

Г. О. Закаблук,  
к. е. н., доцент кафедри економіки Класичного приватного університету

## ПРОГНОЗУВАННЯ ДОХОДІВ ТА ВИТРАТ МАШИНОБУДІВНОГО ПІДПРИЄМСТВА НА ОСНОВІ МЕТОДУ ХОЛЬТА — УІНТЕРСА

H. Zakabluk,  
Ph.D., Associate Professor, Department of Economics Classic Private University

### PROGNOSTICATION OF INCOME AND EXPENSES OF THE MACHINE-BUILDING ENTERPRISE ON THE BASIS OF THE HOLT-WINTERS METHOD

*У статті розглянуто та проаналізовано динаміку доходів та витрат вітчизняного машинобудівного підприємства АТ "Мотор Січ". Також на основі статистичних (щоквартальних) даних за останні вісім років розроблено короткостроковий прогноз рівня доходу та витрат за допомогою адаптивної моделі Хольта — Уінтерса, що дає досить точний результат на короткостроковий період при прогнозуванні тренд-сезонних процесів. Побудовано дві прогнозні мультиплікативні моделі Хольта — Уінтерса за доходами та витратами АО "Мотор Січ" на початок (перший квартал) 2018 року. За результатами розрахунків прогнозується зростання доходів на 41,3% та зростання витрат на 2,8% відносно четвертого кварталу 2017 року. Отриманий прогноз зменшує невизначеність та відповідний ризик при прийнятті управлінських рішень щодо стратегії функціонування підприємства.*

*The article analyzes and analyzes the dynamics of incomes and expenses of the domestic machine-building enterprise of Motor Sich JSC. Also, on the basis of statistical (quarterly) data over the past eight years, a short-term income and expenditure forecast has been developed using the adaptive Holt-Winters model, which gives a fairly accurate result for the short-term period in forecasting trend-seasonal processes. Two forecast multiplicative Holt — Winters models have been constructed for incomes and expenses of Motor Sich JSC at the beginning (first quarter) of 2018. According to the results of calculations, revenue growth is expected to increase by 41.3% and growth of expenses by 2.8% relative to the fourth quarter of 2017. The obtained forecast reduces uncertainty and corresponding risk when making managerial decisions about the strategy of operation of the enterprise.*

*Ключові слова: прогнозування, доходи, витрати, машинобудівне підприємство, динаміка, оцінки, аналіз.  
Key words: forecasting, incomes, expenses, machine building enterprise, dynamics, estimations, analysis.*

#### ВСТУП

Забезпечення стабільного позитивного розвитку промислових підприємств є одним із головних чинників підвищення ефективності як регіональної економіки так і національної. У процесі функціонування суб'єкти господарювання постійно мають пристосовуватися до змін зовнішнього середовища, приймати ефективні та своєчасні управлінські рішення. Успішність даних рішень у першу чергу залежить від врахування тенденцій розвитку як самого підприємства так і промисловості у цілому. Детальний аналіз витрат та доходів надає можливість розробляти стратегічні заходи щодо функціонування підприємства та підвищення його конкурентоздатності. Тому, на думку автора, одним із першочергових завдань керівництва підприємств є розробка науково обґрунтованих прогнозів із використанням сучасного математичного апарату.

На сьогоднішній день існує багато різноманітних підходів та методів прогнозування. Вибір оптимального методу є дуже важливою та відповідальною задачею. У першу чергу вибір методу прогнозування залежить від конкретної ситуації та сфери діяльності об'єкту дослідження. Відповідно до [1] найбільш поширеними на сьогоднішній день є формалізовані методи прогнозування такі як: методи прогнозування екстраполяції та методи моделювання (імітаційний, матричний, структурний та інші).

#### АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Питанням прогнозування різноманітних соціально-економічних процесів присвячено багато праць як вітчизняних, так і зарубіжних вчених. Аналіз існуючих методів прогнозування та особливості їх застосування в умовах ринкової економіки розглядали такі вчені, як

Кравченко Т.В. [2], Черник Н.Б. [3], Вазинський Ф.А. та Коломієць І.Ф. [4]. Вони зазначили, що економічні прогнози полягають у тому щоб виявити та дослідити принципи, структуру, взаємозв'язки та механізми функціонування соціально-економічних процесів.

Питаннями фінансового прогнозування в українських реаліях займалися Гайбура Ю.А. та Загнітко Л.А. У своїй праці [5] вони розробили перспективний прогноз фінансових показників та запропонували механізм використання цих результатів у стратегічному управлінні підприємством. Але незважаючи на велику кількість наукових публікацій за цією тематикою, проблема аналізу та прогнозування результатів фінансової діяльності промислових підприємств, на даний час, залишається актуальною.

## МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ

Метою дослідження є аналіз динаміки та короткострокове прогнозування доходів і витрат машинобудівного підприємства за допомогою адаптивної моделі Хольта — Уінтера.

## ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ

Успішне функціонування господарюючих суб'єктів у сучасних економічних реаліях у першу чергу залежить від ефективності управління. Управління результатами фінансової діяльності (доходами та витратами) є однією із основних задач, що вирішується у процесі діяльності підприємства. Процес прийняття обґрунтованих управлінських рішень значно полегшує наявність якісно проведеного аналізу попередніх результатів діяльності та на його основі розробка прогнозних значень на наступний період. За результатами якісного прогнозування підприємство має змогу встановлювати планові показники на короткострокову або середньострокову перспективу. Точність отриманих прогнозних даних значною мірою залежить від того, наскільки якісно було обрано метод прогнозування. Тобто настільки він адекватний реальним даним та яка якість (правдивість) отриманого прогнозу. На сьогоднішній день існує множина методів прогнозування, які засновані на використанні економіко-математичних методів. Вибір адекватного методу прогнозування залежить від наявної статистичної інформації та від задач прогнозування.

Вихідною інформацією для побудови будь-якого прогнозу є часові ряди, що характеризують економічні

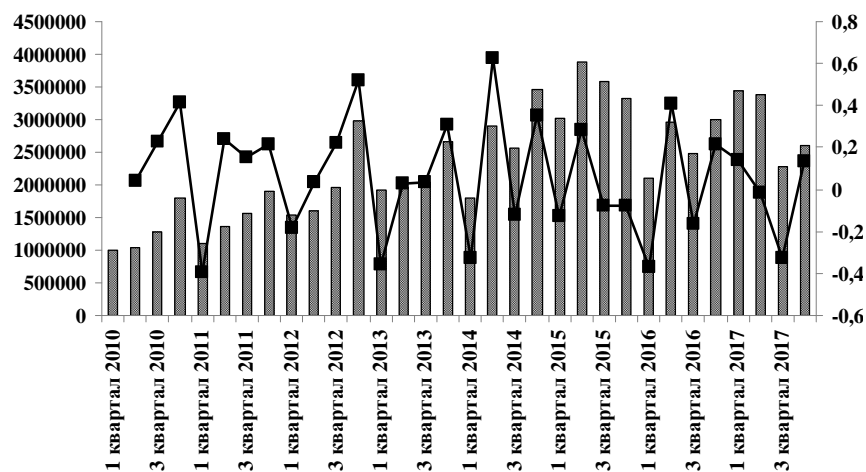


Рис. 1. Динаміка доходів АО "Мотор Січ"

показники діяльності суб'єкту господарювання. У цій роботі автор розглядає як об'єкт дослідження машинобудівне підприємство АТ "Мотор Січ". Проведемо аналіз результатів його фінансової діяльності, а саме проаналізуємо рівень його доходів та витрат. Дані економічні показники дозволять дослідити особливості розвитку функціонування підприємства. Використовуючи офіційні статистичні дані АО "Мотор Січ" [6; 7] на рисунку 1 наведемо динаміку доходів, а на рис. 2 — динаміку витрат за останні вісім років з 2010—2017 рр.

