може інколи призводити до неможливості прийняття консолідованих та погоджених рішень;

– відсутність нормативних та законодавчих норм регулювання діяльності кооперативних банків в Україні, що враховували би специфіку діяльності цих установ;

– обмеженість діяльності кооперативних банків лише певною територією та ін. [8, с. 228–229].

Відродження системи кооперативних банків в Україні потребує реалізації заходів організаційного та економічного характеру. Важлива роль при цьому відводиться державі, яка повинна сприяти розвитку кооперативних відносин як через їх законодавче забезпечення, так і через безпосередню участь у створенні кооперативних банків. Для вирішення проблеми кредитного забезпечення АПК необхідно створити трирівневу систему сільської кредитної кооперації: на першому (місцевому) рівні – кредитні спілки та кредитні кооперативи, на другому (регіональному) – обласні кооперативні банки і на третьому (національному) рівні – Центральний кооперативний банк.

Таким чином, використання зарубіжного досвіду організації та функціонування кредитної кооперації в сільському господарстві для України може стати значним поштовхом у виході з кризової ситуації, а також для сталого розвитку аграрного сектора економіки.

Система кооперативних банків, поширена в Європі, має високу довіру серед населення, є стабільною та стійкою до фінансових потрясінь, сприяє розвитку аграрного сектору економіки. Отже, дослідження зарубіжного досвіду, передусім німецьких, французьких і польських кооперативних банків, свідчить про те, що в умовах світової фінансово-економічної кризи винятково позитивну роль відіграють кооперативні банки.

Висновки з проведеного дослідження. Таким чином, в Україні можливість створення кооперативних банків передбачена законодавством, однак жодний такий банк не було зареєстровано. Така модель організації банківського бізнесу може застосовуватися в Україні на засадах державного сприяння, використання в законодавчому забезпеченні процесу зарубіжного досвіду провідних країн зі створення кооперативної системи банків з метою залучення коштів до реалізації інноваційного процесу в агарному секторі.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Дем'яненко М. Кредитний механізм аграрного сектора економіки в період становлення ринкових відносин / М. Дем'яненко // Економіка України. 1999. № 4. С. 15–24.
2. Юрчишин В.В. Аграрні перетворення в Україні: не безальтернативний погляд на проблему / В.В. Юрчишин. К. : ІАЕ УААН, 1999. 86 с.
3. Циган Р.М. Основні умови розвитку агропромислового комплексу України на інноваційній основі / Р.М. Циган, А.О. Кравченко // Бізнес Інформ. 2013. № 5. С. 184–188.
4. Siudek T. Polish cooperative banking sector in the face of systemic transformation and European integrationin agriculture / T. Siudek // Agric. Econ. Czech, 56. 2010(3). P. 116–134.
5. Господарський кодекс України: Закон України від 16.01.2003 № 436-IV. URL: http://zakon4.rada.gov.ua
6. Бубнов Л.И. Кредитные кооперативы способны устоять перед финансовыми цунами. URL: http://www.orema.ru/766.1
7. Пантелеймоненко А.О. Аналітичний огляд системи кооперативних банків Австрії у контексті світової фінансової кризи / А.О. Пантелеймоненко // Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2010. № 2. С. 146–151.
8. Кравчук Г.В. Закордонний досвід функціонування кооперативних банків/ Г.В. Кравчук, М.В. Дубина, Н.С. Пилипенко, О.П. Федоренко // Вісник Чернігівського державного технологічного університету. 2011. № 4 (54). С. 226–230.

УДК 330.46:519.87

Ніколаєва О.Г.
кандидат фізико-математичних наук, доцент,
доцент кафедри економічної кібернетики
та прикладної економіки
Харківського національного університету
імені В.Н. Каразіна

ВРАХУВАННЯ СЕЗОННОСТІ ПІД ЧАС ПРОГНОЗУВАННЯ ВИПУСКУ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ

У статті досліджено вплив сезонного фактору на щомісячний показник виконання будівельних робіт в Херсонській в Харківській областях. Моделювання цього впливу виконується на основі методів сезонної декомпозиції, множинної лінійної регресії з фіктивними змінними, адаптивних методів. Побудовано точкові та інтервальні прогнози.

