

Семенова В. Г.
*д.е.н., доцент, професор кафедри економіки підприємства
та організації підприємницької діяльності
Одеський національний економічний університет*

Семенова К. Д.
*к.е.н., доцент, доцент кафедри статистики
Одеський національний економічний університет*

ВИКОРИСТАННЯ МОДЕЛЕЙ ОДНОГО ЧАСОВОГО РЯДУ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ У СУЧАСНИХ УМОВАХ

Анотація. У роботі досліджено основні статистичні методи прогнозування, які базуються на даних одного часового ряду. Розглянуто особливості використання для прогнозування трендових моделей. Відмічено, що в сучасних умовах використання комп'ютерних програм вибір форми тренда для прогнозування суттєво спрощується: можна для одного й того ж ряду динаміки побудувати різні форми тренда і вибрати з них ту, яка за математичними критеріями найкращим чином описує вихідний ряд. Однак такий підхід іноді може призвести до простої формалізації достатньо складного питання прогнозування. Встановлено, що в кожному конкретному випадку вибір тієї чи іншої форми моделі для прогнозування залежить від сутності досліджуваного показника, наявної інформації та поставлених завдань прогнозування, однак за можливістю краще відмовитися від розробки докладної математичної моделі на користь моделі з невеликою кількістю внутрішніх елементів. Показано переваги та недоліки прогнозування на основі авторегресійних моделей. Проведено аналіз динаміки та здійснено прогнозування валового внутрішнього продукту України у розрахунку на 1 особу на основі трендової та авторегресійної моделей. Запропоновано систему принципів, дотримання яких може сприяти уникненню помилок під час вибору інструментарію прогнозування. Відмічено, що в сучасних нестабільних умовах розвитку економіки складність здійснення прогнозування економічних показників зростає. Тому доцільним є використання не стандартних, а адаптивних методів прогнозування одновимірних часових даних, основною властивістю яких є зміна коефіцієнтів побудованої моделі під час надходження нової інформації. При цьому прогнози, що здійснюються за допомогою математичних методів моделювання, слід доповнювати експертними оцінками. Удосконалено методику адаптивного прогнозування економічних показників з використанням аналізу індикаторів. У якості індикаторів пропонується використовувати як фактори, які тісно пов'язані з досліджуваним показником, так і показники, які «попереджають» про майбутні зміни у зовнішньому або внутрішньому середовищі підприємства.

Ключові слова: економічний показник, тенденція, прогноз, трендова модель, авторегресійна модель, індикатор.

Формул: 2; рис. 1; табл.: 1; библ.: 12.

Семенова В. Г.

*д.э.н., доцент, профессор кафедры экономики предприятия
и организации предпринимательской деятельности
Одесский национальный экономический университет*

Семенова Е. Д.

*к.э.н., доцент, доцент кафедры статистики
Одесский национальный экономический университет*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ ОДНОГО ВРЕМЕННОГО РЯДА ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Аннотация. В работе исследованы основные статистические методы прогнозирования по данным одного временного ряда. Установлено, что в каждом конкретном случае выбор той или иной модели для прогнозирования зависит от сущности исследуемого показателя, имеющейся информации и поставленных задач прогнозирования, однако по возможности лучше отказаться от разработки подробной математической модели в пользу модели с небольшим количеством внутренних элементов. Предложена система принципов, которые могут способствовать избежанию ошибок при выборе инструментария прогнозирования. Проведен анализ динамики и осуществлено прогнозирование валового внутреннего продукта Украины в расчете на 1 человека. Усовершенствована методика адаптивного прогнозирования экономических показателей с использованием анализа индикаторов.

Ключевые слова: экономический показатель, тенденция, прогноз, трендовая модель, авторегрессионная модель, индикатор.

Формул: 2; рис. 1; табл.: 1; библ.: 12.

Semenova V. G.

Doctor of Economic Sciences, Assistance Professor
of the Department of Enterprise Economics and Entrepreneurship Organization
Odessa National Economic University, Odessa

Semenova K. D.

