної регресійної моделі. Водночас важливо обрати правильні типи функцій згладжування для екзогенних змінних, щоб отримати найбільш ефективні результати моделювання.

У GAM сплайни потрібні для відображення нелінійних залежностей між змінними. Основні типи — кубічні, В- та Р-сплайни, а також тонко пластинчасті сплайни. Вибір залежить від балансу між гнучкістю та стабільністю: одні краще контролюють гладкість, інші автоматично підлаштовуються під дані. Саме вони дають змогу моделі точніше оцінювати вплив макроекономічних чинників на продажі [8, 11]. У табл. 1 наведено обґрунтування відповідних типів згладжування, обраних з урахуванням природи кожної змінної. Останнім етапом побудови для результативної моделі — розподіл даних на тренувальну та тестову вибірки, щоб запобігти перенавчанню моделі.

ОБГРУНТУВАННЯ ТИПУ ЗГЛАДЖУВАННЯ ДЛЯ ЕКЗОГЕННИХ ЗМІННИХ У МОДЕЛІ

Змінна	Тип згладжування	Обґрунтування
Категорія продукції / Канал збуту	Випадкові ефекти	Категоріальні змінні доцільно моделювати як випадкові ефекти, щоб врахувати групові зсуви
Квартал	Циклічні кубічні сплайни	Циклічна змінна, де 1-й та 4-й квартали пов'язані між собою, а даний тип сплайну найкраще забезпечує гладкий перехід між кінцями інтервалу
Рік	Тонко пластинчасті сплайни	Оскільки річний тренд може бути нерівномірним
Середня місячна ЗП за ПФУ	Р-сплайни	Р-сплайни — хороші для числових змінних, особливо, якщо даних багато, та для контролю гладкості
Доходи державного бюджету	Р-сплайни	Так само, як зарплата — неперервна економічна змінна; можливі нелінійності.
Індекс споживчих цін	Тонко пластинчасті сплайни	Неперервна змінна; вплив може бути різним при низьких і високих значеннях, даний сплайн дає більше гнучкості

Джерело: розроблено автором

За допомогою мови програмування *R*, яка найкраще підходить для статистичного аналізу й розробки економіко-математичних моделей, було побудовано та проаналізовано три моделі.

Модель з врахуванням категорії продукції:

$$y_t = 21,51 - 0,16 * x_{1t} + 0,35 * x_{2t} + f_1(x_{3t}) + f_2(x_{4t}) + f_3(x_{5t}) + f_4(x_{6t}) + \varepsilon_t, \quad (1)$$

де y — логарифмовані обсяги продажів,

x_{1t} — індекс споживчих цін,

x_{2t} — логарифмовані обсяги продажів у попередньому періоді,

$f_1(x_{3t})$ — випадковий ефект (RE spline) для категорії,

$f_2(x_{4t})$ — циклічний кубічний сплайн для сезонності кварталу,

$f_3(x_{5t})$ — Р-сплайн для нормалізованої середньої заробітної плати,

$f_4(x_{6t})$ — Р-сплайн для нормалізованих доходів державного бюджету,

$\varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2 = 0,1476)$ — залишкова похибка,

t — період.

Модель з врахуванням каналів збуту:

$$y_t = 17,13 - 0,098 * x_{1t} + 0,16 * x_{2t} + f_1(x_{3t}) + f_2(x_{4t}) + f_3(x_{5t}) + \varepsilon_t, \quad (2)$$

де y — логарифмовані обсяги продажів,

x_{1t} — індекс споживчих цін,
 x_{2t} — логарифмовані обсяги продажів у попередньому періоді,
 $f_1(x_{3t})$ — випадковий ефект (RE spline) для каналу,
 $f_2(x_{4t})$ — Р-сплайн для нормалізованої середньої заробітної плати,
 $f_3(x_{5t})$ — Р-сплайн для нормалізованих доходів державного бюджету,
 $\varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2 = 0,1476)$ — залишкова похибка,
 t — період.
 Модель без врахування категоріальних даних:

$$y_t = 557848 - 4971 * x_{1t} + f_1(x_{2t}) + f_2(x_{3t}) + f_3(x_{4t}) + f_4(x_{5t}) + \varepsilon_t, (3)$$

де y — логарифмовані обсяги продажів,
 x_{1t} — індекс споживчих цін,
 $f_1(x_{2t})$ — тонко пластинчастий сплайн для лагу обсягу продажів,
 $f_2(x_{3t})$ — тонко пластинчастий сплайн для відображення тренду,
 $f_3(x_{4t})$ — кубічний сплайн для доходів державного бюджету,
 $f_4(x_{5t})$ — кубічний сплайн для доходів державного бюджету,
 $\varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2 = 0,985 * 10^8)$ — залишкова похибка,
 t — період.