Ключові слова: прогноз, сезонність, обсяг виконаних будівельних робіт, метод сезонної декомпозиції, метод лінійної багатофакторної регресії з фіктивними змінними, метод Холта-Вінтерса, середня відносна помилка апроксимації, коефіцієнт детермінації.

Николаева Е.Г. УЧЕТ СЕЗОННОСТИ ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ ВЫПУСКА СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

В статье исследовано влияние сезонного фактора на ежемесячный показатель выполнения строительных работ в Херсонской и Харьковской областях. Моделирование этого влияния выполняется на основе методов сезонной декомпозиции, множественной линейной регрессии с фиктивными переменными, адаптивных методов. Построены точечные и интервальные прогнозы.

Ключевые слова: прогноз, сезонность, объем выполненных строительных работ, метод сезонной декомпозиции, метод линейной множественной регрессии с фиктивными переменными, метод Холта-Винтерса, средняя относительная ошибка аппроксимации, коэффициент детерминации.

Nikolaieva O.G. SEASONABLE ADJUSTMENT IN FORECASTING THE OUTPUT OF THE CONSTRUCTION INDUSTRY

The influence of the seasonal factor on the monthly indicator of construction works in Kherson and the Kharkov region is investigated in the article. Modeling of this influence is carried out on the basis of seasonal decomposition methods, multiple linear regression, and adaptive methods. Point and interval predictions are constructed.

Keywords: forecast, seasonality, volume of completed construction works, seasonal decomposition method, linear multiple regression method with dummy variables, Holt-Winters method, mean absolute percentage error, coefficient of determination.

Постановка проблеми. Під час реформування економіки України пильна увага приділяється структурно-утворювальним галузям. Саме такою галуззю є будівництво, яке пов'язане з багатьма сферами виробництва країни та створює основні фонди для решти галузей економіки. Надзвичайно важливою є соціальна роль будівництва, адже воно забезпечує базову потребу населення, а саме потребу в житлі. Основними показниками будівництва, що відображуються в статистичних базах і документах, є індекси, що характеризують діяльність будівельних підприємств, обсяг виконаних будівельних робіт, кількість та загальна площа прийнятих в експлуатацію будівель. Дослідження і прогнозування чинників, що характеризують будівельну галузь, важливі, оскільки дають змогу передбачити динаміку розвитку як будівництва, так і національної економіки загалом.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Будівництво є галуззю, де виявляється сезонність. Це означає, що на рівні динамічних рядів індексів будівельної діяльності та розмірних величин обсягів будівництва впливають сезонні коливання, тобто внутрішньорічні повторювані коливання економічних показників, що мають стійкий чітко виражений характер. Для врахування сезонних хвиль застосовуються різноманітні методи, використання яких налічує майже столітню історію та пов'язане з іменами таких вчених, як Е. Юл, Є.Є. Слуцький, Дж. Шискін, Г. Бокс, Г. Дженнінгс, Б. Фішер [1]. Хронологічно першими з'явилися методи сезонної декомпозиції, потім методи розкладання за Фур'є-гармоніками та регресійні методи з фіктивними змінними. З появою досить потужних для проведення обчислень комп'ютерів отримали розвиток адаптивні методи Хольта і Хольта-Уінтерса [2].

Наведені в попередньому абзаці методи є «одновимірними», оскільки для сезонного коригування використовуються рівні одного ряду. Останнім часом для прогнозування сезонності застосовуються багатовимірні (мультиваріантні) методи, в яких обчислення проводяться з використанням декількох часових рядів або підмножин одного часового ряду. Так, сутність відомого методу SSA (методу аналізу сингулярного спектру) [3; 4] полягає в перетворенні одновимірного ряду на багатовимірний за допомогою однопараметричної процедури зсуву, дослідженні отриманої багатовимірної траєкторії за допомогою аналізу головних компонент (сингулярного розкладання) і відновлення (апроксимації) часового ряду за вибраними головними компонентами. В джерелі [5] розглядається мультиваріантний метод, для якого моделювання сезонної компоненти відбувається одразу в декількох зв'язаних часових рядах на основі моделей прихованих динамічних факторів, що оцінені методом максимальної правдоподібності. Результати роботи наведеного алгоритму розглядаються для часових рядів первинного житлового будівництва в США.

