

УДК 338.432:519.237.5

JEL: Q10, C32, C51, C52, C53

Лариса Зомчак, Григорій Умриш

*Львівський національний університет імені Івана Франка
Україна*

МОДЕЛЮВАННЯ Й ПРОГНОЗУВАННЯ ВИРОБНИЦТВА М'ЯСА ТА ЯЄЦЬ В УКРАЇНІ ЗА ДОПОМОГОЮ СЕЗОННОЇ ARIMA-МОДЕЛІ

У статті досліджено проблему сезонності у виробництві м'яса та яєць. Побудовано сезонні авторегресійні економіко-математичні моделі типу SARIMA (сезоннаARIMA) часових рядів, що описують динаміку виробництва м'яса та яєць в Україні на основі щомісячних статистичних даних за період 2009–2016 рр., а також на основі цих моделей одержано прогнози зазначених показників на найближчі два роки.

Ключові слова: *сільське господарство, сезонність, часові ряди, економіко-математичне моделювання, модель SARIMA, прогнозування.*

Лариса Зомчак, Григорій Умриш

*Львовский национальный университет имени Ивана Франко
Украина*

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА МЯСА И ЯИЦ В УКРАИНЕ С ПОМОЩЬЮ СЕЗОННОЙ ARIMA-МОДЕЛИ

В статье исследована проблема сезонности в производстве мяса и яиц. Построены сезонные авторегрессионные экономико-математические модели типа SARIMA (сезоннаARIMA) временных рядов, описывающих динамику производства мяса и яиц в Украине на основе ежемесячных статистических данных за период 2009–2016 гг., а также на основании этих моделей получены прогнозы указанных показателей на ближайшие два года.

Ключевые слова: *сельское хозяйство, сезонность, временные ряды, экономико-математическое моделирование, модель SARIMA, прогнозирование.*

Larysa Zomchak, Hryhorii Umrysh

*Ivan Franko National University of Lviv
Ukraine*

MODELING AND FORECASTING OF MEAT AND EGGS PRODUCING IN UKRAINE WITH SEASONAL ARIMA-MODEL

The article investigates the problem of seasonality in the production of meat and eggs on the

basis of the dynamics of time series of meat and egg production in Ukraine in 2009–2016. After the construction of the input time series in the stationary, parameters of the model were found and the production volumes of meat and eggs for the subsequent periods are predicted. The seasonal autoregressive economic and mathematical models such as SARIMA (seasonally ARIMA) were fitted on the basis of the time series describing the monthly dynamics of meat and egg production in Ukraine (based on statistics for the period 2009–2016). On the basis of these models, the forecasts of these indicators are received for the next two years. By comparing the obtained forecasts with the actual values, the conclusion is drawn about the adequacy of the results obtained.

Key words: *agriculture, seasonality, time series, economic and mathematical modeling, SARIMA model, forecasting.*

Постановка проблеми. Україну розглядають як країну зі значним аграрним потенціалом. Широке застосування економіко-математичних методів і моделей у процесі ухвалення ефективних управлінських рішень в аграрному секторі сприятиме реалізації цього потенціалу. Однією із характеристик сільськогосподарських ринків загалом і ринків м'яса та яєць зокрема є їхня сезонність. Успішне прогнозування сезонності на ринках продукції тваринництва та птахівництва дозволить учасникам цих ринків частково знизити рівень невизначеності, яка є ще однією особливістю аграрних ринків. Проблема врахування сезонності в сільському господарстві, зважаючи на її актуальність, є предметом дослідження багатьох науковців світу, але в них не враховано особливостей вітчизняних ринків. Подібних досліджень щодо економіки нашої держави, на жаль, мало. Таким чином, проблема моделювання й прогнозування сезонності в сільському господарстві є актуальною, особливо для економіки України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженням сезонного характеру економічних процесів загалом займалась низка видатних науковців. Зокрема, одним із перших, хто включив сезонну компоненту в моделі числових рядів був П. Уінтерс, дещо удосконаливши розроблену його вчителем Ч. Хольтом, модель лінійного тренду [1]. Також варто назвати таких математиків, як: Г. Тейл і С. Вейдж [2], П. Харрісон [3], Г. Дженкінс і Дж. Бокс [4]. Останні, наприклад, розробили сезонну авторегресійну модель ковзної середньої (модель SARIMA), яку було використано в цій статті.

Огляд авторегресійних моделей з урахуванням сезонності й особливостей їхнього застосування проведено в статті Д. Фіндлея, Д. Литраса та А. Маравела [5]. Моделюванню сезонності за допомогою SARIMA-моделі для прогнозування засухи присвячено статтю китайських учених [6]. Х. Моєні зі співавторами запропонували модифікацію SARIMA-моделі з використанням актуальних нині нейронних мереж (SARIMA-ANN) і нейронечітких технологій (SARIMA-ANFIS) [7]. Якщо розглядати моделювання сезонних явищ у сільському господарстві за допомогою моделі SARIMA, то варто звернути увагу на кілька недавніх досліджень. Зокрема, її застосовують для прогнозування посівних площ та урожайності пшениці в Пакистані [8]. Також Р. Ночай та Т. Ночай побудували оптимальні моделі для трьох типів цін на

пальмову олію: модель для фермерських цін; модель для оптових цін; модель чистої ціни на пальмову олію та здійснили на цій основі відповідні прогнози [9]. Ще одне використання моделей ARIMA в агросекторі продемонстровано в праці П. Ч. Падхана, у якій автор здійснив прогноз продуктивності агросектора в Індії [10]. У своїй статті Г. Мартін-Родрігес і Дж. Какерас-Хернандес запропонували сезонну модель прогнозування цін на сільськогосподарську продукцію з урахуванням псевдоперіодичних коливань на прикладі щотижневих цін томатів, які експортують на ринок Німеччини [11].