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Statistics,
Odessa National Economic University, Odessa

USING MODELS OF ONE TIME SERIES FOR ECONOMIC INDICATORS' FORECASTING IN MODERN CONDITIONS

Abstract. The main statistical methods of forecasting based on the data of a one-time series are investigated in the paper. Peculiarities of trend models use for prediction are considered. It is noted that in modern conditions of using computer

programs, the choice of the trend form for forecasting is considerably simplified: it is possible to build different forms of the trend for one time series and to choose from them the one which best describes the output series according to mathematical criteria. However, such an approach can sometimes lead to a simple formalization of a rather complicated issue of forecasting. It has been established that in each special case, the choice of a particular model form for forecasting depends on the nature of the investigated indicator, the available information and the predicted tasks, but it is better to refuse to develop a detailed mathematical model in favor of a model with a small number of internal elements. The advantages and disadvantages of forecasting on the basis of autoregressive models are shown. A system of principles the observance of which can contribute to avoiding errors in the choice of forecasting tools is proposed. The analysis of dynamics and forecasting Ukraine's gross domestic product per capita is calculated on the basis of trend and autoregression models. It is noted that in today's unstable conditions of economic development the complexity of carrying out the forecasting of economic indicators is increasing. Therefore, it is advisable to use not standard but adaptive methods for forecasting one-dimensional time data, the main property of which is to change the coefficients of the model when new information is received. At the same time, predictions that are made with the using of mathematical methods of modeling should be supplemented by expert assessments. The method of adaptive forecasting of economic indicators with the use of indicator analysis is improved. It is proposed to use both factors that are closely related to the investigated indicator and indicators that "warn" about future changes in the external or internal environment of the enterprise as indicators.

Key words: economic indicator, trend, forecast, trend model, autoregressive model, indicator.

Formulas: 2; fig.: 1, tabl.: 1, bibl.: 12.

Вступ. У сучасному світі прогнозування відіграє ключову роль, оскільки є науково обґрунтованим передбаченням майбутнього, основою для планування, способом зниження невизначеності.

Серед методів прогнозування найбільше розповсюдження отримали статистичні методи, оскільки вони мають найбільш розроблений апарат і за наявності необхідного обсягу достовірної інформації дають достатньо надійні прогнози. Особливе місце серед таких методів займають моделі одного часового ряду, оскільки вони: по-перше, є незамінними в умовах обмеження вихідної інформації, по-друге є основою для встановлення прогнозних оцінок факторних показників у багатофакторних моделях, по-третє, є основою для прогнозування сезонних коливань показників.

Аналіз досліджень та постановка завдання. Методологічним і практичним питанням прогнозування на основі статистичних методів присвячені роботи багатьох зарубіжних вчених, зокрема І. Дж. Бомхова, М. В. Ватсона, Д. А. Дікі, М. П. Клементса, В. Фуллера, Д. Ф. Хендрі, М. Худакової [1-5]. Проблемам статистичного прогнозування присвячували свої роботи такі видатні радянські вчені як О. А. Френкель, Є. М. Четиркін [6-7]; присвячують їх

сучасні українські науковці: Т. С. Клебанова, Р. О. Кулинич, О. О. Рудаченко, І. С. Ткаченко [8-10] та інші.

Однак багато питань дискутуються й досі. Так, серед науковців немає спільної думки щодо доцільності використання методів прогнозування на основі одного часового ряду. Деякі фахівці [6, 7] вважають, що такі методи мають суттєві обмеження або взагалі є неприйнятними для прогнозування. У той же час інші автори [2, 9] вважають, що використання трендових моделей для прогнозування в деяких випадках є найбільш ефективним.

Метою даної роботи є дослідження методів прогнозування, які базуються на даних одного часового ряду, і розробка пропозицій щодо їх використання для прогнозування економічних показників у сучасних умовах.