Порівняно новим засобом прогнозування є апарат штучних нейронних мереж, що дає змогу імітувати та прогнозувати досить складні залежності, які можуть бути закладені в поведінку розглядуваного динамічного ряду. Крім прогнозування, штучні нейронні мережі (ШНМ) з успіхом застосовуються для розв'язання проблем класифікації та кластеризації, адаптивного управління, створення експертних систем, автоматизації процесів розпізнавання зображень, обробки сигналів. Наприклад, у статті Л.В. Сорокіної, А.Ф. Гойко, В.А. Скакун [6] за допомогою методології штучних нейронних мереж та алгоритмів нечіткого висновку типу Сугено обґрунтовуються методичні підходи, спрямовані на підвищення точності прогнозування вартісних показників житлового будівництва в річній перспективі з урахуванням сезонних та інших чинників. Також у джерелі [6] для ланцюгового індексу цін на будівельні роботи будуються прогностичні трендові моделі з використанням та без використання адитивної сезонної компоненти.

У роботі [7] для прогнозування обсягів введення в експлуатацію житлового будівництва, обсягів робіт по ВЕД «Будівництво», а також цін на будівельні матеріали використовувалися модель Бокса-Дженкінса ARIMA та її сезонна модифікація SARIMA. Обидві моделі показали відмінну прогностичну якість, відносна похибка апроксимації не перебільшила 2%.

У статтях [8; 9] для врахування сезонної компоненти використовується метод сезонної декомпозиції. При цьому в одній роботі [8] прогнозується щомісячна вартість однієї тони металопрокату, а в іншій [9] – щомісячне виробництво будматеріалів в Україні (цегли, цементу, керамічної плітки, збірних елементів конструкцій).

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Таким чином, огляд літературних джерел дає змогу зробити висновки, що сезонне коригування є цікавою і досить складною науковою проблемою, оскільки завдання декомпозиції часового ряду не є математично коректним і може виконуватися по-різному. Отже, актуальними є розробка новітніх методів сезонного коригування, порівняння результатів застосування вже наявних на нових спостереженнях, оскільки економічні динамічні ряди мінливі за своєю сутністю.

Інший елемент новизни дослідження полягає в тому, що надзвичайно мало наукових праць, присвячених прогнозуванню показників будівництва на регіональному рівні. В роботі розглянуто два українські регіони, а саме Харківський і Херсонський. Харківський за період з 2015 по 2017 роки входить в трійку лідерів. За обсягом будівельних робіт, виконаних за січень-грудень кожного з розглянутих років, Харків поступається Києву, іноді Дніпру, забезпечуючи 10% випуску будівництва країни. Херсонська область належить до регіонів, де виконується найменша кількість будівельних робіт, а її внесок у випуск галузі складає приблизно один відсоток. Як для Херсонського, так і для Харківського регіонів будуються та порівнюються прогнозні моделі, отримані на основі методів сезонної декомпозиції, методу Холта-Уінтерса та регресії з фіктивними змінними.

Мета статті полягає у прогнозуванні обсягів виконаних будівельних робіт в Херсонській і Харківській областях з урахуванням сезонності аналізованого показника з використанням методів сезонної декомпозиції, регресії з фіктивними змінними, адаптивних методів, зокрема методу Холта-Уінтерса, а також порівняння вибраних методів і результатів, отриманих за їх застосуванням.

Обсяг виконаних будівельних робіт Херсонської та Харківської областей розглядався за період з січня 2011 року по грудень 2017 року. Інформаційною базою для дослідження був сайт Державної служби статистики України (http://ukrstat.gov.ua). Оскільки на цьому сайті представлені накопичені показники обсягів робіт, для застосування методів прогнозування означені часові ряди були попередньо зведені до помісячної форми представлення.