Мета статті полягає в моделюванні ефектів сезонності у виробництві яєць та м'яса в Україні на основі статистичних даних за період 2009–2016 рр., а також одержанні прогнозу цих показників на наступні періоди.

Виклад основного матеріалу дослідження. У кожній державі, в будь-якому суспільстві сільське господарство є життєво необхідною галуззю економіки. Досліджуючи сільське господарство України, можна зазначити, що воно має світове значення. Тому не дивно, що навіть у теперішній час Україна посідає провідні місця серед світових країн за часткою продуктів сільського господарства в структурі ВВП. Агросектор є важливою складовою частиною наповнення бюджету країни, одним із ключових джерел надходжень валюти в країну, сільські жителі становлять майже третину населення України.

За даними Державної служби статистики, частка сільського господарства в структурі ВВП України у 2016 р. становила близько 11%, що є досить високою цифрою порівняно з іншими країнами Європи (лише Албанія та Молдова мають більшу частку – 21,8 та 13,8% відповідно) [12].

Найбільшу частку в структурі українського аграрного експорту займають продукти рослинництва – за 2016 р. сільгоспвиробники експортували їх на 7,2 млрд дол. США, що на 7 млн дол. США більше, ніж за попередній 2015 р. У тому числі, експорт зернових збільшився на 10 млн дол. США – до 5,4 млрд дол. США [12]. Україна є одним зі світових лідерів з виробництва й експорту таких видів агропродукції, як пшениця, насіння соняшника, свинина, коров'яче молоко, ячмінь, кукурудза, жито та ін.

Однією з головних проблем у моделюванні саме сільського господарства є проблема сезонності. Аналізуючи коливання динамічних рядів, поряд з виділенням випадкових коливань виникає потреба вивчення періодичних коливань. Як правило, досліджувати сезонні коливання необхідно з метою виключення їхнього впливу на загальну динаміку для виявлення чистого (випадкового) коливання.

До сезонних відносять всі явища, які виявляють у своєму розвитку чітко виражену закономірність внутрішньорічних змін, тобто рівневі коливання, які більш-менш стійко повторюються з року в рік. Часто ці коливання можуть бути не пов'язані зі зміною пір року. До сезонних явищ належать, наприклад, споживання електроенергії; нерівномірність виробничої діяльності в галузях харчової промисловості, пов'язаних з переробкою сільськогосподарської сировини; перевезення пасажирським транспортом; попит на багато видів

продукції та послуги.

Як би не проявлялась сезонність, вона завдає шкоди не лише сільському господарству, а й національній економіці загалом. Ця шкода пов'язана з нерівномірним використанням обладнання та робочої сили, з нерівномірним завантаженням транспорту, необхідністю створення резервів потужностей і т. д. Комплексне регулювання сезонних змін за окремими галузями повинно ґрунтуватися на дослідженні сезонних відхилень.

Аналіз сезонних коливань дає змогу здійснити кількісну оцінку ефективності періодичних змін і розробити заходи щодо їхнього ослаблення. Також аналіз сезонності дає змогу точніше виконати прогноз тих показників, для яких саме будуть характерними сезонні коливання.

Для дальшого моделювання сезонних явищ на прикладі галузі тваринництва й птахівництва було використано такі показники: динаміка виробництва м'яса (у живій вазі) в Україні за 2009–2017 рр. і динаміка виробництва яєць в Україні за цей самий період.

На рис. 1 та рис. 2 представлено графіки, на яких наведено динаміку цих показників.