Відповідно до табл. 2 найвищий рівень пояснювальної здатності продемонструвала модель 1, де враховано категорії продукції, квартал, зокрема заробітна плата за даними ПФУ, доходи державного бюджету та індекс споживчих цін. Модель 2, побудована на основі каналів збуту, демонструє нижчий показник точності, а третя, у якій відсутні категорії та канали збуту, має найменший серед представлених, що підтверджує важливість сегментаційних змінних. Для подальшої оцінки моделей — дослідимо більш детально змінні у моделях.

Таблиця 2

ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РОЗРОБЛЕНИХ МОДЕЛЕЙ GAM

Моделі GAM	R^2	$R^2 adj$	К-сть спостережень
Модель 1 (з категоріями продукції)	0,87	0,86	781
Модель 2 (з каналами збуту)	0,71	0,7	497
Модель 3 (без врахування категорії та каналів збуту)	0,66	0,59	71

Джерело: розроблено автором

Результати аналізу змінних моделей зібрані у табл. 3, де відображено опис кожної змінної у трьох моделях для більш якісної інтерпретації побудови GAM.

Таблиця 3

ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗМІННИХ У РОЗРОБЛЕНИХ МОДЕЛЕЙ GAM

Модель	Змінні моделі	Коефіцієнт	t-статистика / F-статистика	p-значення	edf
Модель 1	Вільний член	21,51	12,17	<2e-16	–
	Логарифмовані попередні значення продажів	0,35	11,13	<2e-16	–
	Індекс споживчих цін	–0,16	–9,57	<2e-16	–
	Категорія	–	33,66	<2e-16	9,93
	Квартал	–	5,48	2,3e-04	2,43
	Нормалізована ЗП ПФУ	–	12,15	5,19e-04	1
	Нормалізовані доходи ДБ	–	6,91	4,88e-07	5,66
Модель 2	Вільний член	17,13	6,61	1,05e-10	–
	Логарифмовані попередні значення продажів	0,16	3,71	2,3e-04	–
	Індекс споживчих цін	–0,098	–3,95	8,67e-05	–
	Канал	–	40,32	<2e-16	5,94
	Нормалізована ЗП ПФУ	–	12,52	4,4e-04	1
	Нормалізовані доходи ДБ	–	5,28	1,2e-03	2,85
Модель 3	Вільний член	557 848	3,43	1,1e-03	–
	Індекс споживчих цін	–4 971	–3,08	3,1e-03	–
	Час (трендова складова)	–	3,62	2,2e-03	6,38
	Попередні значення продажів	–	4,6	4,2e-03	2,79
	Доходи державного бюджету	–	5,99	0,04	1,21

Джерело: розроблено автором

Отже, лагові значення продажів залишаються стабільно значущим чинником із позитивним впливом, підтверджуючи інерційність динаміки обсягів продажів. Індекс споживчих цін демонструє негативний вплив. У моделях, де враховуються категорії продукції або канали збуту, спостерігається висока статистична значущість цих змінних, що підкреслює важливість сезонних та структурних особливостей ринку. Значення оцінених ступенів вільності (edf) для макроекономічних показників, зокрема нормалізованої заробітної плати за даними ПФУ та доходів державного бюджету, вказують на складний нелінійний характер їхнього впливу на продажі. Модель без категоріальних змінних має обмежену кількість значущих екзогенних змінних, що підтверджує необхідність деталізації структури даних для збереження високої пояснювальної здатності. Тепер дослідимо залишки моделі, щоб переконатися у статистичній значущості моделі.

Відповідно до результатів на рис. 3, залишки моделей 1 та 2 мають нормальний розподіл. Гетероскедастичність теж присутня, однак без критичних нелінійних ефектів, отже застосування нелінійних моделей є доречним у подальшому дослідженні.