Виклад основного матеріалу дослідження. Як свідчить наведений на початку роботи огляд літературних джерел, найбільш популярним на практиці прогнозування сезонності є метод сезонної декомпозиції. Сутність цього методу полягає в припущенні, що будь-який часовий ряд може бути представлений у вигляді суперпозиції чотирьох компонент, а саме тенденції (тренду) F_t, циклічної складової C_t, сезонної хвилі S_t та нерегулярної залишкової компоненти e_t. Не завжди динамічний ряд включає всі перелічені регулярні компоненти. Крім того, як правило, невідомо заздалегідь, якими формулами можна описати поєднання цих компонент. Найчастіше використовують адитивні ($Y_t=F_t+C_t+S_t+e_t$), мультиплікативні ($Y_t=F_t\times C_t\times S_t\times e_t$) або змішані моделі.

Перед застосуванням методу сезонної декомпозиції рівні ряду згладжують за допомогою ковзної середньої один раз чи двічі. В цьому разі ковзне середнє застосовувалось двічі: спочатку для 12 рівнів ряду, а потім для двох. Після згладжування з динамічного ряду виокремлюється тренд F_t. Залежно від прийнятої гіпотези щодо адитивності або мультиплікативності прогнозної моделі сезонні коефіцієнти розраховують за формулою (1 чи 2):

$$S_j = \frac{1}{I}\sum_{j=1}^{1}\left(y_{ij} - f_{ij}\right), \qquad (1)$$

$$S_j = \frac{1}{I}\sum_{j=1}^{1}\left(y_{ij} / f_{ij}\right). \qquad (2)$$

У формулах (1, 2) i – індекс періоду (року), $i = \overline{1, I}$; j – індекс сезону (кварталу, місяця), $j = \overline{1, J}$; y_{ij} – спостереження в i – му році j-му сезоні; f_{ij} – значення тенденції в i – му році j-му сезоні.

Як для Херсонської, так і для Харківської області обчислення з використанням методу сезонної декомпозиції проводилися для вибіркових даних, взятих щомісячно протягом трьох, чотирьох, п'яти і семи років (з січня 2015 року по грудень 2017 року, з січня 2014 року по грудень 2017 року, з січня 2013 року по грудень 2017 року, з січня 2011 року по грудень 2017 року відповідно). Застосовувались як адитивний, так і мультиплікативний способи розкладання динамічного ряду на компоненти. Під час відбору трендових моделей враховувалися високе значення коефіцієнта детермінації та простота отриманої залежності. Таким чином, вибиралися лінійні тренди або поліноми другого порядку. Незважаючи на те, що коефіцієнт детермінації лінійних трендів був дещо нижчим за поліноміальні, моделями-«переможцями» виявилися саме моделі з лінійною трендовою складовою. Але за критеріями точності жодна з них не є ідеальною. Незважаючи на високі коефіцієнти детермінації, як у трендів, так і в моделей загалом середня відносна похибка апроксимації MAPE для даних Харківського регіону була нижче 15% тільки під час побудови прогнозу вперед за межами прогнозного інтервалу як для чотирьохрічного, так і для п'ятирічного періодів. Щодо Херсонської області, то там гіршими за 15% були прогнози, побудовані за межами прогнозного інтервалу. Характеристики обговорюваних моделей наведені в табл. 1.

Для кожної моделі побудовано точковий та інтервальний прогнози. В графічному вигляді фактичні й прогнозні дані для Харківської області за чотирирічний період представлені на рис. 1. Фактичні дані обсягів виконаних робіт в тис. грн. зображені суцільною лінією, а модельні значення – пунктирною. Параметри моделі сезонної декомпозиції підбиралися на вибірці довжиною в 48 рівнів, а для наступних п'яти рівнів з січня по травень 2018 року побудовано прогноз.

Поширеною практикою під час прогнозування процесів, що підлягають дії сезонного фактору, є використання регресійних моделей з фіктивними змінними. Побудуємо лінійну регресійну модель, де як пояснювальний фактор узято показник часу. Тоді для моделювання фактору сезонності необхідно визначити 11 фіктивних d_i, $i = \overline{1, 11}$, де i=1 відповідає січню, а i=11 – листопаду.

Для Херсонського і Харківського регіонів розглянуто чотири регресії з фіктивними змінними, а саме для періодів часу довжиною 36, 48, 60 і 72 місяці. Критерії якості всіх перелічених регресій для моделювання сезонності виконаних будівельних робіт для Харківського регіону наведені в табл. 2.

Моделі для тих самих періодів на даних Херсонської області демонстрували коефіцієнти детермінації в межах 69–88%, але прогнозні характеристики цих моделей були надзвичайно поганими.

