

Електронний журнал «Ефективна економіка» включено до переліку наукових фахових видань України з питань економіки (Категорія «Б», Наказ Міністерства освіти і науки України № 975 від 11.07.2019). Спеціальності – 051, 071, 072, 073, 075, 076, 292. Ефективна економіка. 2023. № 3.

DOI: <http://doi.org/10.32702/2307-2105.2023.3.50>

УДК 338.2

О. К. Кузьменко,

к. е. н., доцент, доцент кафедри економіки, підприємництва та маркетингу, Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, Україна

ORCID ID <https://orcid.org/0000-0002-0660-1953>

І. В. Ананенко,

магістрант, Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, Україна

ORCID ID <https://orcid.org/0009-0001-3952-902X>

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ АДАПТИВНИХ МОДЕЛЕЙ ПРОГНОЗУВАННЯ У ПОВОЄННИЙ ПЕРІОД

O. Kuzmenko,

PhD in Economics, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Economics, Business and Marketing, National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

I. Ananenko,

Master's student National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

PECULIARITIES OF THE USE OF ADAPTIVE FORECASTING MODELS IN THE POST-WAR PERIOD

У статті наведено досвід та інструменти відновлення економік країн, які були спустошені війною. Для успішної економічної трансформації економіки України наведено заходи по її відновленню. Відзначено, що план післявоєнного відновлення та розвитку України повинен включати покриття матеріальних збитків, завданих війною, відновлення зруйнованих інфраструктурних потужностей та структурну модернізацію української економіки. Наведено показники, що характеризують умови повоєнної ситуації. Обґрунтовано доцільність використання адаптивних моделей прогнозування. Ці моделі здатні швидко пристосовувати свою структуру і параметри до зміни умов зовнішнього та внутрішнього середовища. Розглянуто особливості використання адаптивних моделей прогнозування соціально-економічних показників діяльності підприємства у повоєнний період. Відзначено, що точність прогнозів залежить як від об'єктивних умов (природа прогнозованої змінної і довжина горизонту прогнозування) так і від атрибутів самого прогнозиста (теорії, ідеології), якій він слідує (кейнсіанський або монетаристський підходи), і методики, за допомогою якої ця теорія використовується для побудови кількісного прогнозу. Доведено, що при побудові прогнозів необхідно використовувати моделі, що відповідають певному набору вимог.

Наведено практичні рекомендації щодо прогнозування економічних показників діяльності суб'єктів господарювання. Розглянуто алгоритми побудови адаптивних моделей Брауна, Хольта та Хольта-Вінтерса. Апробація розглянутих адаптованих моделей прогнозування проведена на прикладі ПП «Імені Калашника» для індикатора – чистого доходу від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг) у середовищі Ms Excel. У статті, на основі проведених досліджень було встановлено, що для короткострокового прогнозування фінансово-економічних показників діяльності суб'єктів господарювання, в умовах воєнного стану, найбільш доцільно використовувати адаптивні методи та моделі прогнозування. Саме, адаптивні моделі прогнозування дають можливість відображати, як у часі змінюються динамічні властивості ряду, враховуючи цінність інформації членів часового ряду.

The article presents the experience and tools of economic recovery of war-affected countries. For the successful economic transformation of the economy of Ukraine, measures are foreseen for its restoration. It was noted that the plan for the

post-war reconstruction and development of Ukraine should provide for the coverage of material losses caused by the war, the restoration of destroyed infrastructure facilities and the structural modernization of the Ukrainian economy. Indicators characterizing the conditions of the post-war situation are given. The expediency of using adaptive forecasting models is substantiated. These models are able to quickly adapt their structure and parameters to changes in the external and internal environment. Peculiarities of using adaptive models for forecasting socio-economic indicators of the enterprise in the post-war period are considered. Peculiarities of using adaptive models for forecasting socio-economic indicators of the enterprise in the post-war period are considered. It is noted that the accuracy of forecasts depends both on objective conditions (the nature of the forecasted variable and the length of the forecasting horizon) and on the attributes of the forecaster himself (theory, ideology) that he adheres to (Keynesianism or monetarism). approaches), as well as the methodology by which this theory is used to construct a quantitative forecast. It has been proven that when building forecasts, it is necessary to use models that meet a certain set of requirements.

Practical recommendations are provided for forecasting the economic indicators of business entities. Algorithms for building adaptive models of Brown, Holt and Holt-Winters are considered. Approbation of the considered adapted forecasting models was carried out on the example of PP "Imeni. Kalashnik" according to the indicator - net income from the sale of products (goods, works, services) in the Ms Excel environment. In the article, based on the conducted research, it is established that for short-term forecasting of financial and economic indicators of business entities, in the conditions of martial law, it is most appropriate to use adaptive methods and forecasting models. It is the adaptive forecasting models that make it possible to display how the dynamic properties of the series change over time, taking into account the value of the information of the participants of the time series.