Відповідно до поставленої мети нами виділено такі завдання дослідження: проаналізувати основні методи прогнозування за даними одного часового ряду; розглянути особливості використання трендових моделей; удосконалити методику адаптивного прогнозування економічних показників у сучасних умовах.

Результати дослідження. Вибір моделі для прогнозування за даними одного часового ряду залежить, у першу чергу, від тенденції, що сформувалася протягом періоду «передісторії». Найбільш простим і дієвим способом такого вибору є графічне зображення динаміки досліджуваного показника. Якщо ж воно не дає можливості визначитися з основною тенденцією, то розраховують показники аналізу динаміки (абсолютні прирости, темпи приросту). Тобто, вибір форми моделі здійснюється шляхом математичного формулювання і перевірки гіпотези щодо тенденції досліджуваного показника, яка сформувалася протягом аналізованого періоду.

Найбільш поширеними серед моделей одного часового ряду є трендові моделі, тому розглянемо особливості їх використання більш детально.

Так, якщо протягом аналізованого періоду значення досліджуваного показника змінювалося з приблизно однаковою середньою абсолютною швидкістю, то формулюється гіпотеза про те, що оптимальною формою моделі тренда є пряма лінія, в іншому випадку така гіпотеза відхиляється і висувається інша гіпотеза.

Однак, у багатьох випадках розрахунок показників аналізу динаміки не дозволяє зробити навіть припущення щодо форми тренда, тому необхідна попередня обробка вихідного ряду динаміки.

Методику попередньої обробки ряду динаміки для вибору оптимальної форми тренда вперше запропонував Є. М. Четиркін, він назвав її «методом характеристик приросту». Згідно даної методики процедура вибору форми тренда складається з двох етапів: 1) попередня статистична обробка ряду динаміки; 2) сам вибір форми тренда. При цьому попередня статистична обробка здійснюється в три етапи: 1) згладжування ряду методом плинної середньої; 2) визначення середніх приростів; 3) визначення похідних характеристик приросту [7, с. 49-50].

Основною складовою даної методики є попереднє згладжування ряду динаміки за допомогою плинної середньої, оскільки плинна середня дозволяє

«позбутися» від певних нетипових рівнів ряду динаміки, в результаті чого більш чітко проявляється основна тенденція розвитку досліджуваного явища.

У сучасних умовах використання комп'ютерних програм вибір форми тренда для прогнозування суттєво спрощується: можна для одного й того ж ряду динаміки побудувати різні форми тренда і вибрати з них ту, яка за математичними критеріями є найкращою. Однак такий підхід, на наш погляд, іноді може призвести до простої формалізації достатньо складного питання прогнозування. Так, наприклад, обираючи поліном високого ступеня можна досягти того, що отримана крива буде майже точно описувати вихідний ряд динаміки, однак розрахунок обґрунтованого прогнозу на основі такої кривої є практично неможливим внаслідок того, що така крива лише описує динаміку, а не дозволяє виявити сформовану тенденцію, що є основою для подальшого прогнозування. Дану обставину відмічає й Р. О. Кулинич: «... під час прогнозування відсутність квадратів та інших степеневих періодів часу дозволяє зменшити похибку прогнозних даних» [9, с. 295].

М. Худакова та Д. Адамко доводять доцільність використання трендових моделей для прогнозування в страхуванні. При цьому для підтвердження своїх розрахунків отримані результати автори порівнюють з офіційними даними Національного банку Словачії [5].

Вважаємо, що в кожному конкретному випадку підхід до вибору форми тренда повинен бути індивідуальним, заснованим не лише на сформованій тенденції, а й на сутності аналізованого явища. Так, лінійна форма тренда може бути найбільш прийнятною для прогнозування макроекономічних показників або показників діяльності підприємств в умовах сталого розвитку.

В табл. 1 наведено динаміку валового внутрішнього продукту України в розрахунку на одну особу за 2010-2017 рр.