З табл. 2 видно, що найкращою з моделей є та, що побудована на статистичних даних про обсяг щомісячно виконаних будівельних робіт з січня 2015 року по грудень 2017 року. Вона має найвищий коефіцієнт детермінації та показує припустимі критерії точності як під час побудови ретропрогнозу (на тих даних, які використовувалися для оцінювання коефіцієнтів моделі), так і під час побудови прогнозів на наступний період. Вибрана модель має такий вигляд:

$$Y = b_0+b_1x_1+b_2d_1+b_3d_2+b_4d_3+b_5d_4 +b_6d_5+b_7d_6+b_8d_7+b_9d_8+b_{10}d_9+b_{11}d_{10}+b_{12}d_{11}, \qquad (3)$$

де Y – щомісячна величина виконаних будівельних робіт у Харківському регіоні (тис. грн.); x_1 – номер періоду; d_1–d_{11} – фіктивні змінні, які відповідають 11 місяцям року, в грудні значення усіх фіктивних змінних дорівнюють 0. В табл. 3 представлені значення коефіцієнтів b_0–b_{12} та t-статистик, що їм відповідають. Всі коефіцієнти моделі є статистично значущими.

На основі формули (3) побудовано точковий та інтервальний прогнози для п'яти місяців 2018 року, які наведені в табл. 4.

Реальні значення обсягів виконаних робіт лежать всередині довірчого інтервалу, що свідчить про високу якість прогнозу.

Наступним методом, який застосовується в представленій роботі для прогнозування обсягів будівельних робіт, є метод Хольта-Вінтерса. Цей метод відноситься до класу адаптивних методів експоненційного згладжування, отже, він дає можливість під

Таблиця 1

Характеристики якості прогнозних моделей

Кількість рівнів у вибірці	Мультиплікативна або адитивна	Рівняння тренду	R^2 для тренду	R^2 для моделі загалом	MAPE, %, для всього інтервалу	MAPE, %, для 5 місяців 2018 року
48 (Харківська область)	Мультиплікативна	y = 15025x +237381	0,96	0,89	17,5	10
60 (Харківська область)	Адитивна	y = 11269x +186691	0,89	0,95	24	11
36 (Херсонська область)	Мультиплікативна	y = 1,124x + 42,811	0,87	0,96	15	20

час побудови прогностичної моделі врахувати зміну поведінки динамічного ряду числових значень досліджуваного показника, а також сезонність. Загальний вигляд рівнянь методу Холта-Вінтерса такий:

$$a(t)=\alpha_1*(y(t)/f(t-s))+(1-\alpha_1)*(a(t-1)+b(t-1))$$
$$b(t)= \alpha_2*(a(t)-a(t-1))+(1-\alpha_2)*b(t-1)$$
$$f(t)= \alpha_3*(y(t)/a(t))+(1-\alpha_3)*f(t-s) \quad (4)$$
$$\hat{Y}(t+k) =(a(t)+k*b(t))*f(t-s+k),$$

де $\hat{Y}(t+k)$ – прогноз, який будується на k кроків уперед;

α_1, α_2, α_3 – константи згладжування;

a(t) – коефіцієнт рівня ряду;

b(t) – коефіцієнт пропорціональності;

f(t-s) – сезонна складова (індекс сезонності) з лагом s кроків.

Побудовано прогнозні моделі для обсягу виконаних будівельних робіт Харківської та Херсонської областей. Характеристики найкращих з них представлені в табл. 5.

Відносна середня помилка MAPE може свідчити про неадекватність прогнозу, коли погано апроксимуються декілька рівнів ряду, а для більшості точок прогнозні та фактичні значення є близькими. Саме така ситуація спостерігається під час побудови прогнозу обсягів виконаних будівельних робіт у Херсонській області. На рис. 2 наводяться графіки фактичних і модельних значень обсягів виконаних будівельних робіт у Херсонській області. Фактичні значення обсягів робіт позначено ромбами, а

Таблиця 3

Значення коефіцієнтів і t-статистик для моделі (3)