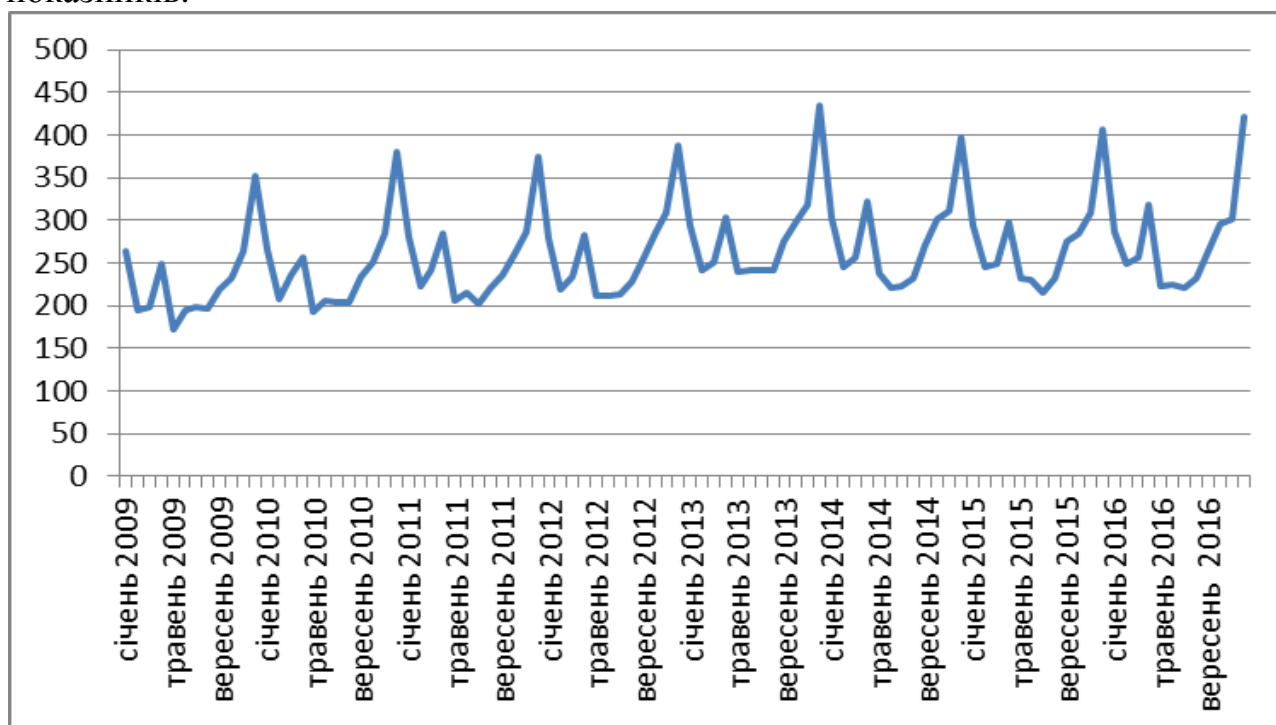


Рис. 1. Динаміка виробництва м'яса (у живій вазі) в Україні за 2009–2017 рр., тис. т

Джерело: побудовано на основі даних Державної служби статистики України [12].

Візуальний аналіз рис. 1 та рис. 2 дає підстави стверджувати про наявність сезонного складника в обох часових рядах, спостерігається повторюваність з року в рік.

Основне завдання, яке ставлять у такого типу дослідженнях, – це виділити «чистий» тренд, тобто позбутися сезонних коливань. І вже для очищеного від сезонного складника ряду побудувати модель і робити на її основі прогноз.

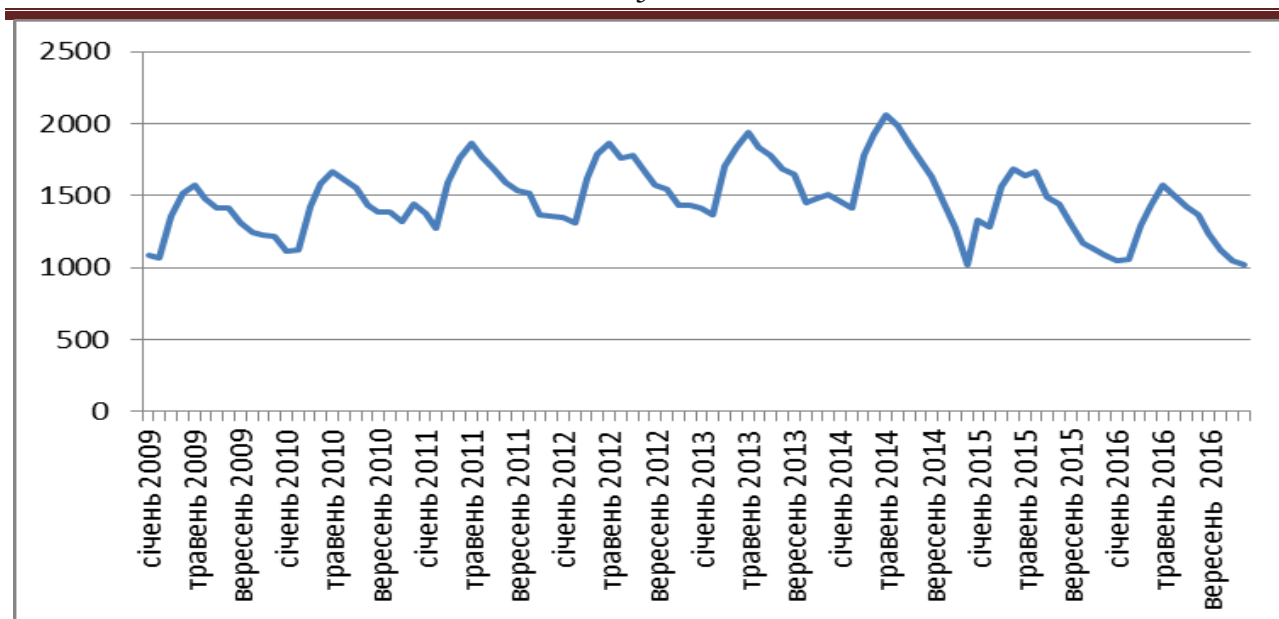


Рис. 2. Динаміка виробництва яєць в Україні за 2009–2017 рр., млн шт.

Джерело: побудовано на основі даних Державної служби статистики України [12].

У загальному вигляді для моделювання сезонного складника в часових рядах виробництва м'яса та яєць в Україні обрано модель *SARIMA* [13, с. 2014; 14, с. 242], що формується шляхом лінійного поєднання несезонної та сезонної авторегресійних моделей p -го порядку $AR(p)$ та $SAR(P)$, несезонної та сезонної моделей ковзної середньої q -го порядку $MA(q)$ та $SMA(Q)$, а також несезонного та сезонного порядків їхнього інтегрування d та D .

