

УДК 330.5:330.4

Богдан Юрійович КИШАКЕВИЧ

доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри економіки та менеджменту,
Дрогобицький державний педагогічний університет ім. Івана Франка, Україна,
e-mail: b_kyshakevych@ukr.net, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5721-8543>

Марина Михайлівна НАХАЄВА

аспірант кафедри економіки та менеджменту, Дрогобицький державний педагогічний
університет ім. Івана Франка, Україна, e-mail: nachajevataruna@ukr.net,
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0587-6410>

**ПРОГНОЗУВАННЯ ПРЯМИХ ІНОЗЕМНИХ ІНВЕСТИЦІЙ В УКРАЇНУ
ЗА ДОПОМОГОЮ ARIMA-МОДЕЛЕЙ**

Кишакевич, Б. Ю., Нахаєва, М. М. Прогнозування прямих іноземних інвестицій в Україну за допомогою ARIMA-моделей // Вісник соціально-економічних досліджень : зб. наук. праць (ISSN 2313-4569); за ред. М. І. Зверькова (голов. ред.) та ін. Одеса : Одеський національний економічний університет. 2018. № 2 (66). С. 233–243.

Анотація. У статті проаналізовано проблемні аспекти побудови моделей прогнозування прямих іноземних інвестицій в Україну. Аргументовано доцільність використання для цього методології авторегресійного інтегрованого ковзного середнього та запропоновано метод трансформації нестационарного часового ряду прямих іноземних інвестицій в Україну до стаціонарного виду. Для того, щоб мати змогу використати ARIMA-моделі, вихідний часовий ряд було перетворено у стаціонарний за допомогою пакету Statistica шляхом двохкрокової трансформації. Спочатку було проведено згладжування на основі простого ковзного середнього для двох точок і потім віднімання лінійного тренду. Модель ARIMA (2,0,0) показала найменші значення похибок MSE, AIC та BIC, що вказує на те, що вона найбільш вдало апроксимує часовий ряд ПІІ в Україну за аналізований період та може бути обрана для короткострокового прогнозування. Отримані статистичні характеристики параметрів моделі ARIMA (2,0,0) прогнозування прямих іноземних інвестицій в Україну доводять її адекватність та придатність до формування короткострокових прогнозів. Також отриманий на основі запропонованої моделі ARIMA (2,0,0) прогноз надходження прямих іноземних інвестицій в Україну в 2018 році співпадає з прогнозами більшості інвестиційних компаній та Національного банку України. У статті наголошено, що незважаючи на прийняття урядом низки заходів, спрямованих на дерегулювання економіки, інвестори побоюються вкладати кошти в Україну через високий рівень корупції, повільне впровадження реформ та нестабільну економіку. Отже, без кардинального покращення бізнес-клімату та інвестиційної привабливості очікувати приросту інвестицій чи швидкого розвитку економіки в Україні не варто.

Ключові слова: прями іноземні інвестиції; ARIMA-модель; часовий ряд; прогнозування; ковзне середнє; віднімання тренду; Statistica.

Богдан Юрьевич Кишакевич

доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой экономики и менеджмента,
Дрогобычский государственный педагогический университет им. Ивана Франко, Украина,
e-mail: b_kyshakevych @ ukr.net, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5721-8543>

Марина Михайловна НАХАЕВА

аспирант кафедры экономики и менеджмента, Дрогобычский государственный
педагогический университет им. Ивана Франко, Украина, e-mail: nachajevataruna@ukr.net,
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0587-6410>

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРЯМЫХ ИНОСТРАННЫХ ИНВЕСТИЦИЙ В
УКРАИНУ С ПОМОЩЬЮ ARIMA МОДЕЛЕЙ**

Кишакевич, Б. Ю., Нахаева, М. М. Прогнозирование прямых иностранных инвестиций в Украину с помощью ARIMA-моделей // Вестник социально-экономических исследований : сб. науч. трудов (ISSN 2313-4569); под ред. М. И. Зверькова (глав. ред.) и др. Одесса : Одесский национальный экономический университет. 2018. № 2 (66). С. 233–243.