З рисунка 1 видно, що динаміка доходу носить коливальний характер, максимальний дохід підприємство мало у другому кварталі 2015 року. У цілому за останній 2017 рік дохід зріс порівняно з 2016 роком на 11%. Дослідивши щоквартальну динаміку доходу можна зробити висновок, що у першому кварталі 2017 року дохід зріс відносно аналогічного періоду 2016 року на 63,4%, у другому кварталі — на 14,4%. А у третьому та четвертому кварталі відбулось зниження рівня доходу на 7,5% та 13,8% відповідно. Зменшення доходу в останніх двох періодах (кварталах) пояснюється частковою втратою основних іноземних партнерів-замовників. Загалом за досліджуваний період (у 2017 році порівняно з 2010 роком) дохід підприємства виріс у 1,3 рази. Таке зростання доходів пояснюється у першу чергу високими темпами інфляції за останні роки, що спостерігається у вітчизняній економіці.

Відповідно до рисунка 2, максимальний обсяг витрат спостерігається у четвертому кварталі 2012 рр. (2 421 976 тис. грн) та 2014 (2 576 695 тис. грн) роках. У цілому в 2017 році витрати підприємства зросли на 495688 тис. грн або 8,2% порівняно з 2016 роком. Зага-

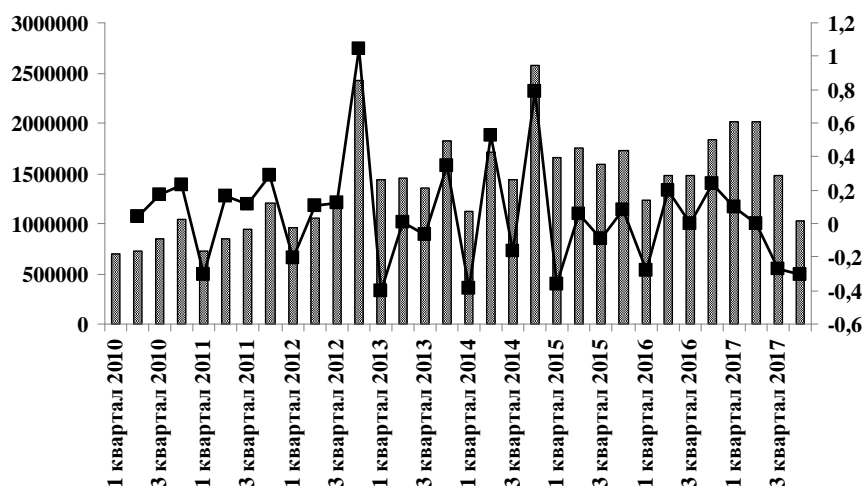


Рис. 2. Динаміка витрат пов'язаних з реалізацією продукції АО "Мотор Січ"