Ключові слова: *план післявоєнного відновлення та розвитку України, адаптивні моделі прогнозування; модель Брауна; модель Хольта; модель Хольта-Вінтерса.*

Keywords: *post-war recovery and development plan of Ukraine, adaptive forecasting models; Brown's model; Holt's model; the Holt-Winters model.*

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Сучасний світовий розвиток характеризується глибокими соціальними та економічними змінами. Масштаби і динаміка цих змін потребують переосмислення, комплексного й всебічного дослідження та подальшого прогнозування тенденцій й всіх факторів, які визначають розвиток світової спільноти й розвиток економіки України зокрема.

Після Другої світової війни спостерігалось повоєнне відновлення, яке стало підґрунтям для економічного зростання економік багатьох країн. Це був економічний бум або «золоте століття капіталізму, яке тривало до кінця 1970-х років. Отже, економічне диво спостерігалось в Японії, Західній Німеччині, Франції, Італії та у Греції [4, с. 76]. При цьому, були різні етапи реалізації цього дива, наприклад, у Кореї зростання було ефективним, але досить тривалим і не з першої спроби були реалізовані поставлені цілі. Тому, для української економіки особливим є інтерес отримання досвіду економічного зростання економіки післявоєнного періоду інших країн.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В наукових працях як вітчизняних, так і зарубіжних фахівців вагомий внесок у вивчення теоретичних і прикладних засад прогнозування в Україні зробили такі науковці, як Бойко Є., Гальчинський А., Геєць В., Важинський В., Варналій С., Коломієць І., Чумаченко М., Шульц С. та інші. При цьому, аспекти відродження постконфліктних територій, проблеми їх соціально-економічного розвитку та специфічні риси відновлення національної економіки висвітлено в працях Блохіна П., Брінкерхоффа Д., Іляша О., Ісмаїлова Е., Кастілло Г., Колієра П., Коуена Т. та інших. Питаннями повоєнного та післявоєнного відновлення економіки України займаються Іванова С., Лібанової Е., Горбуліна В., Пирожкова С., Сорока М., Семенюка І. Проте уніфікованих підходів та механізмів щодо типів та засобів повоєнного та післявоєнного відновлення ще не розроблено.

Ті методи, що ефективно себе зарекомендували для однієї країни, не ефективні в іншій або взагалі призводять до появи деструктивних процесів,

тому необхідно сформувати диференційовані підходи розробки та впровадження інноваційних та креативних концепцій відновлення територій, економіки, покращення соціальної політики і перегляд їх основних постулатів.

Сьогодні Україні характерні такі ознаки [11; 13, с. 22]: 1) державний апарат продовжує функціонувати; 2) Україна не розділена чи принаймні зберігає значну частину своїх територій; 3) фізичні руйнування у західній частині України незначні; 4) державний борг значний, фіскальний дефіцит переважно фінансується за рахунок міжнародної допомоги та центробанку; 5) у домогосподарств дуже мало чи практично немає активів, низькі доходи, більшість кредитів не обслуговуються; 6) Україна витрачає значні кошти на свою безпеку; 7) найближчим часом Україна стане членом ЄС; 8) обмінний курс регулюється НБУ.

При цьому, економіка України має багато негативних макроекономічних явищ і процесів таких, як [5, с. 257]: відтік іноземного і внутрішнього капіталу з країни; міжнародні компанії, які здійснюють свою виробничу діяльність в Україні змушені її припиняти через високі ризики та фінансові втрати, що призвело до зростання рівня безробіття в країні; зупинено міжнародну логістику, і як наслідок, вся внутрішня торгівля в країні практично зупинилася, а значить десятки тисяч людей зараз без роботи; кілька мільйонів людей вже стали «біженцями», вони емігрували або до інших країн, або до інших регіонів всередині країни, втратили роботу; інфляція, падіння купівельної спроможності національної валюти, необхідність державного фінансування соціальних виплат для населення та фінансування збройних сил України виснажують державний бюджет країни, який через війну поповнюється незначними темпами [10, с. 7].

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Мета полягає в дослідженні та доборі найкращого досвіду та інструментів відновлення економіки України на основі досвіду різних країн, які пройшли такий шлях; обґрунтуванні доцільності використання адаптивних моделей для розробки практичних рекомендацій щодо прогнозування економічних показників діяльності суб'єкта господарювання.

Виклад основного матеріалу дослідження.