Аннотація. В статті проаналізовані проблемні аспекти побудови моделей прогнозування прямих іноземних інвестицій в Україну. Аргументовано цілесобразність використання для цього методології авторегресійного інтегрованого скользящего середнього і пропонується метод трансформації нестационарного часового ряду прямих іноземних інвестицій в Україну к стационарному виду. Для того, чтобы использовать ARIMA-модели, исходный временной ряд был преобразован в стационарный с помощью пакета Statistica путем двухшаговой трансформации. Сначала было проведено сглаживание на основе простого скользящего среднего для двух точек и затем вычитание линейного тренда. Модель ARIMA (2,0,0) показала наименьшие значения погрешностей MSE, AIC и BIC, указывающие на то, что она наиболее удачно аппроксимирует временной ряд ПИИ в Украину за анализируемый период и может быть выбрана для краткосрочного прогнозирования. Полученные статистические характеристики параметров модели ARIMA (2,0,0) прогнозирования прямих иностранных инвестиций в Украину подтверждают ее адекватность и пригодность для формирования краткосрочных прогнозов. Также полученный на основе предложенной модели ARIMA (2,0,0) прогноз поступления прямих иностранных инвестиций в Украину в 2018 году совпадает с прогнозами большинства инвестиционных компаний и Национального банка Украины. В статье отмечается, что несмотря на принятие правительством ряда мер, направленных на дерегулирование экономики, инвесторы опасаются вкладывать средства в Украину из-за высокого уровня коррупции, медленного внедрения реформ и нестабильной экономики. Следовательно, без кардинального улучшения бизнес-климата и инвестиционной привлекательности ожидать прироста инвестиций или быстрого развития экономики в Украине не следует.

Ключевые слова: прямые иностранные инвестиции; ARIMA-модель; временной ряд; прогнозирование; скользящее среднее; вычитание тренда; Statistica.

Bohdan KYSHAKEVYCH

*Doctor of Economics, Professor, Head of Economics and Management Department,
Ivan Franko Drohobych State Pedagogical University, Ukraine, e-mail: b_kyshakevych@ukr.net,
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5721-8543>*

Maryna NAKHAYEVA

*Postgraduate Student, Economics and Management Department, Ivan Franko Drohobych State
Pedagogical University, Ukraine, e-mail: nachajevamaryna@ukr.net,
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0587-6410>*

FORECASTING OF FOREIGN DIRECT INVESTMENTS IN UKRAINE ON THE BASE OF ARIMA-MODELS

Kyshakevych, B., Nakhaeva, M. (2018). Forecasting of foreign direct investments in Ukraine on the base of ARIMA-models. Ed.: M. Zveryakov (ed.-in-ch.) and others [Prohnozuvannia priamykh inozemnykh investytsii v Ukrainu za dopomohoiu ARIMA-modelei; za red.: M. I. Zveriyakova (gol. red.) ta in.], Socio-economic research bulletin; Visnik social'no-ekonomichnih doslidzen' (ISSN 2313-4569), Odessa National Economic University, Odessa, No. 2 (66), pp. 233–243.

Abstract. The article analyzes the problematic aspects of constructing the models of forecasting foreign direct investment in Ukraine. The expediency of using the autoregressive integrated moving average methodology for this purpose is justified. The transformation method of non-stationary time series of direct foreign investments into Ukraine to the stationary type is proposed. In order to be able to use the ARIMA-model, the output time series have been converted to static ones using the Statistica package by two-step transformation. Firstly, smoothing based on a simple moving average for the two points and then subtraction of the linear trend have been conducted. The ARIMA-model (2,0,0) has shown the lowest error values for MSE, AIC and BIC, indicating that it approximates the time series of FDI in Ukraine for the analyzed period in the best way and can be selected for short-term forecasting. The obtained ARIMA-model (2,0,0) statistical parameters of foreign direct investment prediction in Ukraine prove the adequacy of ARIMA-model and suitability for the formation of short-term forecasts. The forecast of foreign direct investment in Ukraine for 2018 based on the proposed ARIMA-model (2,0,0) in fact coincides with the forecasts of most investment companies and the National Bank of Ukraine. The article emphasizes that despite the series of measures aimed to deregulate the economy, which have been adopted by the government, investors are still afraid to invest in Ukraine due to the high level of corruption, slow implementation of reforms and unstable economy. It is stressed that without cardinal improvement of business climate and investment attractiveness, an increase in investment or rapid economic development in Ukraine should not be expected.

Keywords: direct foreign investments; ARIMA-model; time series; forecasting; rolling average; subtraction of trend; Statistica.