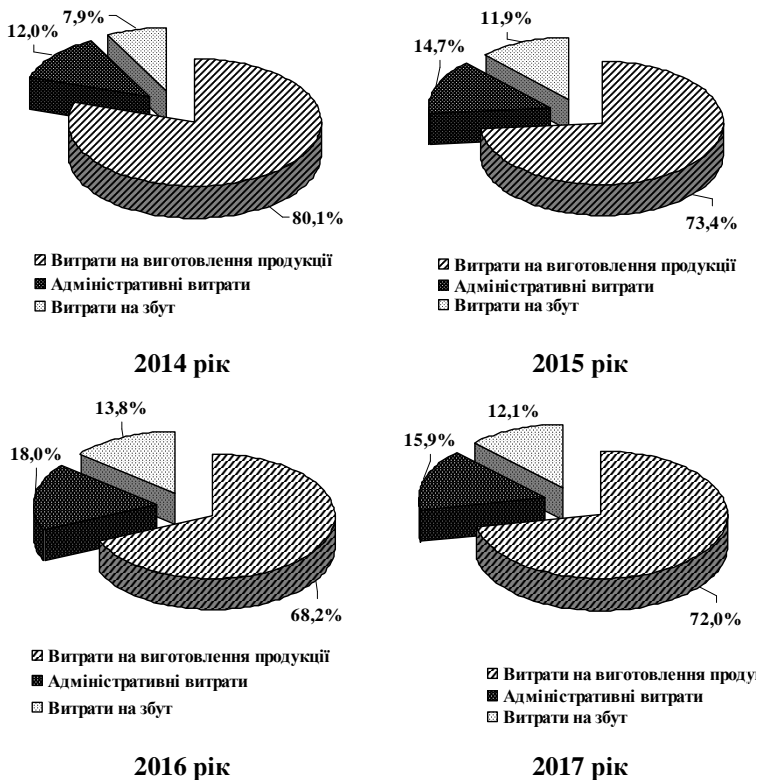


Рис. 3. Структура витрат АТ "Мотор Січ"

лом у четвертому кварталі 2017 року відносно першого кварталу 2010 року витрати зросли на 46,4%. Збільшення витрат підприємства в першу чергу пов'язане з нестабільною економічною ситуацією в країні та постійним зростанням курсу валют.

Якщо проаналізувати структуру витрат АО "Мотор Січ" (рис. 3) то можна побачити, більше половини (65% — 80%) становлять витрати на виготовлення продукції, тобто її собівартість. А у зв'язку із постійним зростанням цін на сировину, матеріали та енергоносії зростають і витрати даної категорії. Витрати на збут продукції займають найменшу частку у загальній сукупності (від 8% — 14%) витрат.

Проаналізувавши доходи та витрати АТ "Мотор Січ" побудуємо прогноз на наступний період (квартал). Короткострокове прогнозування фінансових результатів діяльності підприємств є актуальним при прийнятті стратегічних рішень в процесі управління ним. Часові ряди, які відображають фінансові результати діяльності підприємств характеризуються періодичними сезонними коливаннями. А з рисунків 1 та 2 видно, що досліджувані часові ряди мають тренд та сезону компоненту. Під час прогнозування таких часових рядів використовують моделі з адитивними або мультиплікативними коефіцієнтами сезонності. На практиці, для короткострокового прогнозування тренд-сезонних процесів, частіше за все використовується адаптивна мультиплікативна модель Хольта — Уінтерса. Адже така модель надає досить точний результат за рахунок оптимізації параметрів моделі з використанням комп'ютерних систем.

Відповідно до [8—10] модель Хольта — Уінтерса має наступний вигляд:

$$\hat{Y}_{t+p} = (L_t + p \cdot T_t) \cdot S_{t-s+p} \quad (1)$$

де  $L_t$  — експоненційно згладжена величина за поточний період;  $p$  — порядковий номер періоду, на який будується прогноз;  $T_t$  — значення тренду за поточний період;  $S_{t-s+p}$  — коефіцієнт сезонності за такий самий період в останньому сезоні.

Для експоненційного згладжування ряду скористаємося такою формулою:

$$L_t = k \cdot \frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1-k) \cdot (L_{t-1} + T_{t-1}).$$

Тренд визначимо так:

$$T_t = b \cdot (L_t - L_{t-1}) + (1-b) \cdot T_{t-1}.$$

Сезонність оцінимо за допомогою формули:

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

де  $k, b, q$  — коефіцієнти згладжування ряду, тренду та сезонності відповідно ( $0 \leq k, b, q \leq 1$ ).