За наказом Президента України В. Зеленського було створено Національну раду з відновлення України для розробки аналогу «Плану Маршалла», який використано для відродження Європи після руйнівної Другої світової війни. Як зазначив глава держави, цей комплексний план має передбачати відновлення зруйнованого господарства, модернізацію державних структур та максимальне прискорення розвитку України [9]. Отже, для успішної економічної трансформації необхідно реалізувати заходи відновлення економіки України [5, с. 263]: розробка та впровадження сучасної інноваційної концепції трансформації економіки із врахуванням реально встановленої геополітичної ситуації; реалізація розробленої та погодженої вітчизняними вченими, дослідниками, науковцями та урядом стратегії відновлення та розвитку територій, які перебували під окупацією або були пошкоджені в результаті ракетних обстрілів; ідентифікація пріоритетних (ключових) сфер економічної діяльності та галузей, які забезпечуватимуть підвищення конкурентоспроможності вітчизняних товарів та послуг на зовнішніх ринках, а також істотну підтримку таких галузей з боку держави; розробка та затвердження відповідних законів щодо забезпечення зайнятості населення, гідної оплати праці, підвищення ефективності та продуктивності праці, підтримку цінової стабільності та зміцнення національної валюти; розробка та використання дієвих механізмів освоєння позичених коштів та моніторингу за їх використанням; прийняття ефективних законів щодо ліквідації, нівелювання та недопущення надмірної концентрації капіталів та виробництв, унеможливлення формування монополій; розробка та прийняття законодавчої бази, що стосуватиметься ліквідації та запобігання надмірної концентрації виробництва; уникнення створення монополістичних структур; запобігання корупції та розробка економічних заходів боротьби з нею; розробка оптимальної соціальної політики; забезпечення стійких напрямів для зростання доходів населення та споживання; активізації розвитку спеціальних наукових парків та економічних зон.

Враховуючи успішні історії інших країн [4, 8], розуміємо, що напряду взяти їх досвід як готовий інструмент не вийде. Проте, розглянемо та дослідимо основні висновки та можливості використання.

План післявоєнного відновлення та розвитку України повинен включати покриття матеріальних збитків, завданих війною, відновлення зруйнованих інфраструктурних потужностей та структурну модернізацію української економіки. Умови повоєнної ситуації характеризуються такими показниками, як зовнішній вплив, зазвичай досить несподіваний; значне порушення збалансованості економічних процесів, поява «вузьких місць» і диспропорцій, виникнення дефіциту окремих видів ресурсів (в той же час при надлишку інших); зміна цілей і пріоритетів при здійсненні господарської діяльності; підвищення ролі управління економічними процесами.

Класична економічна думка спирається на таких моделях економічного зростання як: кейнсіанська модель: Харрода, Домара, Робінсон; неокласична модель (виробничі функції): Кобба-Дугласа, Кобба-Дугласа-Тінбергена, Солоу, Міда, Денісона, Трапезнікова; інституційна модель: Кузнеця, Шульца.

Для формування прогнозних значень використовують адаптивні моделі прогнозування, оскільки, саме ці моделі здатні швидко пристосовувати свою структуру і параметри до зміни умов зовнішнього та внутрішнього середовища.

Адаптивні моделі прогнозування за своїми властивостями є такими, що самокоригуються, тобто враховують на кожному наступному кроці результати попередніх розрахунків та їх інформаційну цінність [15].

Адаптивні моделі і методи мають в своїй структурі вбудований механізм, який реагує на зміни досліджуваного показника за цим механізмом оцінка параметрів базових адаптивних моделей проводиться за першими спостереженнями, на основі якої визначається прогноз, що порівнюється із фактичними даними. На наступному кроці модель коригується у відповідності з величиною помилки прогнозу і далі використовується для прогнозування чергового рівня. Процедура повторюється доки не вичерпаються всі спостереження. Таким чином, адаптивна модель на кожному кроці враховує

зовнішні та внутрішні зміни середовища тим самим, пристосовуючись до змін та в кінці періоду відображає тенденцію, яка склалася на поточний момент. Саме, результатом екстраполяції останньої тенденції є прогноз [2].

Отже, для прогнозування фінансово – економічних показників науковці пропонують використовувати базові адаптивні моделі – це моделі Брауна, Хольта та моделі авторегресії. В моделях Брауна і Хольта для прогнозування показника використовується ковзке середнє. Тобто, моделі відрізняються: способом кількісної оцінки невідомих параметрів, визначенням параметрів адаптації та їх структуруванням.

В свою чергу, при побудові моделі необхідно врахувати масштаби заподіяної шкоди, її структуру і специфіку.

При цьому виділяють спільну дію трьох основних факторів: зміна цілей економічного розвитку; зміна умов функціонування господарських об'єктів; збройний вплив противника на економічні об'єкти [1].

Як відомо, успішність прогнозування залежить від стабільності економічної ситуації в країні. При цьому, середня точність прогнозів зменшується через збільшення горизонту прогнозування. Тому, для формування якісних прогнозів необхідно враховувати похибки прогнозу, оскільки є правило «чим довші прогнози, тим більше похибок» [10]. Отже, точність прогнозів залежить як від об'єктивних умов (природа прогнозованої змінної і довжина горизонту прогнозування) так і від атрибутів самого прогнозиста (теорії, ідеології), якій він слідує (кейнсіанський або монетаристський підходи), і методики, за допомогою якої ця теорія використовується для побудови кількісного прогнозу.

Тому, при побудові прогнозів необхідно використовувати моделі, що відповідають певному набору вимог, а саме, модель повинна бути збалансованою; змінні екзогенної моделі повинні бути параметрами економічної політики; модель повинна бути закритою; модель повинна адекватно описувати ретроспективу і особливості поточної економічної ситуації; модель повинна враховувати ресурсні обмеження: система рівнянь

моделі повинна бути рекурсивною; підтримка балансу між адекватністю моделі та її доцільністю, що передбачає необхідність реалізації моделі в умовах обмеженості ресурсів.