Таблиця 1

Динаміка валового внутрішнього продукту на 1 особу

Рік	ВВП на 1 особу, грн.	Абсолютні прирости, грн.
2010	23600	...
2011	28814	5214
2012	30913	2099
2013	31989	1076
2014	35834	3845
2015	46210	10376
2016	55853	9643
2017	70210	14357

Джерело: сформовано за [11]

Розраховані абсолютні прирости мають очевидну тенденцію: спочатку до зменшення, а після 2013 року – до прискореного зростання, тому можна зробити припущення, що оптимальною формою тренда буде не пряма лінія, а парабола. Одним із основних факторів такої ситуації є, звичайно, стрімке знецінення гривні.

Представимо динаміку валового внутрішнього продукту України в розрахунку на 1 особу графічно і зробимо прогноз на 2018 рік.

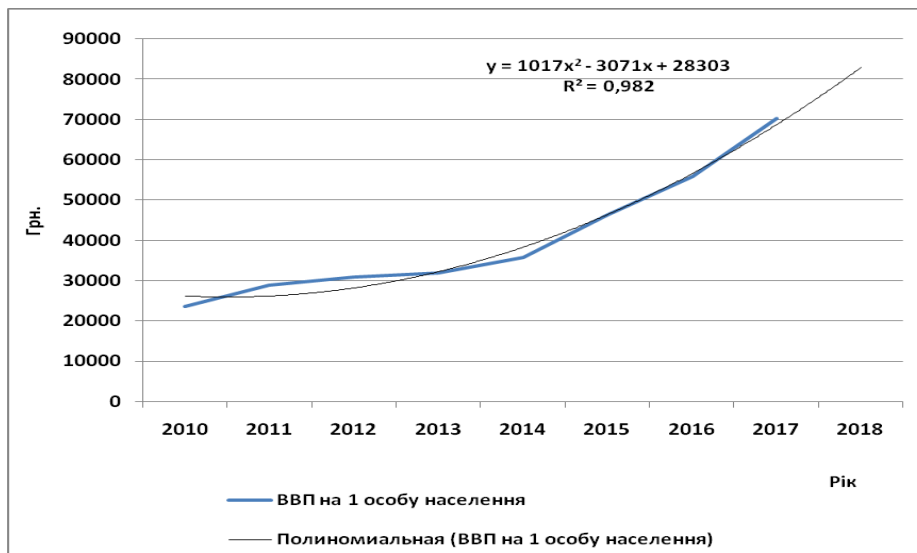


Рис. 1. Динаміка валового внутрішнього продукту України (у розрахунку на 1 особу).

Джерело: сформовано за [11]

Як і було здійснено припущення, оптимальною формою тренда виявилася парабола (поліном) 2-го ступеня. Очевидно, що на розмір ВВП впливає багато чинників, тому планування даного показника – це достатньо складний процес. У той же час трендова модель дозволяє виявити основну тенденцію аналізованого показника і зробити загальну прогнозну оцінку, яка показує, чого можна очікувати, якщо сформована тенденція збережеться й надалі. У даному випадку отримана парабола 2-го ступеня майже точно описує динаміку ВВП, про що свідчить коефіцієнт детермінації ($R^2 = 0,982$), а також розраховані в табл. 1 ланцюгові абсолютні прирости. Тому на основі отриманого трендового рівняння можна визначити прогноз на 2018 рік:

$$Y = 28303 - 3071 \cdot 9 + 1017 \cdot 9^2 = 83041 \text{ грн.}$$

Отже, якщо сформована протягом 2010-2017 рр. тенденція до прискореного зростання ВВП на 1 особу залишиться незмінною, то можна очікувати, що у 2018 р. його розмір складе 83,0 тис. грн.

Ще одним поширеним способом прогнозування на основі одного часового ряду є використання авторегресійних моделей. Доцільність їх застосування виникає тоді, коли значення досліджуваного показника знаходяться в певній залежності від його попередніх рівнів. У загальному випадку лінійна модель авторегресії має такий вигляд [7, с. 87]:

$$Y_t = \alpha y_{t-1} + \alpha y_{t-2} + \dots + \alpha y_{t-m} + \varepsilon_t, \quad (1)$$

де m – кількість членів, яка охоплюється авторегресією (порядок авторегресії);
 ε_t – несистематична складова.