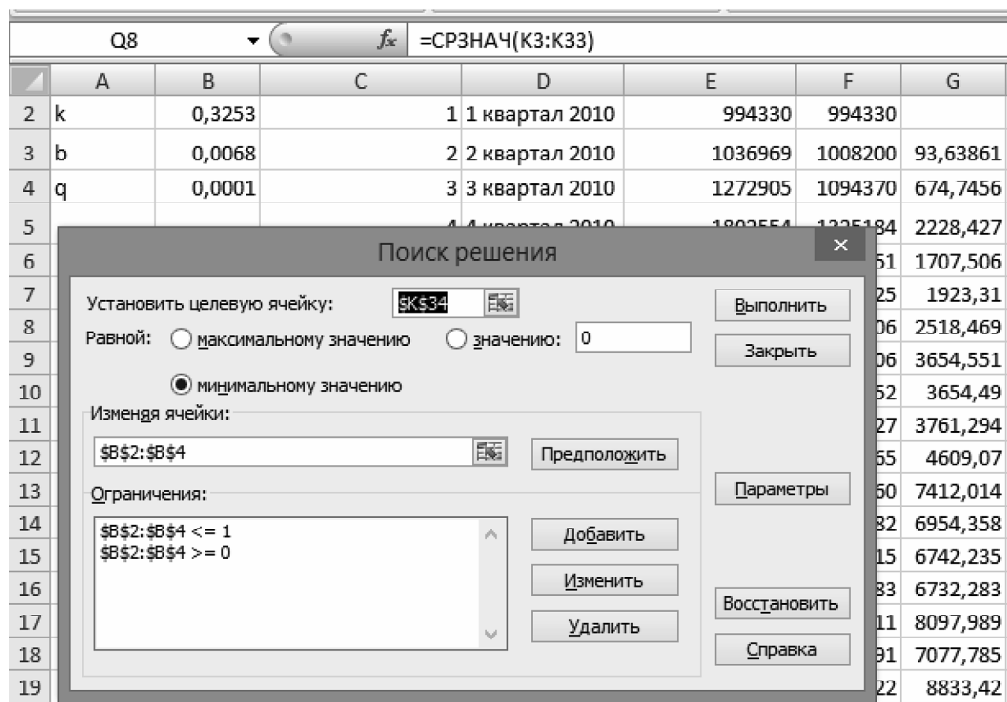


Рис. 4. Знаходження коефіцієнтів згладжування

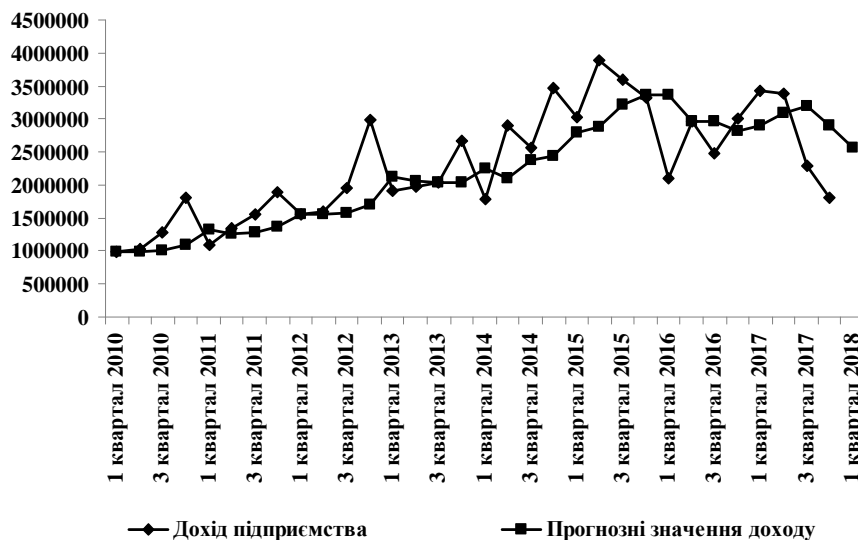


Рис. 5. Реальні та прогнозні дані доходу

Визначення коефіцієнтів згладжування є одним із основних завдань при побудові моделі Хольта — Уінтерса. Для вирішення даного завдання автор скористався засобами MS Excel, а саме вбудованим інструментом "Пошук рішень" (рис. 4). Метою оптимізації є мінімізація середніх відхилень реальних даних від прогнозних.