Змінні моделі	Коефіцієнти при змінних	t-статистики для коефіцієнтів
Константа	823 702,8	14,77585
x_1	17 575,7	13,10589
d_1	-728 489	-11,0311
d_2	-702 665	-10,6865
d_3	-631 805	-9,64701
d_4	-633 625	-9,70947
d_5	-618 314	-9,505
d_6	-550 312	-8,48311
d_7	-539 827	-8,34111
d_8	-554 313	-8,58153
d_9	-473 991	-7,34913
d_{10}	-460 289	-7,14441
d_{11}	-463 560	-7,19987

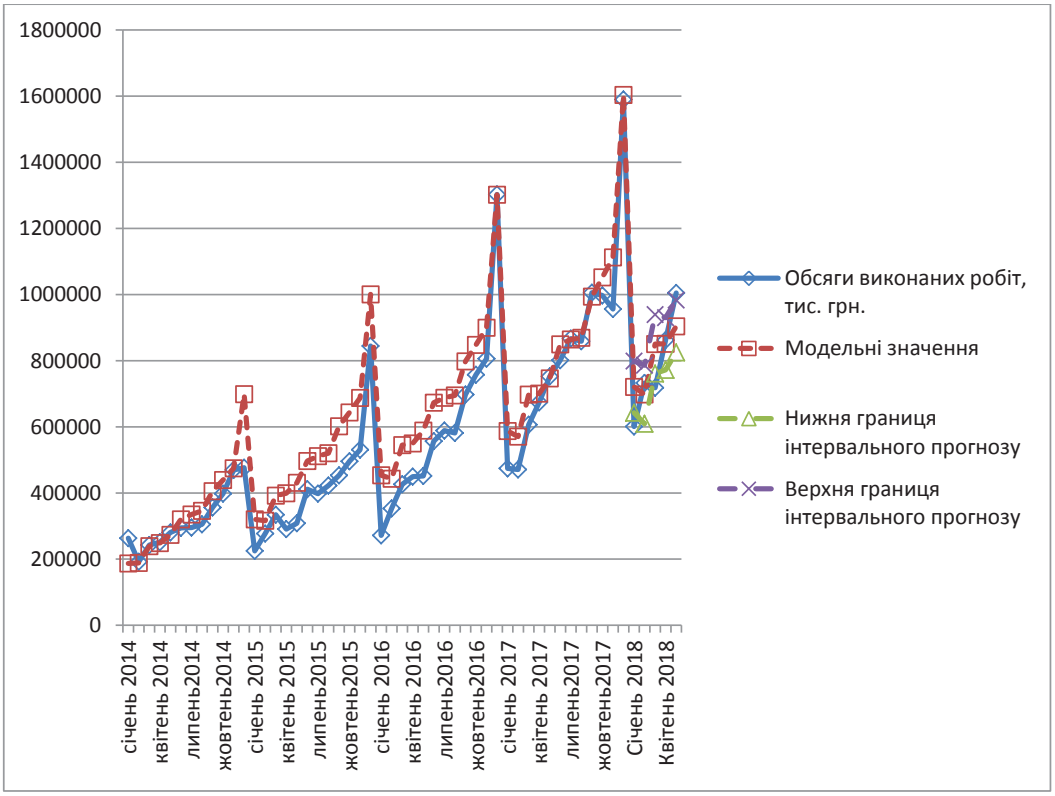

Рис. 1. Точковий та інтервальний прогнози обсягів виконаних будівельних робіт для Харківської області за період з січня 2014 року по травень 2018 року

Таблиця 2

Характеристики якості регресійних моделей на статистичному матеріалі Харківського регіону

Регресія	R^2	MAPE усередині вибіркового інтервалу, %	Відносна похибка точкового прогнозу (5 рівнів з початку 2018 року)
Регресія на 7 періодах	0,69	27	16
Регресія на 5 періодах	0,82	21	10,8
Регресія на 4 періодах	0,89	16	11
Регресія на 3 періодах	0,95	9,8	13

модельні – квадратами. Для прогнозу всередині прогнозного інтервалу маркери зафарбовані, а лінія, що їх поєднує, є суцільною. Останні п'ять точок на графіку демонструють прогнозування вперед на період з січня 2018 року по травень 2018 року. Маркери, що відповідають цим п'яти точкам на графіку, є прозорими та поєднуються пунктирною лінією.