Усі даліші розрахунки виконували за допомогою мови програмування R, використовуючи графічний інтерфейс *RStudio* [15].

Для аналізу емпіричних часових рядів необхідно, щоб вони були стаціонарними, тому на першому етапі дані щодо виробництва м'яса та яєць в Україні перевірено на стаціонарність. Зазвичай для цього використовують розширений тест Дікі-Фуллера (*ADF, Augmented Dickey–Fuller test*). Сутність цього тесту полягає в тому, що перевіряють нульову гіпотезу про наявність одиничного кореня, тобто порядок інтеграції дорівнює одиниці. Якщо нульову гіпотезу приймають, то часовий ряд є нестационарним. Якщо не виконується нульова гіпотеза, тобто приймають альтернативну гіпотезу про відсутність одиничного кореня, то ряд прийнято вважати стаціонарним. Досліджувані нестационарні часові ряди зведено до стаціонарних шляхом диференціювання.

Використавши функцію *auto.arima* в графічному інтерфейсі *RStudio*, одержано значення коефіцієнтів [16].

Модель динаміки виробництва м'яса в Україні можна записати в такому вигляді:

$$x_t = x_{t-1} + x_{t-12} - 0,6772x_{t-12} - x_{t-13} + 0,6772x_{t-13} + 0,6772x_{t-24} - 0,3040x_{t-24} - 0,6772x_{t-25} + 0,3040x_{t-25} + 0,3040x_{t-36} - 0,3040x_{t-37} + w_t + 0,6669w_{t-1}$$

де x_t – значення вихідного ряду в момент часу t ;

w_t – випадкова величина (білий шум) у момент часу t .

Можна зазначити, що в оптимальній моделі присутні компоненти $SAR(2)$, $MA(1)$, $d(1)$ та $D(1)$. Бачимо, що, наприклад, для прогнозування виробництва м'яса в Україні станом на кінець січня 2018 р. необхідно мати дані цього ж показника за грудень і січень 2017, 2016 та 2015 років.

Запишемо модель динаміки виробництва яєць в Україні в числовому вираженні:

$$x_t = 0,8109x_{t-12} + w_t + 0,2729w_{t-1} + 0,2764w_{t-2}$$

Як бачимо, в оптимальній моделі присутня не сезонна $MA(2)$ компонента з нульовим порядком інтегрування $d(0)$, а також сезонна $SAR(1)$ компонента також із нульовим порядком інтегрування $D(0)$. Також слід зауважити, що відсутня константа.

Слід зазначити, що, наприклад, для прогнозування виробництва яєць в Україні станом на кінець серпня 2017 р. необхідно мати дані щодо цього показника за червень і липень цього ж таки року, а також інформацію про виробництво яєць в Україні за серпень попереднього 2016 р.

Після того, як було одержано оптимальні коефіцієнти моделей для часових рядів виробництва м'яса та яєць в Україні, спрогнозовано значення відповідних показників на два наступні роки. Прогнозні значення для кожного з показників подано в табл. 1.

Таблиця 1

Прогнозовані значення динаміки виробництва м'яса та яєць в Україні на 2017–2018 рр.

Місяць	Прогнозовані значення виробництва м'яса, тис. т		Прогнозовані значення виробництва яєць, млн шт.	
	2017 р.	2018 р.	2017 р.	2018 р.
Січень	293,61	290,19	1041,4	984,3
Лютий	245,36	245,47	1014,7	957,6
Березень	252,65	252,24	1303,0	1246,9
Квітень	310,81	308,43	1449,5	1392,4
Травень	230,04	226,96	1530,1	1473,0
Червень	224,19	224,97	1471,2	1414,1
Липень	218,18	217,14	1376,1	1319,0
Серпень	230,87	230,59	1297,7	1240,6
Вересень	269,84	268,34	1193,1	1136,0
Жовтень	291,87	289,92	1078,8	1021,7
Листопад	305,83	303,76	1002,5	945,4
Грудень	407,67	411,37	953,8	896,7

Джерело: власні розрахунки.

Прогнозовані значення та емпіричні часові ряди динаміки виробництва м'яса та яєць в Україні представлено графічно на рис. 3 і рис. 4 відповідно.

Можна зазначити, що обидва побудовані прогнози добре описують загальний тренд і враховують 12-лагову сезонність. Також доцільно перевірити наявність важливої інформації в рядах у ACF та $PACF$ (автокореляційна та часткова автокореляційна функції) залишках (рис. 5).