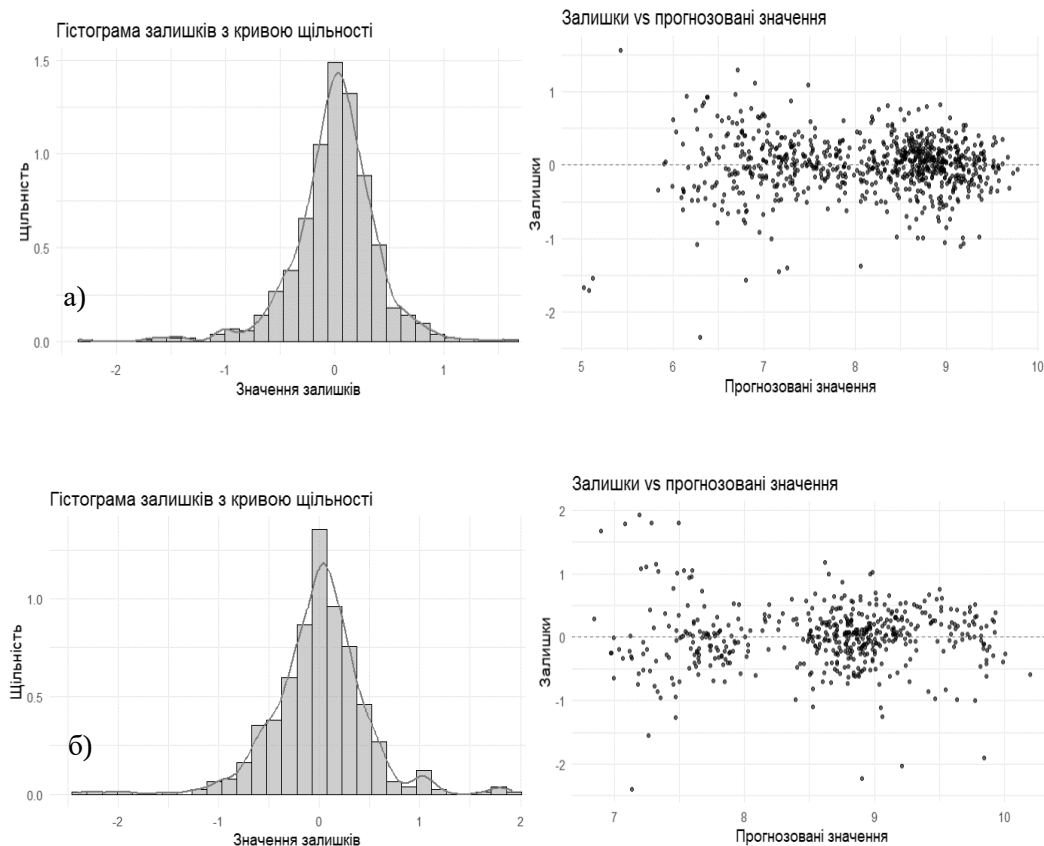


Рис. 3. Візуалізація залишків GAM:
а) за категоріями продукції; б) за каналами збуту

Джерело: розроблено автором

На рис. 4, розподіл залишків хоч і наближений до нормального, проте демонструє правосторонню асиметрію. Розкид залишків зростає з рівнем прогнозу, що вказує на слабку гетероскедастичність. Графік автокореляції залишків не виявляє її суттєвої наявності, отже модель є статистично значущим інструментом для дослідження впливу макроекономічних факторів.

Для перевірки прогностичних можливостей моделей використано одну найбільш репрезентативну категорію по об'ємах продажів дистриб'ютора, за таким самим принципом обрано й один канал збуту.

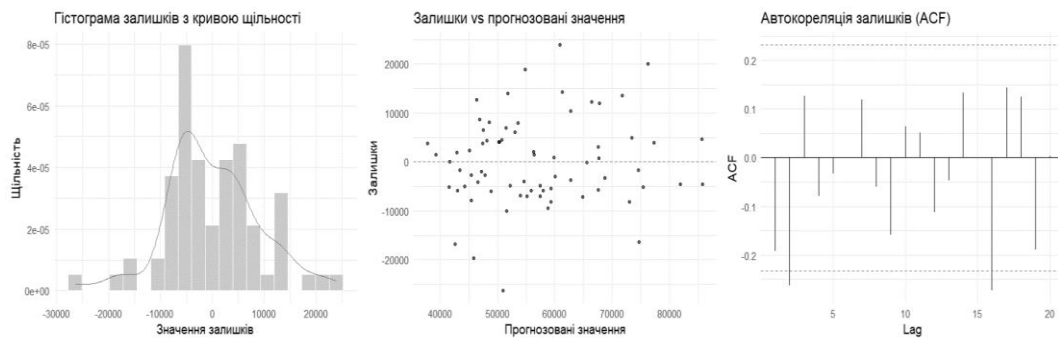


Рис. 4. Візуальний аналіз залишків моделі 3 для повного часового ряду

Джерело: розроблено автором

Графік на рис. 5 показує, що прогноз для категорії D та каналу 4 є стабільним і точним — з вузькими довірчими інтервалами та передбачуваною динамікою. Однак моделям не вдалося уловити різкий скачок обсягів реалізації, що був у 2024 році.