Результативність прогнозів (їх об'єктивність) значною мірою зумовлюється правильним вибором методу прогнозування [12]. Значні помилки прогнозів характерні для поворотних точок економічних циклів. Якщо структурні зрушення мають різкі зміни в параметрах економічного процесу, що простежуються протягом досліджуваного періоду, то ці зміни можна поміняти («вдосконалити», адаптувати) в процесі прогнозування. Якщо ж несподівана зміна відбудеться після проведення дослідження, то зроблені прогнози виявляться недостовірними. Передбачити майбутні різні зміни, які на даний момент ще статистично не відрізняються від випадкових коливань, можна лише використовуючи різні непрямі індикаторів [3].

Таким чином, враховуючи повоєнний період в Україні – пропонуємо використовувати короткострокове прогнозування економічних процесів використовуючи адаптивну модель Брауна, яка показує розвиток не лише лінійної тенденції, але й випадкового процесу у вигляді мінливої параболічної тенденції. При цьому, моделі можуть будуватися з використанням невеликого масиву даних, в умовах мінливості та нестабільності зовнішнього середовища. Отже, для прогнозування будемо використовувати моделі нульового, першого та другого ступенів виду [6]:

$$Y(t + k) = a_0;$$

$$Y(t + k) = a_0 + a_1k;$$

$$Y(t + k) = a_0 + a_1k + a_2k^2$$

де t – поточний час;

k – час упередження.

Модель нульового порядку описує процеси, які не мають тенденції розвитку, вони мають лише один параметр.

Модель першого порядку має два коефіцієнти a_0 (значення, близьке до останнього рівня) представляє закономірну складову даного рівня, a_1 – цей

коефіцієнт визначає приріст, що сформувався до кінця періоду спостереження, показує швидкість росту на ранніх етапах.

Модель другого порядку показує мінливу параболічну тенденцію, а також має коефіцієнт a_2 – оцінка поточного приросту або прискорення. Ступінь моделі визначається апріорно з попереднього аналізу часового ряду та законів розвитку процесу, що прогнозується [6].

Інша модифікація моделі Брауна – адаптивна модель Хольта, яка враховує наявність тренду. Ця модель використовується лише для рядів, коли маємо дані за неповний цикл і сезонна компонента ще не виявлена. Для усунення недоліків, модель Хольта була модифікована у модель Хольта-Вінтерса, яка уможливила прогнозування економічних показників на середньостроковий термін. Модель є трьохпараметричною моделлю прогнозу, оскільки враховує згладжений експоненціальний ряд, тренд і сезонність.

Таким чином, враховуючи дослідження, виконані у роботах [6, 2], маємо наступні алгоритми знаходження прогнозу.

Прогноз за методом Хольта:

$$Y_{t+p} = L_t + pT_t,$$

де Y_{t+p} – прогноз за методом Хольта на p період;

L_t – експоненційно-згладжена величина за останній період;

p – порядковий номер періоду, на який робимо прогноз;

T_t – тренд за останній період.

Отже, коли дані мають тренд, тоді доцільно застосовувати експоненційне згладжування Хольта-Вінтерса [7, с. 118]. Прогноз за моделлю Хольта-Вінтерса здійснюється наступним чином:

будуємо експоненційно-згладжений часовий ряд виду:

$$L_t = \alpha * \frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1 - \alpha) * (L_{t-1} - T_{t-1}),$$

де L_t – згладжена величина на поточний період;

α – коефіцієнт згладження ряду, $[0,1]$;

S_{t-s} – коефіцієнт сезонності попереднього періоду;

Y_t – поточне значення ряду;

L_{t-1} – згладжена величина за попередній період;

T_{t-1} – значення тренду за попередній період;

для першого періоду приймаємо, що $L_1=Y_1$;

сезонність у першому та другому періоді $S_{t-s}=1$;

тренд визначаємо за формулою:

$$T_t = \beta * (L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta) * T_{t-1}$$

де T_t – значення тренду на поточний період;

β – коефіцієнт згладжування тренду, $[0,1]$;

L_t – експоненційно-згладжена величина за поточний період;

L_{t-1} – експоненціально-згладжена величина за попередній період;

T_{t-1} – значення тренду за попередній період;

для першого періоду $T_1 = 0$;

Сезонність визначаємо:

$$S_t = q * \frac{Y_t}{L_t} + (1 - q) * S_{t-s}$$

де S_t – коефіцієнт сезонності для поточного періоду;

q – коефіцієнт згладження сезонності, ($q_1 = 1$);

Y_t – поточне значення ряду (наприклад, об'єм продаж);

L_t – згладжена величина за поточний період;

S_{t-s} – коефіцієнт сезонності за той же період у попередньому сезоні.