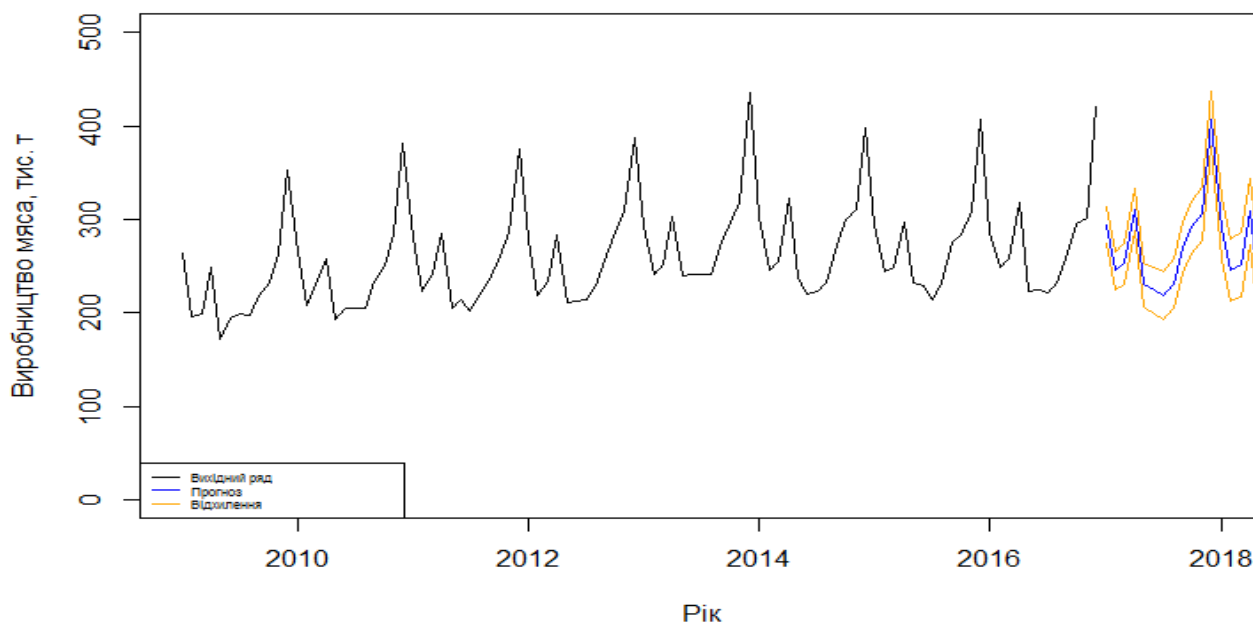


Рис. 3. Прогноз динаміки виробництва м'яса (в живій вазі) в Україні на 2017–2018 рр.

Джерело: власні розрахунки.

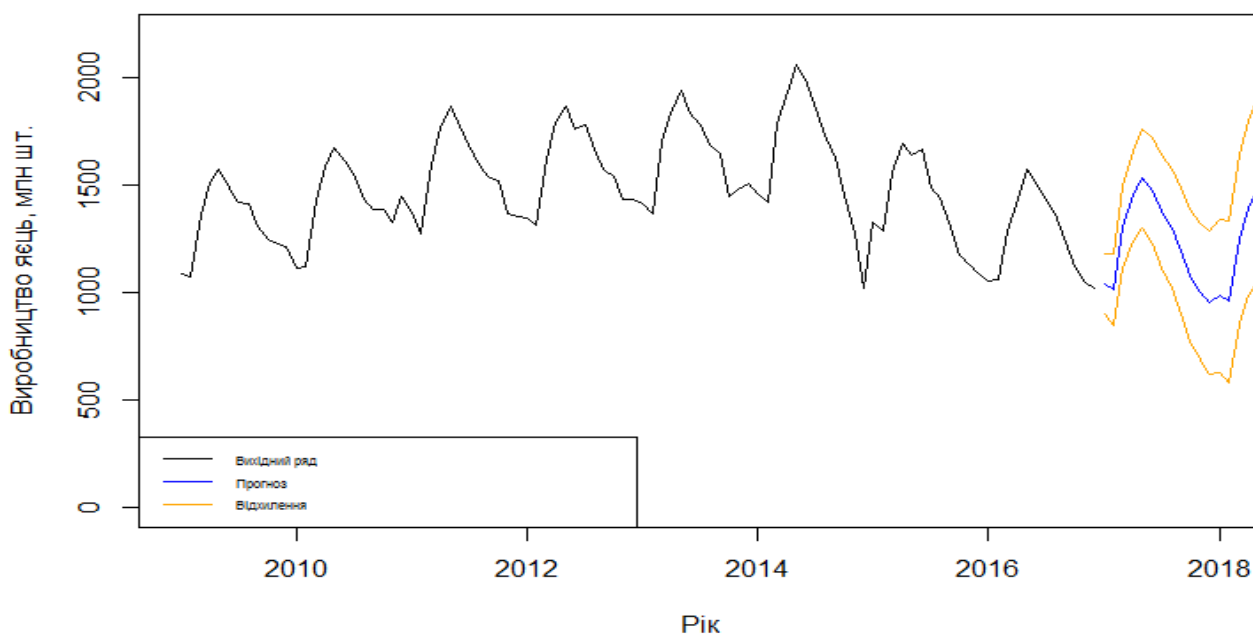


Рис. 4. Прогноз динаміки виробництва яєць в Україні на 2017–2018 рр.

Джерело: власні розрахунки.

Проаналізувавши кожен із графіків, бачимо, що *ACF* та *PACF* залишків виробництва м'яса та яєць не містить значних сплесків. Це означає, що залишки є випадковими, а, отже, оптимальні для них моделі достатньо коректно описують дані.

На час написання цієї статті до статистичного джерела, з якого одержано аналізовані дані [12], було додано статистичні дані за кожним із показників за період січень-травень 2017 р. Тому була можливість порівняти ці дані з

одержаними прогнозованими значеннями (табл. 2 і табл. 3).