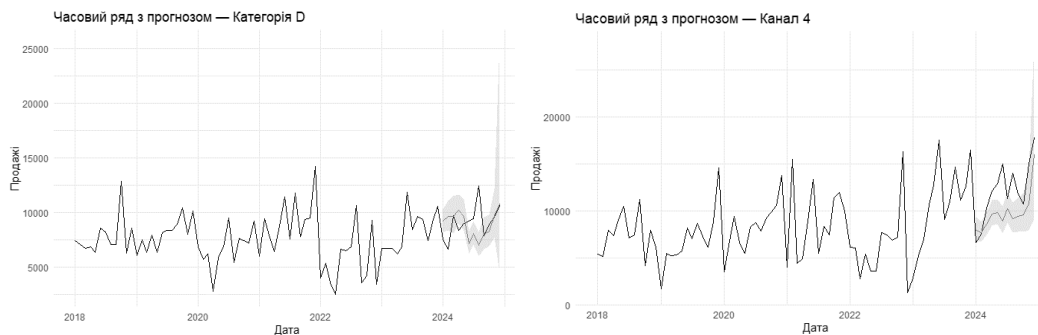


Рис. 5. Порівняння прогнозу з тестовою вибіркою GAM по категорії D з моделі 1 та каналу збуту 4 з моделі 2

Джерело: розроблено автором

Спостерігаємо, що прогноз на рис. 6 доволі якісний, однак довірчий інтервал все ж таки широкий, проте це доводить, що модель 3 і справді підходить для прогнозування за макроекономічними факторами на обсяги продажів дистриб'ютора.

Висновки. Проведене дослідження дозволило обґрунтувати та удосконалити підходи до аналізу та моделювання на рівні категорій продукції, каналів збуту підприємства та областей України.

Досліджено підходи до моделювання на основі узагальнено адитивних та динамічних панельних моделей як статистично значущих та дієвих інструментів для визначення потенційних ризиків відповідно до змін макроекономічних факторів в умовах невизначеності.

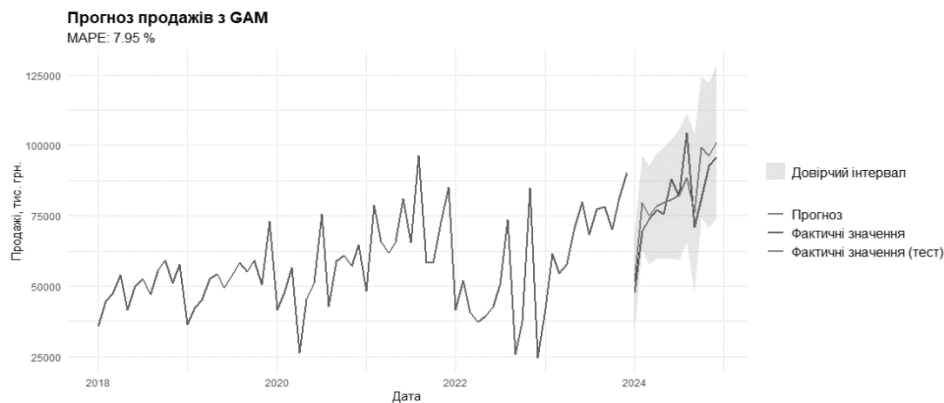


Рис. 6. Порівняння прогнозу з тестовою вибіркою GAM за моделлю 3

Джерело: розроблено автором

Відповідно до методології побудови GAM, було обрано ендогенну змінну — обсяги продажів дистриб'юторської компанії, а також екзогенні, серед яких є макроекономічні чинники та категоріальні змінні: тип продукції, канал збуту та квартал. Для уникнення масштабних відхилень проведено нормалізацію показників доходів бюджету та заробітної плати, а також логарифмування обсягів продажів та їх попередніх значень у перших двох моделях. При специфікації моделі частина змінних була задана через сплайни для виявлення нелінійних залежностей, інші — як фіксовані фактори. Діагностика моделей здійснювалась за допомогою R^2 , edf, F - та t -статистики, p -значення, аналізу залишків на дотримання передумов. Фінальний крок — прогнозування на основі побудованих моделей та інтерпретація отриманих результатів.