Зазвичай використовують модель авторегресії першого порядку. Однак, у деяких випадках виявляється доцільним використовувати авторегресійні моделі 2-го і 3-го порядку, що дозволяє здійснити більш точний прогноз. Такі моделі є актуальними в тих випадках, коли аналізований показник впливає на розмір довгострокових вкладень, наприклад обсяг продаж великих корпорацій тощо.

За даними табл. 1 нами побудовано авторегресійну модель показника валового внутрішнього продукту на одну особу:

$$Y = -6589,747 + 1,366y_{t-1} \quad (2)$$

Модель є надійною ($R^2 = 0,969$), тому визначимо прогноз на 2018 р.:

$$Y' = -6589,747 + 1,366 \cdot 70210 = 89317 \text{ грн.}$$

Як видно з розрахунків, прогноз на основі авторегресійної моделі дав дещо вищий результат.

Слід відмітити, що використання авторегресійних моделей для прогнозування має суттєві обмеження:

по-перше, в таких моделях прогнозування за фактичними даними можливе лише на один період уперед, оскільки для розробки прогнозу на більш віддалену перспективу в якості фактора використовується вже не реальний показник, а прогнозований, що суттєво знижує точність прогнозів;

по-друге, неможливо дати змістовну інтерпретацію коефіцієнтів регресії;

по-третє, сама методика авторегресійного моделювання «скорочує» вихідний ряд динаміки і чим більшою є розрядність авторегресійної моделі, тим більшим повинен бути період «передісторії».

Для того, щоб прогнозні оцінки, які здійснюються на основі одного часового ряду, були якомога точнішими, необхідна наявність таких передумов:

по-перше, період «передісторії», тобто період часу, за який здійснюється аналіз досліджуваного явища (процесу), повинен бути достатньо тривалим для того, щоб могли проявитися закономірності, які властиві даному явищу;

по-друге, досліджуваний процес повинен володіти певною інерцією. Це означає, що для того, щоб відбулися значні його зміни, повинен пройти тривалий час;

по-третє, прогнозна оцінка буде більш точною, якщо протягом досліджуваного періоду часу не відбувалося певних «революційних змін», тобто відсутні значні стрибки у зміні досліджуваного об'єкта. Причому таких змін не передбачається і в прогнозованому періоді;

по-четверте, інформація, яка міститься в кінці досліджуваного періоду (часового ряду), повинна чинити більший вплив на прогнозну оцінку досліджуваного показника, ніж інформація більш рання [6, с. 104].

Очевидно, що в кожному конкретному випадку необхідно обирати ту чи іншу модель залежно від наявної інформації та поставлених завдань прогнозування. Ми вважаємо, що обираючи той чи інший метод прогнозування завжди слід виходити із наступних основних принципів:

- принцип специфічності об'єкта дослідження, який передбачає ретельне вивчення його особливостей, встановлення відмінностей від інших об'єктів;

- принцип комплексності, який передбачає вивчення об'єкта дослідження як єдиної системи його складових частин і факторів, що на нього впливають;

- принцип відповідності можливостей методу прогнозування поставленим завданням;

- принцип оптимальності витрат і результату, що полягає в розумному бажанні здійснити прогноз з мінімальними витратами і прийнятною точністю.

Дотримання цих принципів дозволяє уникнути помилок під час вибору інструментарію прогнозування.

У сучасних нестабільних умовах розвитку економіки складність здійснення прогнозування показників зростає. Тому ми вважаємо за доцільне:

по-перше, застосовувати не стандартні методи, а адаптивні методи прогнозування, основною властивістю яких є зміна коефіцієнтів моделі під час надходження нової інформації, тобто адаптація моделей до нових даних;

по-друге, здійснювати комбіновані прогнози, оскільки такі прогнози зазвичай є більш якісними;

по-третє, прогнози, що здійснюються за допомогою математичних методів моделювання, доповнювати експертними оцінками.