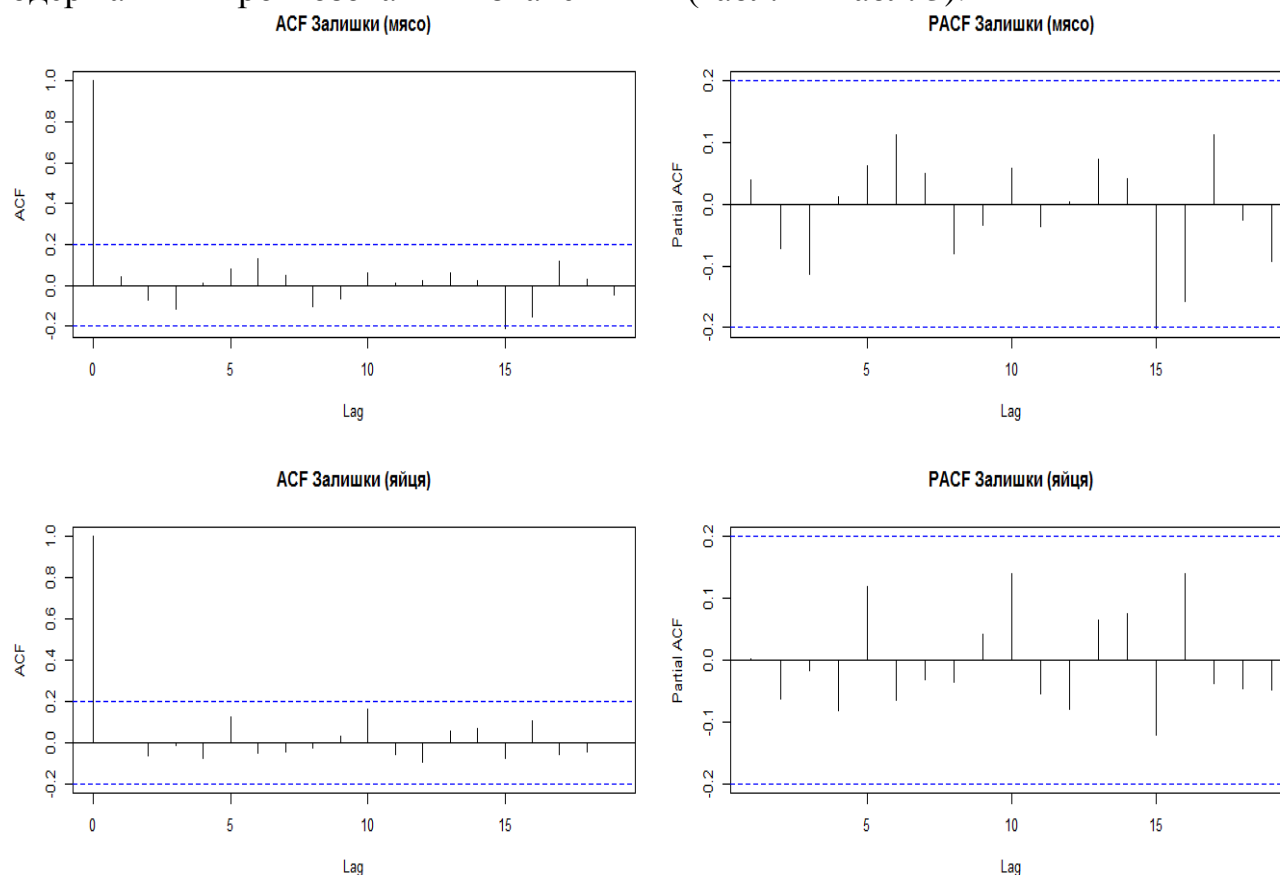


Рис. 5. ACF та PACF залишків

Джерело: власні розрахунки.

Таблиця 2

Порівняльна таблиця прогнозованих значень із реальними даними за перші п'ять місяців 2017 р. щодо динаміки виробництва м'яса в Україні

Період	Виробництво м'яса (у живій вазі), тис. т			
	Фактичні дані	Прогноз	Відхилення	Відхилення, %
Січень 2017 р.	298,8	293,6	-5,2	1,74
Лютий 2017 р.	239,4	245,4	6,0	2,49
Березень 2017 р.	255,7	252,6	-3,1	1,19
Квітень 2017 р.	305,6	310,8	5,2	1,71
Травень 2017 р.	240,7	224,2	-16,5	6,86

Джерело: власні розрахунки.

Таким чином, зважаючи на графіки функцій *ACF* та *PACF* у залишках (рис. 5), а також результати порівняння прогнозованих значень з реальними, що описані в табл. 3 і табл. 4, можна зробити висновок, що врахування сезонності в емпіричних часових рядах виробництва продукції тваринництва й птахівництва шляхом застосування відповідних модифікацій класичних авторегресійних моделей (у цьому випадку *SARIMA*-моделі) дозволяє одержувати адекватні прогнози досліджуваних величин. Порівняння прогнозованих значень за перше півріччя 2017 р. із фактичними значеннями підтвердило адекватність одержаних прогнозів.