З рис. 2 видно, що на всьому інтервалі прогнозування великі відхилення від прогнозних значень були на 23 і 24 рівнях прогнозного інтервалу (листопад і грудень 2017 року). Під час обчислення MAPE на всьому інтервалі ці викиди були врівноважені іншими низькими відхиленнями від фактичних значень, а загалом отримано задовільне значення критерію, хоча й занадто велике для адаптивних методик прогнозування.

Однак під час обчислення MAPE вперед для п'яти наступних періодів прогнозування не досить точні прогнози для 27-го і 28-го рівнів привели до незадовільного значення критерію. Ось чому застосовано критерій відповідності Тейла (T_2), який обчислюється за формулою:

$$T_2 = \sqrt{\frac{\sum_{k=n+1}^{n+l} (\hat{Y}_k - Y_k)^2}{\sum_{k=n+1}^{n+l} \hat{Y}_k^2 + \sum_{k=n+1}^{n+l} Y_k^2}}, \quad (5)$$

де l – довжина періоду прогнозування; Y_k – фактичне значення k-го рівня ряду показників, що прогнозуються; $\hat{Y}_k$ – модельне значення показника. Прогноз вважається тим точніше, чим ближче T_2 до 0. Хоча T_2 для показників Херсонської області вище, ніж до Харківської, він ближче до 0, ніж до одиниці, тому прогнозну модель можна вважати адекватною.

Висновки. Випуск будівельної галузі країни є важливим показником, за динамічною поведінкою якого можна судити про одужання чи занепад всієї економіки загалом. Вважається, що цей показник є сезонним внаслідок дії різноманітних факторів, зокрема природних і кліматичних. Для врахування сезонності під час побудови прогнозних значень цього показника на матеріалі регіональної статистики Харківської та Херсонської областей застосовано методи сезонної композиції, множинної лінійної регресії з

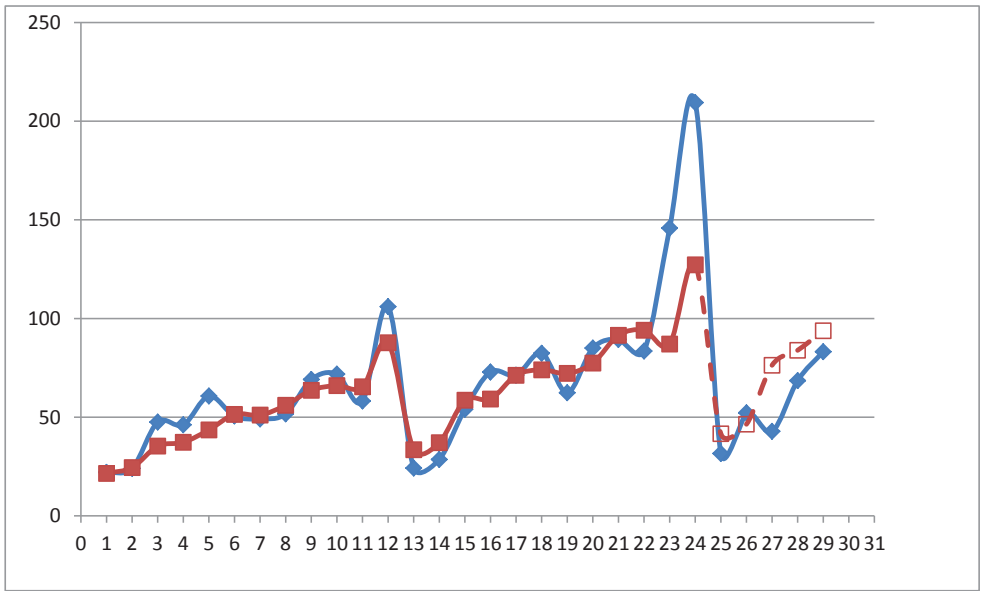

Рис. 2. Точковий та інтервальний прогноз обсягів виконаних будівельних робіт для Харківської області за період з січня 2014 року по травень 2018 року

Таблиця 4

Значення точкових та інтервальних прогнозів обсягів виконаних будівельних робіт у Харківській області, тис. грн.