Прогноз за моделю Хольта-Вінтерса визначається за наступною формулою:

$$Y_{t+p} = (L_t + p * T_t) * S_{t-s+p}$$

де Y_{t+p} – прогноз за методом Хольта-Вінтерса на p -періоди вперед;

L_t – експоненційно-згладжена величина за останній період;

p – порядковий номер періоду, на який робимо прогноз;

T_t – тренд за останній період; S_{t-s+p} – коефіцієнт сезонності на цей же період в останньому сезоні.

При цьому, при побудові моделей, необхідно правильно підібрати коефіцієнти згладженого ряду, тренду та сезонності (α, β, q), при яких прогноз буде максимально точним (100%). Якщо темпи зростання й приросту часового ряду досить високі, то реалізація процедури прогнозування методом експоненціального згладжування є не ефективною.

Отже, на основі вихідних даних (доходу від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг) (грн) ПП «Імені Калашника» визначимо прогноз на 2024 – 2026 рр. на основі розглянутих моделей. Результати розрахунків наведені на рисунках 1-3.

1 2	Роки	Рівні	Yt	Значення параметрів моделі		Yp	e	e ²	cy	r =	Прогноз	
				a1	a0						верхня межа	нижня межа
3	2008	1	88816,06	2254,14	83334,36	85588,50	-3227,56	10417152,54	16906,02	0,76		
4	2009	2	96720,69	508,14	4913,45	87842,63	-8878,05	78819859,84	14651,88	табл =		
5	2010	3	90870,42	0,58	9369,58	90096,77	-773,65	598528,7496	12397,75	2,14		
6	2011	4	91305,40	19,68	14,00	92350,90	1045,50	1093079,155	10143,61	S =		
7	2012	5	91646,17	1727583371	1229046016	94605,04	2958,87	8754905,973	7889,475	8764,44		
8	2013	6	91383,90			96859,18	5475,28	29978642,6	5635,339	Δ =		
9	2014	7	79503,99			99113,31	19609,32	384525361,5	3381,203	21661,95		
10	2015	8	103589,45			101367,45	-2222,00	4937297,831	1127,068			
11	2016	9	96871,56			103621,58	6750,02	45562804,36	1127,068			
12	2017	10	105555,00			105875,72	320,72	102860,1652	3381,203			
13	2018	11	114273,00			108129,85	-6143,15	37738244,5	5635,339			
14	2019	12	119230,00			110383,99	-8846,01	78251901,47	7889,475			
15	2020	13	125676,00			112638,13	-13037,87	169986180	10143,61			
16	2021	14	126852,00			114892,26	-11959,74	143035361	12397,75			
17	2022	15	112978,60			117146,40	4167,80	17370527,57	14651,88			
18	2023	16	104640,00			119400,53	14760,53	217873309,2	16906,02			
19	2024	17				121654,67		Сума	144265		99992,72	143316,62
20	2025	18				123908,80			101,5117		102246,85	145570,76
21	2026	19				126162,94		Похибка прогнозу	43,2422		104500,99	147824,89
22					Yp сер =	102494,51					80832,56	124156,47



Рис. 1. Скріншот: Розрахунок прогнозних значень чистого доходу від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг) ПП «Імені Калашника» на основі адаптивної моделі Брауна на 2024-2026 рр.

Джерело: сформовано на основі даних фінансової звітності ПП «Імені Калашника»

Таким чином, за адаптивною моделлю Брауна (Рис. 1) похибка моделі становить – 43,24%, при коефіцієнті дисконтування даних – 0,3. Показники перевірки моделі на адекватність наступні: коефіцієнт детермінації – 0,58, коефіцієнт кореляції – 0,76; критерій Фішера (розр.) – 19,68; критерій Фішера (критичне значення) – 3,74, критерій Стюдента – 2,14. Отже, коефіцієнт детермінації вказує на те, що 58% отриманих даних відповідають отриманій регресії, тобто отримана модель не достатньо адекватно відображає статистичні

дані. Отриманий прогноз – недопустимий, бо характеризується великою похибкою, тому необхідно застосувати іншу модель.

За моделлю Хольта, маємо наступні результати (Рис. 2) прогнозу, точність якого становить 87,2% при коефіцієнтах згладжування ряду $\alpha=0,5$ та $\beta=0,6$, у 2024 р. чистого доходу від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг) становитиме 106986,41 грн, в 2025 році – 100189,84 грн та в 2026 році – 93393,28 грн.