Порівняльна таблиця прогнозованих значень із реальними даними за перші п'ять місяців 2017 р. щодо динаміки виробництва яєць в Україні

Період	Виробництво яєць, млн шт.			
	Фактичні дані	Прогноз	Відхилення	Відхилення, %
Січень 2017 р.	1055,1	1041,4	-13,7	1,30
Лютий 2017 р.	1055,7	1014,7	-41,0	3,88
Березень 2017 р.	1319,5	1304,0	-15,5	1,18
Квітень 2017 р.	1444,4	1449,5	5,1	0,36
Травень 2017 р.	1553,3	1530,1	-23,2	1,50

Джерело: власні розрахунки.

Отже, результати моделювання й прогнозування виробництва м'яса та яєць в Україні за допомогою сезонної ARIMA-моделі можуть знайти своє практичне використання під час складання макроекономічних прогнозів виробництва зазначених видів сільськогосподарської продукції.

Висновки. Україна є одним із європейських лідерів з виробництва багатьох видів аграрної продукції (соняшник, пшениця, кукурудза, жито, цукрові буряки та ін.). Тому дослідження проблеми сезонності сільського господарства має важливе науково-практичне значення.

У статті досліджено динаміку часових рядів виробництва м'яса та яєць в Україні за 2009–2016 рр. та очікувано виявлено в них сезонний складник. Для моделювання сезонності в досліджуваних часових рядах використано модифікацію ARIMA моделі, так звану сезонну ARIMA або SARIMA-модель. Після зведення вхідних часових рядів до стаціонарних знайдено параметри моделі та спрогнозовано обсяг виробництва м'яса та яєць на наступні періоди. Шляхом порівняння одержаних прогнозів із фактичними значеннями зроблено висновок про адекватність здобутих результатів.

Підсумовуючи, можна зазначити про те, що проблема сезонності загалом, не лише в аграрному секторі, доволі добре піддається дослідженню з використанням сучасних економіко-математичних методів. Ідентифікація й урахування сезонності дозволяє точніше скласти економетричні моделі та на їхній основі будувати прогноз. Проте, слід також пам'ятати, що, моделюючи певну економічну ситуацію, необхідно використовувати також й альтернативні методи дослідження та в комплексі використовувати їх на практиці.

Список використаних джерел

1. Winters P. R. Forecasting sales by exponentially weighted moving averages / P. R. Winters // *Management science*. – 1960. – № 6(3). – Pp. 324–342.
2. Theil H. Some observations on adaptive forecasting / H. Theil, S. Wage // *Management Science*. – 1960. – № 10(2). – Pp. 198–206.
3. Harrison P. J. Exponential smoothing and short-term sales forecasting / P. J. Harrison // *Management Science*. – 1967. – № 13(11). – Pp. 821–842.
4. Box G. E. Time series analysis: forecasting and control / G. E. Box, G. M. Jenkins, G. C. Reinsel, G. M. Ljung. – New Jersey : John Wiley & Sons. –

2015.

5. Findley D. F. Illuminating ARIMA model-based seasonal adjustment with three fundamental seasonal models / D. F. Findley, D. P. Lytras, A. Maravall // *SERIEs*. – 2016. – № 7(1). – Pp. 11–52.

6. Han P. Application of the ARIMA models in drought forecasting using the standardized precipitation index / P. Han, P. Wang, M. Tian, S. Zhang, J. Liu, D. Zhu // *6th Computer and Computing Technologies in Agriculture (CCTA)*. – 2012. – Part I. – Pp. 352–358.

7. Moeeni H. Integrated SARIMA with Neuro-Fuzzy Systems and Neural Networks for Monthly Inflow Prediction / H. Moeeni, H. Bonakdari, I. Ebtehaj // *Water Resources Management*. – 2017. – № 31(7). – P. 2141–2156. <https://doi.org/10.1007/s11269-017-1632-7>.

8. Iqbal N. Use of the ARIMA model for forecasting wheat area and production in Pakistan / N. Iqbal, K. Bakhsh, A. Maqbool, A. S. Ahmad // *Journal of Agriculture and Social Sciences*. – 2005. – № 1(2). – Pp. 120–122.

9. Nochai R. ARIMA model for forecasting oil palm price / R. Nochai, T. Nochai // *Proceedings of the 2nd IMT-GT Regional Conference on Mathematics, Statistics and Applications*. – 2006. – University Saints Malaysia, Penang, Pp. 13–15.

10. Padhan P. C. Application of ARIMA model for forecasting agricultural productivity in India / P. C. Padhan // *Journal of Agriculture and Social Sciences*. – 2012. – № 8(2). – Pp. 50–56.

11. Martín - Rodríguez G. Forecasting pseudo - periodic seasonal patterns in agricultural prices / G. Martín - Rodríguez, J. J. Cáceres - Hernández // *Agricultural Economics*. – 2012. – № 43(5). – Pp. 531–544. <https://doi.org/10.1111/j.1574-0862.2012.00601.x>.

12. Державна служба статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua>.

13. Brockwell P. J. Introduction to time series and forecasting / P. J. Brockwell, R. A. Davis. – Zurich : Springer. – 2016. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-29854-2>.