Період	Точковий прогноз	Нижня границя прогнозного інтервалу	Верхня границя прогнозного інтервалу	Фактичні значення обсягів робіт, тис. грн.
Січень 2018 року	745 515,25	390 937,5	1 100 093	600 836
Лютий 2018 року	788 914,92	432 155,8	1 145 674	732 438
Березень 2018 року	877 350,58	518 355,9	1 236 345	718 111
Квітень 2018 року	893 105,91	531 820,7	1 254 391	862 145
Травень 2018 року	925 992,25	562 361,1	1 289 623	1 004 650

Таблиця 5

Параметри моделей Холта-Уінтерса

Регіон	Кількість рівнів ряду використаних для побудови моделі	R^2	MAPE всередині вибіркового інтервалу, %	Відносна похибка точкового прогнозу (5 рівнів з початку 2018 року), %	2-й коефіцієнт Тейла
Харківський	48	0, 78	10	10	0,08
Херсонський	24	0, 96	15	31,8	0,23

фіктивними змінними, метод Холта-Уінтерса. Для Харківської області за всіма методиками отримано прогнози задовільної якості, для Херсонської області невдалим виявилося застосування регресій з фіктивними змінними, а для методів сезонної композиції і Холта-Уінтерса критерії якості прогнозу вперед були занадто великими (перебільшували 15%). Це можна пояснити тим, що для прогнозування вибрані періоди часу досить складні як для економіки всієї країни, так і для розглянутих у статті регіонів. З 2014 року частина країни перебуває в зоні АТО, відбуваються реформування економіки, євроінтеграційні процеси, падіння цін на житло тощо. Отже, об'єктивно за таких обставин можуть спостерігатися несподівані зміни поведінки досліджуваних показників. Суб'єктивні причини отримання не найкращих прогнозів пов'язані з тим, що не були використані методи, які дають змогу гнучкіше керувати параметрами адаптації, наприклад метод Чоу, методи Тріга і Тріга-Ліча. Отже, існують перспективи подальших досліджень в галузі вивчення показників будівельної галузі у застосуванні перелічених методів і методів нейромережевого моделювання.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Fischer B. Decomposition of Time Series. Comparing Different Methods in Theory and Practice. Eurostat working group document. 1995. 73 p. URL: http://europa.eu.int/en/comm/eurostat/research/noris4/documents/decomp.pdf.
2. Лукашин Ю.П. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования временных рядов. Москва: Финансы и статистика, 2003. 416 с.
3. Вартанян В.М. и др. Моделирование динамических процессов по временным рядам. Харьков: ХАИ, 2012. 264 с.
4. Єлісєєва О.К., Твердохліб І.С. Застосування методу SSA для аналізу і прогнозування розвитку економічних систем. Статистика України. 2009. № 1. С. 21–25.
5. McElroy T. Multivariate Seasonal Adjustment, Economic Identities, and Seasonal Taxonomy. RESEARCH REPORT SERIES (Statistics № 2015-01). Center for Statistical Research & Methodology Research and Methodology Directorate U.S. Census Bureau Washington, D.C. 20233. 41 p.
6. Сорокіна Л.В., Гойко А.Ф., Скакун В.А. До проблеми вдосконалення методів прогнозування вартісних показників житлового будівництва. Будівельне виробництво. 2015. № 59. С. 7–17.
7. Буреш О.В., Зеленцов Д.Г., Седова Е.Н., Туктамышева Л.Н. Краткосрочное прогнозирование показателей развития строительства в регионе (на примере Оренбургской области). Экономика и управление. – 2012, 11(96). – С. 87–93. URL: http://ecsn.ru/files/pdf/201211/201211_87.pdf.
8. Педько І.О. Прогнозування виробництва будівельних матеріалів в Україні. Економіст. 2014. № 11. С. 45–48. URL: http://ua-ekonomist.com/archive/2014/11/Pedko.Pdf.
9. Стеценко С.П., Бєлєнкова О.Ю., Литвиненко О.В. Вплив сезонних коливань на вартісні параметри будівельного виробництва. Управління розвитком складних систем. 2017. № 32. С. 179–184. URL: http://urss.knuba.edu.ua/files/zbirnyk-32/28_0.pdf.