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
			α		0,5	β	0,6			
2	Роки	Y_t	L_t	T_t	p	Прогноз за методом Хольта	Прогноз на 1 період аналіза	e	δ	Точність прогнозу =
3	2008	88816,06	88 816,06	0,00			88816,06	0		87,2%
4	2009	96720,69	92 768,37	2 371,39			88816,06	7904,63	8,90%	
5	2010	90870,42	93 005,09	1 090,58			95139,76	-4269,35	-4,49%	
6	2011	91305,40	92 700,54	253,50			94095,67	-2790,27	-2,97%	
7	2012	91646,17	92 300,11	-138,86			92954,04	-1307,87	-1,41%	
8	2013	91383,90	91 772,57	-372,06			92161,25	-777,35	-0,84%	
9	2014	79503,99	85 452,25	-3 941,02			91400,51	-11896,52	-13,02%	
10	2015	103589,45	92 550,34	2 682,45			81511,23	22078,22	27,09%	
11	2016	96871,56	96 052,17	3 174,08			95232,79	1638,77	1,72%	
12	2017	105555,00	102 390,63	5 072,70			99226,25	6328,75	6,38%	
13	2018	114273,00	110 868,16	7 115,60			107463,33	6809,67	6,34%	
14	2019	119230,00	118 606,88	7 489,47			117983,77	1246,23	1,06%	
15	2020	125676,00	125 886,18	7 363,37			126096,36	-420,36	-0,33%	
16	2021	126852,00	130 050,77	5 444,10			133249,54	-6397,54	-4,80%	
17	2022	112978,60	124 236,74	-1 310,78			135494,88	-22516,28	-16,62%	
18	2023	104640,00	113 782,98	-6 796,57			122925,96	-18285,96	-14,88%	
19	2024				1	106986,41				
20	2025				2	100189,84				
21	2026				3	93393,28				
22										

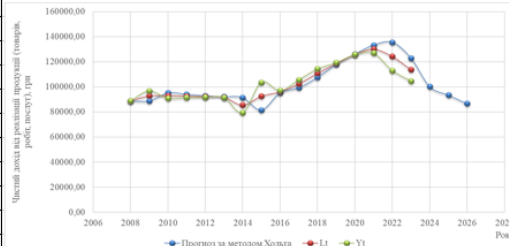


Рис. 2. Скріншот: Розрахунок прогнозних значень чистого доходу від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг) (грн) ПП «Імені Калашника» за допомогою адаптивної моделі Хольта на 2024-2026 рр..

Джерело: сформовано на основі даних фінансової звітності ПП «Імені Калашника»

Пропонуємо, для визначення прогнозних значень чистого доходу від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг) (грн) ПП «Імені Калашника» використати моделі Хольта-Вінтерса, яку сформовано на Рис. 3. На основі моделі Хольта-Вінтерса було розраховано прогноз на 2024 – 2026 рр.: 106986,41 грн., 100189,84 грн., 93393,28 грн. відповідно по рокам. При цьому, точність прогнозу становить 99,8% при коефіцієнтах згладжування ряду $\alpha=0,3$ та $\beta=0,4$.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
2	Рок	p	Y _t	L _t	T _t	S _{t-s}	p	Прогноз за методом Хольта-Вінтерса	Y _p	e	δ	Точність прогнозу
3	2006	1	88816,06	88816,06	0	1			88816,06	0,00		99,8%
4	2007	2	96720,69	91187,45	948,5555	1,030			88816,06	7904,63	8,90%	
5	2008	3	90870,42	90953,58	475,5869	1,015			92136,00	-1265,59	-1,37%	
6	2009	4	91305,40	90994,87	301,8694	1,009			91429,17	-123,77	-0,14%	
7	2010	5	91646,17	91154,64	245,0287	1,007			91296,74	349,43	0,38%	
8	2011	6	91383,90	91198,22	164,4481	1,005			91399,67	-15,77	-0,02%	
9	2012	7	79503,99	87695,10	-1302,58	0,956			91362,67	-11858,67	-12,98%	
10	2013	8	103589,45	92995,06	1338,436	1,035			86392,52	17196,93	19,91%	
11	2014	9	96871,56	94118,43	1252,409	1,032			94333,49	2538,07	2,69%	
12	2015	10	105555,00	97443,87	2081,623	1,058			95370,84	10184,16	10,68%	
13	2016	11	114273,00	102081,90	3104,184	1,089			99525,49	14747,51	14,82%	
14	2017	12	119230,00	106490,33	3625,883	1,104			105186,08	14043,92	13,35%	
15	2018	13	125676,00	111230,01	4071,402	1,117			110116,21	15559,79	14,13%	
16	2019	14	126852,00	114781,17	3863,306	1,111			115301,41	11550,59	10,02%	
17	2020	15	112978,60	113556,48	1828,106	1,053			118644,48	-5665,88	-4,78%	
18	2021	16	104640,00	110581,44	-93,1523	1,000			115384,58	-10744,58	-9,31%	
19	2022						17	108997,8465	108997,85	64400,76	59,08%	
20	2023						18	108904,6942	108904,69			
21	2024						19	108811,5419	108811,54			



$$Y_{(t+p)} = (L_t + p * T_t) * S_{t-s+p}$$

Рис. 3. Скріншот: Розрахунок прогнозних значень чистого доходу від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг) (грн) ПП «Імені Калашника» за допомогою адаптивної моделі Хольта-Вінтерса на 2024-2026 рр..
Джерело: сформовано на основі даних фінансової звітності ПП «Імені Калашника»

З розглянутих адаптивних моделей, модель Хольта-Вінтерса за показником точності прогнозу є найбільш точною, похибка прогнозу становить 0,2 %.