Побудовані GAM демонструють, що середня зарплата за ПФУ та доходи держбюджету позитивно впливають на продажі, тоді як індекс споживчих цін і кількість безробітних — негативно. У сезонному розрізі найвищі продажі у 1 та 4 кварталах. Точність моделей обмежена через нестачу актуальних даних в умовах війни.

Отже, розроблені моделі є надійним і гнучким інструментом для раннього виявлення потенційних ризиків, зумовлених змінами макроекономічних чинників, оскільки дають змогу оцінювати нелінійні ефекти без попереднього задання функціональної форми та коректно враховують багаторівневі категоріальні змінні.

Література

1. Wang M., Zhao D., Gu F. Distributors' customer-driving capability under supplier encroachment. *Industrial Marketing Management*, 2021. No 94. P. 52–65. URL: <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2021.02.007>
2. Henkel North America. *Milestones and achievements: Awards and recognition*, 2025. URL: <https://www.henkel-northamerica.com/company/milestones-and-achievements/awards-and-recognition>.
3. Tsoneva A. Croatia's Orbico acquires majority stake in SAV ORBICO Ukraine. *SeeNews*, 2024, 24 October. URL: <https://seenews.com/news/croatias-orbico-acquires-majority-stake-in-sav-orbico-ukraine-1265510>.
4. Ukraine: Firms through the War 2.0. *World Bank Group*, 2024, 21 November. Report No 191907. URL: <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/099061924125589588>

5. Kotler P., Kartajaya H., Setiawan I. *Marketing 6.0: The Future is Immersive*. John Wiley & Sons, 2023. 256 p.
6. Kotler P., Keller K. L. *Marketing Management*. Pearson, 2016. 692 p.
7. Gini K. B., Agala, H. The Impact of Macro-Environmental Factors on Business Performance. *International Journal of Research and Innovation in Social Science*, 2023. 7(11) P. 1837–1844. <https://doi.org/10.47772/IJRIS.2023.7011144>.
8. Ніколайчук О. А. Маркетингова стратегія: сутність й особливості. *Галицький економічний вісник*. Тернопіль: ТНТУ, 2019. Том 61. № 6. С. 111–118.
9. James G., Witten D., Hastie T., Tibshirani R. *An Introduction to Statistical Learning with Applications in R*. Second Edition. Springer New York. NY, 2021. 607 p. <https://doi.org/10.1007/978-1-0716-1418-1>
10. Lundberg E. Award ceremony speech. The Prize in Economics 1969 — Presentation Speech. NobelPrize.org, 1969.
11. Kang G. Model selection-based estimation for generalized additive models using mixtures of g-priors: Towards systematization. Cornell University. arXiv, 2024. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2301.10468>
12. Haghiri M. Applied nonparametric regression analysis: the choice of generalized additive models. *Review of Economics & Finance*. Better Advances Press, Canada, 2013. vol. 3. p. 25–34. <https://ideas.repec.org/a/bap/journal/130103.html>
13. Wood S. *Generalized Additive Models. An Introduction with R*. Second Edition. CRC Press Boca Raton, 2017. 496 p. <https://doi.org/10.1201/9781315370279>
14. Hastie T., Tibshirani R. *Generalized Additive Models*. 1st Edition. London. UK: Chapman and Hall, 1990. 335 p.
15. Dobson A. J., & Barnett A. G. *An Introduction to Generalized Linear Models*. 4th ed. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group. 2018. 392 p. ISBN: 9781138741683.
16. Nwakuya M. T. Quantile Generalized Additive Model: A Robust Alternative to Generalized Additive Model. *International Journal of Mathematical Research*, 2021. Vol. 10(1). P. 12–18. <https://doi.org/10.18488/journal.24.2021.101.12.18>.
17. Київський регіон втратив п'яту частину загального обсягу складських площ через війну — дослідження. *Interfax-Україна*, 2025, 18 червня. URL: <https://interfax.com.ua/news/economic/825094.html>.
18. Звіт про прямі збитки інфраструктури від руйнувань внаслідок військової агресії Росії проти України станом на початок 2024 року: Kyiv School of economics. 2024. 32 p. URL: https://kse.ua/wp-content/uploads/2024/04/01.01.24_Damages_Report.pdf
19. Індокси. *Мінфін*. URL: <https://index.minfin.com.ua/ua/> (дата звернення: 16.06.2025).