У результаті проведених розрахунків отримали наступні коефіцієнти згладжування ряду —  $k = 0,3253$ ; тренду —  $b = 0,0068$ ; сезонності —  $q = 0,001$ . Результати прогнозування доходу підприємства за моделлю Хольта — Уінтерса (1) подано на рисунку 5.

За отриманими результатами прогнозується зростання доходу АО "Мотор Січ" у першому кварталі 2018 року на 41,3% відносно четвертого кварталу 2017 року. А порівняно з першим кварталом 2017 року дохід зменшення на 25,3%. Отриманий прогноз є дос-

	A	B	C	D	E	F	G
1					Витрати, пов'язані з реалізацією продукції	Lt = експоненціаль но згладжений ряд	Tt – значення тренда
2	k	0,2880	1	1 квартал 2010	698974	698974	
3	b	0,0120	2	2 квартал 2010	728362	707437,2197	101,5586
4	q	0,0001	3	3 квартал 2010	851502	748997,6177	599,0647
5						2,9115	1626,459
6						5,5729	1239,174
7						3,5021	1376,310
8						0,0621	1793,802
9						8,4283	3010,897
10						5,6231	2995,492
11						47,486	3318,369
12						96,325	3984,734
13						48,626	8721,945
14						64,337	8666,67
15						01,948	8641,122
16						58,169	8282,503
17						19,587	9609,45
18						46,709	8084,462
19						152940,017	9027,768

Поиск решения

Установить целевую ячейку:

Равной:  максимальному значению  значению:

минимальному значению

Изменяя ячейки:

Ограничения:

Рис. 6. Знаходження коефіцієнтів згладжування

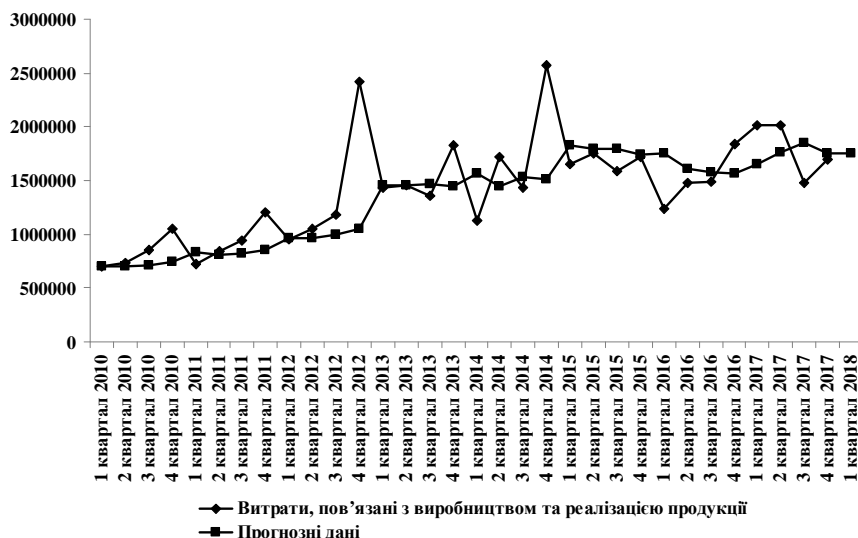


Рис. 7. Порівняння реальних та прогнозних даних витрат

товірним, оскільки середня помилка прогнозу ставить лише 0,06%, тобто точність прогнозування становить 94%.

Далі побудуємо модель Хольта — Уінтерса для прогнозування витрат підприємства, пов'язаних із виготовленням та реалізацією продукції. Дослідження динаміки витрат дозволить скоротити витрати на собівартість та збут продукції, а також на супутні їм адміністративні витрати. Мінімізуючи середні відхилення (рис. 6) було знайдено коефіцієнти згладжування ряду, тренду, та сезонності, які ставлять відповідно:  $k = 0,2880$ ;  $b = 0,0120$ ;  $q = 0,001$ .