Висновки. Таким чином, на основі проведених досліджень було встановлено, що для короткострокового прогнозування фінансово-економічних показників діяльності суб'єктів господарювання, в умовах воєнного стану, найбільш доцільно використовувати адаптивні методи та моделі прогнозування. Саме, адаптивні моделі прогнозування дають можливість відобразити, як у часі змінюються динамічні властивості ряду, враховуючи цінність інформації членів часового ряду. Отже, використання адаптивних моделей у розробці заходів адаптації є доцільним, особливо сьогодні, у нестабільних і невизначених умовах розвитку фінансово-економічного простору.

Практична реалізація адаптивних моделей показала, що розглянуті адаптовані моделі є достатньо гнучкими, але не універсальними. Саме тому для отримання адекватної моделі необхідним є врахування найімовірніших закономірностей розвитку того процесу чи явища, яке прогнозується.

Література

1. Бондар О. С., Трофимчук М. І., Новікова В. В., Ткаченко О. В. Моделі економічної динаміки регіонального розвитку в умовах військових дій та кризових ситуацій. *Ефективна економіка*. 2023. № 1. URL : chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://rep.btsau.edu.ua/bitstream/BN AU/8295/1/Bondar_%D0%BF%D0%B5%D1%87.pdf/
2. Важинський Ф. А., Коломієць І.Ф. Основні методи прогнозування соціально-економічного розвитку регіону. *Науковий вісник*. 2004. Вип. 14.7. С. 166-170.
3. Диха М. В. Прогнозування соціально- економічного розвитку України [Електронний ресурс] URL : <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://elar.khmnu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/5402/1/%D0%94%D0%B8%D1%85%D0%B0-%D1%81%D1%82-15.PDF>.
4. Іванов С. В. Економічне відновлення і розвиток країн після збройних конфліктів та воєн: невтрачені можливості для України. *Економіка України*, 2019, № 1 (686), С. 75–89. – URL : <https://er.dduvs.in.ua/bitstream/123456789/6678/1/8.pdf>.
5. Казюка Н. П., Шекета Є. Ю. Напрямки та резерви повоєнного відновлення економіки України. *Актуальнє проблеми розвитку економіки регіону*. Вип. 18. Т. 2. 2022. С. 255–264. URL : <https://dspace.udpu.edu.ua/bitstream/123456789/14779/1/%D0%96%D1%83%D1%80%D0%BD%D0%B0%D0%BB%2018-2.pdf>.
6. Кобець С. П., Лузіна А. О. Застосування адаптивних моделей прогнозування чистого доходу від реалізації продукції. *Ефективна економіка*. № 4, 2019. URL : chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://www.economy.nauka.com/pdf/4_2019/42.pdf.
7. Кузьменко О. К., Бараненко Ю. В., Старокошко Д. В. Застосування економетричних методів прогнозування. *Сучасна економічна наука: теорія і практика: матеріали XII Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції* (10 листопада 2022 р). Полтава: Національний університет імені Юрія Кондратюка, 2022. с. 118–121. URL : <https://nupp.edu.ua/uploads/files/0/events/conf/2022/vnpik-sevtp/zbirnik.pdf#page=118>.

8. Опанасюк В. Українське повоєнне диво: від плану до втілення. *Вісник Хмельницького національного університету*, 2022, № 3, С. 218-226. URL : <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgglefindmkaj/http://journals.khnu.km.ua/vestnik/wp-content/uploads/2022/07/2022-306-32.pdf>.
9. Питання Національної ради з відновлення України від наслідків війни. Указ Президента України №266/20. URL: <https://www.president.gov.ua/documents/2662022-42225> (дата звернення: 05.06.2022).
10. Прогнозування і розробка програм : [метод. рек.] / [В. Ф. Беседін та ін.] ; за ред. В. Ф. Беседіна. – Київ : Наук. світ, 2000. – 468 с.
11. Проект Плану відновлення України Матеріали робочої групи «Відновлення та розвиток економіки» [Електрогнний ресурс]. URL : <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgglefindmkaj/https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/recoveryrada/ua/economic-recovery-and-development.pdf>.
12. Сергеева Л. Н. Моделювання поведінки соціально-економічних систем методами нелінійної динаміки : (теорії хаосу) : [монографія] / Л. Н. Сергеева. – Запоріжжя : ЗГУ, 2002. – 227 с.
13. Шаповал Н., Федосєнко М., Грибановський О. Повоєнне відновлення України. Нові ринки та цифрові рішення. [Електрогнний ресурс]. URL : <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgglefindmkaj/https://kse.ua/wp-content/uploads/2022/09/Digital-instruments-in-Ukrainian-recovery.pdf>.
14. Шекета Є. Ю. Макроекономічна ситуація в Україні у період війни. *Економічна безпека держави та суб'єктів підприємницької діяльності в Україні: проблеми та шляхи їх вирішення: мат. ІХ Всеукраїн. наук.-практ. конф.* (20-22 травня 2022 р., м. Львів). Львів: Укр. акад. друкарства, 2022. 106 с. – С. 92-94.
15. Шелудько В. М. Фінансовий менеджмент : підр. Київ : Знання. 2013. 375 с.