JEL classification: C220; F210; O160

Постановка проблеми у загальному вигляді. Надходження прямих іноземних інвестицій в Україну є вкрай нестабільними та складно прогнозованими. Нестабільність пояснюється частими економічними та політичними кризами, а останнім часом різке скорочення притоку прямих іноземних інвестицій пов'язане з бойовими діями на Сході країни, які тривають до сьогодні. Усе це робить довгострокове прогнозування, особливо макроекономічних показників в Україні фактично неможливим. Сьогодні існує доволі великий набір методів моделювання та прогнозування рядів динаміки. До найпопулярніших належать: методи ковзної середньої, методи експоненціального згладжування, використання регресійних моделей, методи спрямовані на виявлення сезонної та циклічної компонентів, ARIMA (autoregressive integrated moving average, деколи модель Бокса-Дженкінса) тощо. Проте більшість методів доволі вимогливі до однорідності та стандартності даних, що зустрічається не часто в економічних дослідженнях. Крім цього, за своєю сутністю інвестиційні процеси теж важко однозначно віднести до стаціонарних, що суттєво ускладнює процес їх прогнозування і обумовлює потребу в розробленні ефективного інструментарію врахування їх нестационарної природи для побудови прогнозних моделей.

Аналіз досліджень і публікацій останніх років. Одним із самих популярних інструментів прогнозування прямих іноземних інвестицій (ПІІ), які зустрічаються в науковій літературі є моделі авторегресивного інтегрованого ковзного середнього (ARIMA). Ал-Абдуразаг та Батайнег у роботі [1] використали методологію Бокса-Дженкінса та ARIMA-моделі для прогнозування рівня ПІІ в Йорданії. У результаті дослідження було виявлено, що ARIMA (0,1,1) є оптимальною моделлю для побудови прогнозу ПІІ у цю країну на період 2004–2025 рр. на основі щорічних даних про ПІІ за 21 попередні роки. У пізніших дослідженнях Ал-Абдуразага (2011) стосовно прогнозів ПІІ в Йорданії на період 2011–2030 рр. теж було використано ARIMA-моделі. Базою побудови прогнозних моделей було взято часовий ряд даних ПІІ за 20 років з 1981 по 2010 рр., який виявився нестационарним. Для побудови ARIMA-моделей було отримано ряд перших різниць, які задовольняли умови стаціонарності [2, с.265].

У роботі [3] для прогнозування ПІІ в Індії було теж використано методологію Бокса-Дженкінса та ARIMA-моделі. Прогноз ПІІ з 2018 до 2025 року було отримано за допомогою моделі AR(1) на основі щомісячних даних з квітня 2000 року по червень 2017 року.

Прогноз ПІІ в країнах Південно-Азіатської асоціації регіонального співробітництва (South Asian Association for Regional Cooperation – SAARC) зроблений А. Бісвас в роботі [2] теж ґрунтувався на використанні авторегресійних моделей. Аналіз показав, що найбільш точний прогноз у країнах SAARC давала модель ARIMA (1,1,5).

Проблемам побудови моделей прогнозування прямих іноземних інвестицій присвячено також наукові дослідження Б. Ю. Кишакевича [4], [5], [6], Е. Демірхана [7], М. Маска [7], А. Бісваса [8] та ін.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Незважаючи на наявність значної кількості наукових досліджень, присвячених питанням прогнозування прямих іноземних інвестицій у різних країнах світу на основі авторегресійних моделей, на сьогодні невирішеними залишаються проблеми використання цього типу моделей для формування прогнозних значень ПІІ в Україні. Справа у тому, що часові ряди, утворені із прямих іноземних інвестицій в економіку будь-якої країни, у тому числі України, зазвичай є нестационарними через їх нестабільний характер, що робить їх складним об'єктом для прогнозування. Це обумовлює потребу в розробленні ефективного інструментарію трансформації нестационарних часових рядів ПІІ у стаціонарні із врахуванням їх нестационарної природи та подальшої побудови прогнозних моделей потоків ПІІ на основі ARIMA моделей.

Постановка завдання. Метою статті є аналіз особливостей іноземного інвестування в Україні, визначення проблемних аспектів покращення бізнес-клімату та інвестиційної

привабливості вітчизняної економіки, розроблення підходів до зведення нестационарних часових рядів, які визначають потоки ПІІ в Україну до стаціонарного виду та використання їх для побудови ARIMA-моделей короткострокового прогнозування ПІІ в Україну.