14. Hyndman R. J. Forecasting: principles and practice [Electronic resource] / R. J. Hyndman, G. Athanasopoulos. – Otexts. – 2014. – Mode of access : [http://otexts.org/fpp2/?__utma=1.1898273802.1505861613.1505861613.1505861613.1&__utmb=1.4.10.1505861613&__utmc=1&__utmz=1.1505861613.1.1.utmcsr=google|utmccn=\(organic\)|utmcmd=organic|utmctr=\(not%20provided\)&__utmv=-&__utmj=108819714](http://otexts.org/fpp2/?__utma=1.1898273802.1505861613.1505861613.1505861613.1&__utmb=1.4.10.1505861613&__utmc=1&__utmz=1.1505861613.1.1.utmcsr=google|utmccn=(organic)|utmcmd=organic|utmctr=(not%20provided)&__utmv=-&__utmj=108819714).

15. The R Project for Statistical Computing [Electronic resource]. – Mode of access : <https://www.r-project.org>.

16. Shumway R. H. Time series analysis and its applications / R. H. Shumway, D. S. Stoffer // *Studies In Informatics And Control*. – 2000. – № 9(4). – Pp. 375–376.

References

1. Winters, P. R. (1960), Forecasting sales by exponentially weighted moving averages. *Management science*, no. 6(3), pp. 324–342.

2. Theil, H. and Wage, S. (1964), Some observations on adaptive forecasting. *Management Science*, no. 10(2), pp. 198–206.
3. Harrison, P. J. (1967), Exponential smoothing and short-term sales forecasting. *Management Science*, no. 13(11), pp. 821–842.
4. Box, G. E., Jenkins, G. M., Reinsel, G. C. and Ljung, G. M. (2015), *Time series analysis: forecasting and control*. John Wiley & Sons, New Jersey, USA.
5. Findley, D. F., Lytras, D. P. and Maravall, A. (2016), Illuminating ARIMA model-based seasonal adjustment with three fundamental seasonal models. *SERIEs*, no. 7(1), pp. 11–52.
6. Han, P., Wang, P., Tian, M., Zhang, S., Liu, J. and Zhu, D. (2012), Application of the ARIMA models in drought forecasting using the standardized precipitation index. In *6th Computer and Computing Technologies in Agriculture (CCTA)*, no. Part I, Springer, Zhangjiajia, China, pp. 352–358.
7. Moeeni, H., Bonakdari, H. and Ebtehaj, I. (2017), Integrated SARIMA with Neuro-Fuzzy Systems and Neural Networks for Monthly Inflow Prediction. *Water Resources Management*, no. 31(7), pp. 2141–2156. <https://doi.org/10.1007/s11269-017-1632-7>.
8. Iqbal, N., Bakhsh, K., Maqbool, A. and Ahmad, A. S. (2005), Use of the ARIMA model for forecasting wheat area and production in Pakistan. *Journal of Agriculture and Social Sciences*, no. 1(2), pp. 120–122.
9. Nochai, R. and Nochai, T. (2006), ARIMA model for forecasting oil palm price. In *Proceedings of the 2nd IMT-GT Regional Conference on Mathematics, Statistics and Applications*, Univercity Saints Malaysia, Penang, June, pp. 13–15.
10. Padhan, P. C. (2012), Application of ARIMA model for forecasting agricultural productivity in India. *Journal of Agriculture and Social Sciences*, no. 8(2), pp. 50–56.
11. Martín-Rodríguez, G. and Cáceres-Hernández, J. J. (2012), Forecasting pseudo - periodic seasonal patterns in agricultural prices. *Agricultural Economics*, no. 43(5), pp. 531–544. <https://doi.org/10.1111/j.1574-0862.2012.00601.x>.
12. The official site of State Statistics Service of Ukraine (2015), available at: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
13. Brockwell, P. J. and Davis, R. A. (2016), *Introduction to time series and forecasting*. Springer, Zurich, Switzerland. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-29854-2>.
14. Hyndman, R. J. and Athanasopoulos, G. (2014), Forecasting: principles and practice. OTexts. [Online], available at: [http://otexts.org/fpp2/?__utma=1.1898273802.1505861613.1505861613.1505861613.1&__utmb=1.4.10.1505861613&__utmc=1&__utmz=1.1505861613.1.1.utmcsr=google|utmccn=\(organic\)|utmcmd=organic|utmctr=\(not%20provided\)&__utmvl=-&__utmk=108819714](http://otexts.org/fpp2/?__utma=1.1898273802.1505861613.1505861613.1505861613.1&__utmb=1.4.10.1505861613&__utmc=1&__utmz=1.1505861613.1.1.utmcsr=google|utmccn=(organic)|utmcmd=organic|utmctr=(not%20provided)&__utmvl=-&__utmk=108819714).
15. The R Project for Statistical Computing [Online], available at: <https://www.r-project.org>.

16. Shumway, R. H. and Stoffer, D. S. (2000), Time series analysis and its applications. *Studies In Informatics And Control*, no. 9(4), pp. 375–376.

[How to cite this article? Як цитувати цю статтю?](#)

Стиль – ДСТУ:

Зомчак Л. Моделювання й прогнозування виробництва м'яса та яєць в Україні за допомогою сезонної ARIMA-моделі [Електронний ресурс] / Л. Зомчак, Г. Умриш // *Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal*. – 2017. – Vol. 3. – No. 3. – Pp. 16–27. – Mode of access : www.are-journal.com.

Style – Harvard:

Zomchak, L. and Umrysh, H. (2017), Modeling and forecasting of meat and eggs producing in Ukraine with seasonal ARIMA-model. *Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal*, [Online], vol. 3, no. 3, pp. 16–27, available at: www.are-journal.com.