References

1. Bondar, O.S. Trofymchuk, M.I. Novikova, V.V. and Tkachenko, O. (2023), “Models of the economic dynamics of regional development in the conditions of military actions and crisis situations”, *Efektivna ekonomika*, vol. 1, available at: <https://nauka.com.ua/index.php/ee/article/view/1015> (Accessed 10 March 2023).

2. Vazhyns'kyj, F.A. and Kolomiets', I.F. (2004), "Basic methods of forecasting the socio-economic development of the region", *Naukovyj visnyk*, vol. 14.7, pp. 166-170.
3. Dykha, M.V. (2015), "Prediction of socio-economic development of Ukraine", available at: <http://elar.khmnu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/5402/1/%D0%94%D0%B8%D1%85%D0%B0-%D1%81%D1%82-15.PDF> (Accessed 10 March 2023).
4. Ivanov, S.V. (2019), "Economic recovery and development of countries after armed conflicts and wars: Ukraine's opportunities that have not lost yet", *Ekonomika Ukrainy*, vol. 1 (686), pp. 75-89, available at: <https://er.dduvs.in.ua/bitstream/123456789/6678/1/8.pdf> (Accessed 10 March 2023).
5. Kaziuka, N.P. and Sheketa, Ye.Yu. (2022), "Directions and reserves of post-war reconstruction economy of Ukraine", *Aktual'ni problemy rozvytku ekonomiky rehionu*, vol. 18, no. 2, pp. 255-264, available at: <https://dspace.udpu.edu.ua/bitstream/123456789/14779/1/%D0%96%D1%83%D1%80%D0%BD%D0%B0%D0%BB%2018-2.pdf> (Accessed 10 March 2023).
6. Kobets, S. and Luzina, A. (2019), "Application of adaptive models for forecasting a net sales", *Efektivna ekonomika*, [Online], vol. 4, available at: http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/4_2019/42.pdf (Accessed 10 March 2023).
7. Kuz'menko, O.K. Baranenko, Yu.V. and Starokozhko, D.V. (2022), "Application of econometric forecasting methods", *Suchasna ekonomichna nauka: teoriia i praktyka: materialy XII Vseukrains'koi naukovo-praktychnoi Internet-konferentsii* [Modern economic science: theory and practice: materials of the XII All-Ukrainian Scientific and Practical Internet Conference], *Natsional'nyj universytet imeni Yurii Kondratiuka*, Poltava, Ukraine, pp. 118-121, available at: <https://nupp.edu.ua/uploads/files/0/events/conf/2022/vnpik-sevtp/zbirnik.pdf#page=118> (Accessed 10 March 2023).
8. Opanasiuk, V. (2022), "Ukrainian post-war miracle: from plan to implementation", *Visnyk Khmel'nyts'koho natsional'noho universytetu*, vol. 3, pp. 218-226, available at: <http://journals.khnu.km.ua/vestnik/wp-content/uploads/2022/07/2022-306-32.pdf> (Accessed 10 March 2023).
9. President of Ukraine (2022), Decree "The issue of the National Council for the Recovery of Ukraine from the Consequences of the War", available at: <https://www.president.gov.ua/documents/2662022-42225> (data zvernennia: 05.06.2022).

10. Besedin, V.F. (2000), Prohnozuvannia i rozrobka prohram [Forecasting and program development], Nauk. svit, Kyiv, Ukraine.
11. The National Council for the Recovery of Ukraine from the Consequences of the War (2022), “Project of the Recovery Plan of Ukraine Materials of the Working Group "Recovery and Development of the Economy"”, available at: <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/recoveryrada/ua/economic-recovery-and-development.pdf> (Accessed 10 March 2023).
12. Serheeva, L.N. (2002), Modeliuvannia povedinky sotsial'no-ekonomichnykh system metodamy nelinejnoi dynamiky : (teorii khaosu) [Modeling the behavior of socio-economic systems by methods of nonlinear dynamics: (chaos theory)], ZGHU, Zaporizhzhia, Ukraine.
13. Shapoval, N. Fedoseienko, M. and Hrybanovs'kyj, O. (2022), “Post-war reconstruction of Ukraine. New markets and digital solutions”, available at: <https://kse.ua/wp-content/uploads/2022/09/Digital-instruments-in-Ukrainian-recovery.pdf> (Accessed 10 March 2023).
14. Sheketa, Ye.Yu. (2022), “Macroeconomic situation in Ukraine during the war”, Ekonomichna bezpeka derzhavy ta sub'iektiv pidpriemnyts'koi diial'nosti v Ukraini: problemy ta shliakhy ikh vyrishennia: mat. IX Vseukrain. nauk.-prakt. konf. [Economic security of the state and subjects of entrepreneurial activity in Ukraine: problems and ways to solve them: materials of the IX All-Ukrainian Scientific and Practical Conference], Ukr. akad. druzarstva, L'viv, Ukraine, pp. 92-94.
15. Shelud'ko, V.M. (2013), Finansovyj menedzhment [Financial management], Znannia, Kyiv, Ukraine.

Стаття надійшла до редакції 19.03.2023 р.