У результаті проведених розрахунків було отримано прогноз на наступний період, візуалізація результатів прогнозування витрат подано на рисунку 7, де наведено фактичний часовий ряд витрат та експоненційно згладжений ряд за моделлю Хольта — Уінтерса.

Виходячи з отриманих результатів, можемо зробити висновок, що витрати АО "Мотор Січ" у першому кварталі 2018 року зростуть на 2,8% відносно попереднього періоду. А порівняно з аналогічним періодом попереднього року, тобто з четвертим кварталом 2017 року, прогнозується зменшення витрат на 13,2%. Отриманий прогноз є достовірним, оскільки середня помилка прогнозу ставить 0,08%, звідси точність прогнозування становить 92%. З рисунка 7 видно, що прогнозні дані майже співпадають з реальними, вони точно повторюють тенденцію зростання витрат.

## ВИСНОВКИ

Розробка обґрунтованих прогнозів щодо фінансових результатів діяльності будь-якого промислового підприємства є запорукою їх успішного функціонування. А в умовах нестабільної економічної та політичної ситуації значення якісно розроблених прогнозів зростає, що і привертає увагу вчених до даної проблеми. Варто зазначити, що у практичній діяльності перед спеціалістом часто стоїть задача прогнозування фінансових результатів на короткострокову перспективу. А одним із поширених, на практиці, методів прогнозування є модель Хольта — Уінтерса. Вона надає досить точний результат на короткостроковий період при прогнозуванні тренд-сезонних процесів.

У роботі побудовано дві прогнозні мультиплікативні моделі Хольта — Уінтерса за доходами та витратами АО "Мотор Січ" на початок (перший квартал) 2018 року. За результатами розрахунків прогнозується зростання доходів на 41,3% та зростання витрат на 2,8% відносно четвертого кварталу 2017 року. Отриманий прогноз зменшує невизначеність та відповідний ризик при прийнятті управлінських рішення щодо стратегії функціонування підприємства. Для більш детального аналізу результатів прогнозування варто дослідити фактори, що здійснюють вплив на дохід та витрати підприємства. А потім на основі такого аналізу виявити за рахунок чого відбувається зростання досліджуваних показників. Це завдання ми вирішимо у подальших дослідженнях.

## Література:

1. Бідник Н.Б. Використання математичних методів і моделей в економіці, фінансах // Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України: Збірник науково-технічних праць. — Львів: РВВ НАТУ України, 2008. — Вип. 18.6. — С. 258—262. 7.
2. Кравченко Т.В. Методи прогнозування регіонального економічного розвитку // Економічний аналіз: зб. наук. праць. Тернопільський національний університет. — Тернопіль: Видавничо-поліграфічний центр ТНЕУ "Економічна думка". — 2013. — Т. 13. — С. 88—94.
3. Черник Н.Б. Методи прогнозування розвитку окремих галузей і сфер діяльності регіонів. Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. — № 1 (56). — 2013. — С. 197—201.

4. Важинський Ф.А., Коломієць І.Ф. Основні методи прогнозування соціально-економічного розвитку регіону. Науковий вісник УДЛУ. — 2004. — Вип. 14.7. — С.166—170. URL: [http://nltu.edu.ua/nv/Archive/2004/14\\_7/29.pdf](http://nltu.edu.ua/nv/Archive/2004/14_7/29.pdf)

5. Гайбура Ю.А., Загнітко Л.А. Фінансове прогнозування як елемент управління фінансовими ресурсами підприємства // Економіка і суспільство. — 2017. — №9. — С. 968—974. URL: [http://economyandsociety.in.ua/journal/9\\_ukr/167.pdf](http://economyandsociety.in.ua/journal/9_ukr/167.pdf)

6. Офіційний сайт АО "Мотор січ". Ілюстровані річні звіти. URL: [http://www.motorsich.com/rus/investors/ob\\_sob\\_ac/god\\_otch/](http://www.motorsich.com/rus/investors/ob_sob_ac/god_otch/)

7. Офіційний сайт АО "Мотор січ". Фінансова звітність. URL: <http://www.motorsich.com/ukr/investors/othetnost/bux/>