Т. С. Клебанова та О. О. Рудаченко відмічають, що адаптивні моделі прогнозування одновимірних часових рядів є одними з найбільш перспективних напрямків, тому широко використовуються для прогнозування діагностичних показників фінансової діяльності підприємств [8, с. 144].

Гуо Янгмін, Ран Конгбао та ін. пропонують два підходи до адаптивного прогнозування, основною ідеєю одного з яких є спрощення моделей прогнозування [12].

Ми пропонуємо здійснювати адаптивне прогнозування на основі трендових моделей з використанням аналізу індикаторів. Такими індикаторами можуть бути як фактори, які тісно пов'язані з досліджуванним показником, так і показники, які «попереджають» про зміни у зовнішньому або внутрішньому середовищі підприємства, так звані «випереджувальні індикатори».

Пропонуємо наступний алгоритм здійснення адаптивного прогнозування на основі аналізу індикаторів:

- встановлюється система індикаторів (для цього можуть бути використані експертні оцінки, а також математичні критерії);

- розраховуються індекси та інші показники аналізу динаміки індикаторів;

- здійснюється побудова трендових моделей індикаторів, під впливом яких формується досліджуваний показник;

- здійснюється побудова трендової моделі досліджуваного показника;

- порівнюються тренди індикаторів і досліджуваного показника;

- здійснюється адаптація трендів з урахуванням нової інформації;

- розробляються прогнози досліджуваного показника з урахуванням тенденцій основних індикаторів;

- визначаються екстремальні прогнозні оцінки, так звані оптимістичний і песимістичний прогнози

- за необхідності визначаються середні прогнозні оцінки;

- прогнози, що розроблені на основі використання статистичних методів, доповнюються експертними оцінками.

Висновки. Проведене дослідження дозволяє зробити наступні висновки. Чим більш детальною (з високим ступенем структуризації) є модель досліджуваного процесу, тим більше сподівань на отримання його точної, обґрунтованої прогнозної оцінки. Однак, іноді під час вибору методу

прогнозування краще відмовитися від розробки дуже докладної математичної моделі на користь моделі з невеликою кількістю внутрішніх елементів (наприклад, трендової). Тим більше, що під час моделювання будь-якого процесу виникають методичні помилки, які пов'язані безпосередньо з процесом моделювання і помилки спостереження, які виникають під час збору інформації. Крім того, для побудови докладних моделей необхідний значний масив вихідних даних, що іноді є практично неможливим.

У сучасних умовах доцільно застосовувати не стандартні, а адаптивні методи прогнозування, основною властивістю яких є зміна коефіцієнтів моделі під час надходження нової інформації, тобто адаптація моделей до нових даних. При цьому більш надійні результати може дати адаптивне прогнозування на основі трендових моделей з використанням аналізу індикаторів.

Література

1. Bomhoff E. J. Predicting the money multiplier: A case study for the U.S. and the Netherlands / E. J. Bomhoff // *Journal of Monetary Economics*. – 1977. – P. 325-345.
2. Watson M. W. Time Series: Economic Forecasting / M. W. Watson // *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*. – 2001. – P. 15721–15724.
3. Dickey D. A., Fuller W. Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series With a Unit Root / D. A. Dickey, W. Fuller // *JASA. Journal of the American Statistical Association*. – 1979. – 74 p.
4. Clements, M. P., Hendry, D. F. Forecasting economic processes / M. P. Clements, D. F. Hendry // *International Journal of Forecasting*. – 1998. – Vol. 14. – P. 111–131.
5. Hudakova M. Technical reserves in insurance and Slovak insurance market / M. Hudakova, J. Adamko // *Economic annals-XXI*. – 2016. № 162. – P. 98-103.
6. Френкель А. А. Прогнозирование производительности труда: методы и модели / А. А. Френкель. – М.: Экономика, 1989. – 214 с.
7. Четыркин Е. М. Статистические методы прогнозирования / Е. М. Четыркин. – М., «Статистика», 1975. – 184 с.
8. Клебанова Т. С., Рудаченко О. О. Прогнозування показників фінансової діяльності підприємства житлово-комунального господарства за допомогою адаптивних моделей / Т. С. Клебанова, О. О. Рудаченко // *Бізнес-інформ*. – 2015. № 1. – С. 143-148.
9. Кулинич Р. О. Способи прогнозування економічних явищ методом статистичних рівнянь залежностей / Р. О. Кулинич // *Університетські наукові записки*. – 2007. № 3 (23). – С. 295-305.
10. Ткаченко І. С. Економіко-математичне моделювання фінансового результату підприємства / І. С. Ткаченко, О. В. Проскурович // *Економіка: реалії часу*. – 2017. № 3 (31). С. 84-94.
11. Державна служба статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.