References

1. Wang, M., Zhao, D. & Gu, F. (2021). Distributors' customer-driving capability under supplier encroachment. *Industrial Marketing Management*, 94, 52–65. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2021.02.007>
2. Henkel North America. (2025). *Milestones and achievements: Awards and recognition*. URL: <https://www.henkel-northamerica.com/company/milestones-and-achievements/awards-and-recognition>.
3. Tsoneva, A. (2024, October 24). Croatia's Orbico acquires majority stake in SAV ORBICO Ukraine. *SeeNews*. URL: <https://seenews.com/news/croatias-orbico-acquires-majority-stake-in-sav-orbico-ukraine-1265510>.
4. Ukraine: Firms through the War 2.0. (2024, November 21). *World Bank Group*. Report No 191907. URL: <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/099061924125589588>.
5. Kotler, P., Kartajaya, H., & Setiawan I. (2023). *Marketing 6.0: The Future is Immersive*. John Wiley & Sons.
6. Kotler P. & Keller K. L. (2016). *Marketing Management*. Pearson.

7. Gini, K. B. & Agala, H. O. (2023). The Impact of Macro-Environmental Factors on Business Performance. *International Journal of Research and Innovation in Social Science*, 7(11), 1837–1844. <https://doi.org/10.47772/IJRISS.2023.7011144>.
8. Nikolaychuk, O. A. (2019). Marketing strategy: essence and features. *Galician Economic Bulletin*. Ternopil: TNTU, 61(6), 111–118. [In Ukrainian]
9. James, G., Witten, D., Hastie, T. & Tibshirani R. *An Introduction to Statistical Learning with Applications in R*. Second Edition. Springer New York. NY. <https://doi.org/10.1007/978-1-0716-1418-1>.
10. Lundberg, E. (1969). Award ceremony speech. The Prize in Economics 1969 — Presentation Speech. NobelPrize.org.
11. Kang, G. (2024). Model selection-based estimation for generalized additive models using mixtures of g-priors: Towards systematization. Cornell University. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2301.10468>
12. Haghiri, M. (2013). Applied nonparametric regression analysis: the choice of generalized additive models. *Review of Economics & Finance*. Better Advances Press, Canada, 3. <https://ideas.repec.org/a/bap/journal/130103.html>
13. Wood, S. (2017). *Generalized Additive Models. An Introduction with R. Second Edition*. CRC Press Boca Raton. <https://doi.org/10.1201/9781315370279>
14. Hastie, T. & Tibshirani, R. (1990). *Generalized Additive Models*. 1st Edition. London. UK: Chapman and Hall.
15. Dobson, A. J. & Barnett, A. G. (2018). *An Introduction to Generalized Linear Models*. 4th ed. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group. ISBN: 9781138741683.
16. Nwakuya, M. T. (2021). Quantile Generalized Additive Model: A Robust Alternative to Generalized Additive Model. *International Journal of Mathematical Research*, 10(1), 12–18. <https://doi.org/10.18488/journal.24.2021.101.12.18>.
17. Interfax-Ukraine. (2025, June 18). Kyiv region lost a fifth of its total warehouse space due to the war — study. <https://interfax.com.ua/news/economic/825094.html>. [In Ukrainian].
18. Report on direct infrastructure damage from destruction as a result of Russia's military aggression against Ukraine as of early 2024. (2024). *Kyiv School of economics*. https://kse.ua/wp-content/uploads/2024/04/01.01.24_ [In Ukrainian].
19. Indices. *Minfin*. (2025, June 16). <https://index.minfin.com.ua/ua/>. [In Ukrainian].

DOI 10.33111/vz_kneu.40.25.03.17.116.122

УДК 331.5

Терюханова І. М.,
к.е.н., с.н.с., старший науковий
співробітник відділу соціоекономіки праці ДУ «Інститут економіки
та прогнозування НАН України», вул. Панаса Мирного, 26, 01011,
Київ, Україна, email: terukhanova@meta.ua
ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-5129-1088>

РОЛЬ ПРАЦЕВЛАШТУВАННЯ ВЕТЕРАНІВ ВІЙНИ У ЇХНІЙ РЕІНТЕГРАЦІЇ ТА ВІДТВОРЕННІ ПОТЕНЦІАЛУ СОЛІДАРИЗАЦІЇ В УКРАЇНІ

Teriukhanova Iryna,
PhD (Economics),
senior researcher, socioeconomics department
SO «Institute for Economics and Forecasting,
National Academy of Sciences of Ukraine», Panasa Myrnogo Str., 26,
Kyiv, 01011, Ukraine, email: terukhanova@meta.ua
ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-5129-1088>