8. Остапенко І.Н., Усенко Р.С. Використання моделі Хольта — Уінтерса при моделюванні туристичної діяльності // Збірник статей Міжнародної науково-практичної конференції. — 2017. — С. 126—129. URL: <https://aeterna-ufa.ru/sbornik/NK-EK-68.pdf#page=126>

9. Семененко М.Г. Аналіз часових рядів фінансових показників у моделі Хольта-Уінтерса. URL: <http://mas.exponenta.ru/literature/Semenenko.pdf>

10. Скрильник І.І., Окань Р.М. Прогнозування чистого доходу агрофірми "Урожай" на основі адаптивних моделей // Економіка і регіон. — 2013. — № 4 (41). — С. 166—173. URL: [file:///C:/Users/%D0%92%D0%B8%D1%82%D0%B0/Downloads/econrig\\_2013\\_4\\_29.pdf](file:///C:/Users/%D0%92%D0%B8%D1%82%D0%B0/Downloads/econrig_2013_4_29.pdf)

## References:

1. Bidnyk, N.B. (2008), "Use of mathematical methods and models in economics, finance", *Naukovyj visnyk Natsional'noho lisotekhnichnoho universytetu Ukrainy: Zbirnyk naukovo-tekhnichnykh prats'*, vol. 18.6, pp. 258—262.
2. Kravchko, T.V. (2013), "Methods of forecasting regional economic development", *Ekonomichnyy analiz: zb. nauk. prats'*. Ternopil's'kyj natsional'nyj universytet, vol. 13, pp. 88—94.
3. Chernyk, N.B. (2013), "Methods of forecasting the development of individual industries and areas of activity of regions", *Naukovyj visnyj Poltav's'koho universytetu ekonomiky i torhivli*, vol. 1 (56), pp. 197—201.
4. Vazhyns'kyj, F.A. and Kolomiiets, I.F. (2004), "Basic methods of forecasting socio-economic development of the region", *Naukovyj visnyk UDLU*, vol.14.7, pp.166—170, available at: [http://nltu.edu.ua/nv/Archive/2004/14\\_7/29.pdf](http://nltu.edu.ua/nv/Archive/2004/14_7/29.pdf) (Accessed 20 May 2018).
5. Hajbura, Yu.A. and Zahnitko, L.A. (2017), "Financial forecasting as an element of management of financial resources of the enterprise", *Ekonomika i suspil'stvo*, vol.9, pp.968—974, available at: [http://economyandsociety.in.ua/journal/9\\_ukr/167.pdf](http://economyandsociety.in.ua/journal/9_ukr/167.pdf) (Accessed 20 May 2018).
6. АО "Motor sich" (2018), "Illustrated annual reports", available at: [http://www.motorsich.com/rus/investors/ob\\_sob\\_ac/god\\_otch/](http://www.motorsich.com/rus/investors/ob_sob_ac/god_otch/) (Accessed 20 May 2018).
7. АО "Motor sich" (2018), "Financial reporting", available at: <http://www.motorsich.com/ukr/investors/othetnost/bux/> (Accessed 20 May 2018).
8. Ostapenko, I.N. and Usenko, R.S. (2017), "The use of the Holt-Winters model in the simulation of tourism activities", *Zbirnyk statej Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii*, pp. 126—129, available at: <https://aeterna-ufa.ru/sbornik/NK-EK-68.pdf#page=126> (Accessed 20 May 2018).
9. Semenenko, M.H. (2016), "Analysis of time series of financial indicators in the model of Holt-Winters", available at: <http://mas.exponenta.ru/literature/Semenenko.pdf> (Accessed 20 May 2018)
10. Skryl'nyk, I.I. and Okan', R.M. (2013), "Prediction of net income of agricultural company "Urozhay" on the basis of adaptive models", *Ekonomika i rehion*, vol. 4 (41), pp. 166—173.

Стаття надійшла до редакції 24.05.2018 р.