12. Guo Y., Ran C., Li X., Ma J. Adaptive online prediction method based on LS-SVR and its application in an electronic system / Y. Guo, C. Ran, X. Li, J. Ma // *Journal of Zhelang University-Science c-computers & Electronics*. – 2012. – Vol. 12. – P. 881-890.

References

1. Bomhoff E. J. (1977). Predicting the money multiplier: A case study for the U.S. and the Netherlands. *Journal of Monetary Economics*, pp. 325-345. (in English).
2. Watson M. W. (2001). Time Series: Economic Forecasting. *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*. pp. 15721–15724. (in English).
3. Dickey D. A., Fuller W. (1979). Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series With a Unit Root. *JASA. Journal of the American Statistical Association*. 74 pp. 10.2307/2286348. (in English).
4. Clements, M. P., and Hendry, D. F. (1998a). Forecasting economic processes. *International Journal of Forecasting*. vol. 14. pp. 111–131. (in English).
5. Hudakova M., Adamko J. (2016). Technical reserves in insurance and Slovak insurance market. *Economic annals-XXI*. vol.162. pp. 98-103. (in English).
6. Frenkel A. A. (1989). *Prognozirovanie proizvoditelnosti truda: metody i modeli* [Prediction of labor productivity: methods and models]. Moscow: Economics, 214 pp. (in Russian).
7. Chetyrkin E. M. (1975). *Statisticheskie metody prognozirovaniya* [Statistical methods of forecasting]. Moscow: Statistics, 184 pp. (in Russian).
8. Klebanova T. S., Rudachenko O. O. (2015). Prohnozuvannia pokaznykiv finansovoi diialnosti pidpriemstva zhytlovo-komunalnoho hospodarstva za dopomohoiu adaptyvnykh modelei [Forecasting indicators of enterprise of housing and communal services' financial activity using adaptive models]. *Business Inform.* vol. 1. pp. 143-148. (in Ukrainian).
9. Kulynych R. O. (2007). Sposoby prohnozuvannia ekonomichnykh yavlyshch metodom statystychnykh rivnian zalezhnosti [Methods of forecasting economic phenomena by the method of statistical equations of dependencies] *University scientific notes*. – vol. 3 (23), pp. 295-305. (in Ukrainian).
10. Tkachenko I. S., Proskurovych O. V. (2017). Ekonomiko-matematychno modeliuвання finansovoho rezultatu pidpriemstva [Economic and mathematical modeling of the financial result of the enterprise]. *Economics: realities of time*. vol. 3 (31). pp. 84-94 (in Ukrainian).
11. Official page of the State Statistics Service of Ukraine [Electronic resource]. – Available at: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.
12. Guo, YM, Ran, CB, Li, XL, Ma, JZ. (2012). Adaptive online prediction method based on LS-SVR and its application in an electronic system. *Journal of Zhelang University-Science c-computers & Electronics*. vol. 12, pp. 881-890. (in English).

Стаття надсилається для публікації лише до збірника наукових праць “Фінансово-кредитна діяльність: проблеми теорії та практики”