Виклад основного матеріалу дослідження. Одним із найбільш авторитетних науковців, які займалися теоретичними засадами прямих іноземних інвестицій (ПІІ) є Джон Даннінг, який у 1993 р. на основі аналізу мотивів здійснення інвестиційної діяльності компаній виділив три основних види ПІІ. Перший тип ПІІ орієнтується на освоєння ринків (market-seeking FDI) і їх основною метою є обслуговування потреб місцевих та регіональних ринків. Їх ще деколи називають горизонтальними ПІІ, оскільки вони передбачають реплікацію виробничих потужностей у приймаючій країні. Наприклад, так звані інвестиції на обхід тарифів (Tariff-jumping FDI), експортно-замінні ПІІ є різновидом цього типу інвестицій. Перешкоди для доступу на місцеві ринки, такі як тарифи та транспортні витрати, також стимулюють цей тип ПІІ. Другий вид ПІІ, який виділяє Джон Даннінг є так звані інвестиції, що орієнтовані на ресурсну базу (resource-seeking FDI) і полягають в інвестуванні фірмою за кордон для отримання ресурсів, недоступних у своїй країні, таких як природні ресурси, сировина або недорога робоча сила. На противагу горизонтальним ПІІ, вертикальні або експортно-орієнтовані ПІІ передбачають розміщення частини виробничого ланцюга в приймаючій країні. Наявність дешевої робочої сили є головним драйвером для експортно-орієнтованих ПІІ. Звичайно, що ПІІ у ресурсний сектор, перш за все у нафту та природній газ, є більш привабливими для багатих на природні ресурси країн. Третій тип ПІІ, який називають орієнтованим на ефективність, має місце у випадках, коли компанія отримує зиск від спільного управління географічно розпорошеного бізнесу при наявності ефекту економії масштабу та об'єму [7, с.357].

Варто відзначити, що потоки прямих іноземних інвестицій в світі є складним об'єктом для прогнозування, оскільки вони мають нестабільний характер. Причому суттєві коливання помітні в економіці як розвинених країн, так і країн, що розвиваються. Так, в період з 2012 по 2014 рр. спостерігався різкий спад прямих іноземних інвестицій з 856 979 млрд. дол. США до 563 330 млрд. дол. США. За три роки обсяги прямих іноземних інвестицій за цей період скоротилися фактично в 1,5 рази, тоді як згодом з 2014 по 2016 рр. відбулося різке збільшення іноземних вкладень в економіку розвинених країн світу до 1 032 373 млрд. дол. США.

На рис. 1 показано обсяги прямих іноземних інвестицій у світі у відсотках до ВВП за останні 45 років. Цікавим є той факт, що максимальне значення цей показник приймав у докризовому 2008 році і був рівним 5.169. Проте згодом протягом 5 років з 2010 по 2014 роки спостерігалась спадаюча тенденція частки прямих іноземних інвестицій у світовому ВВП. Крім цього відслідковується сильна тенденція до зростання дисперсії.

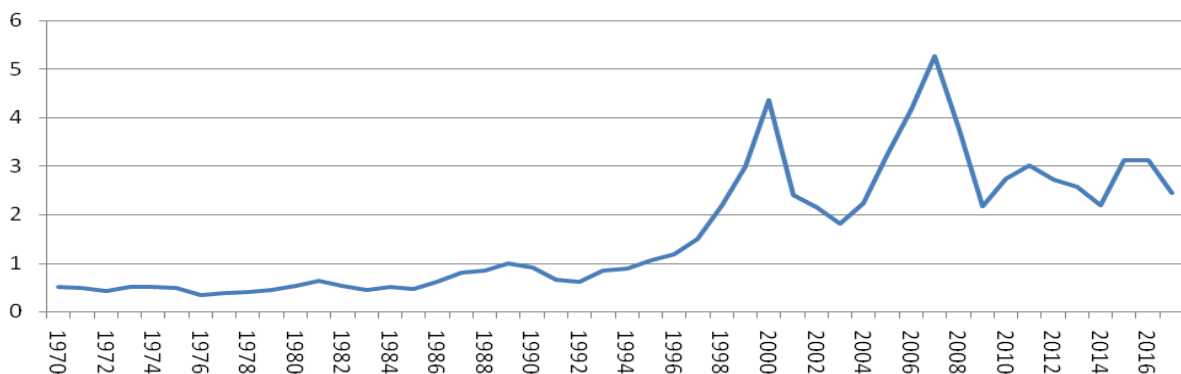


Рис. 1. Прямі іноземні інвестиції у світі (% від ВВП)
(побудовано авторами на основі [9])

На жаль позитивні тенденції щодо значного зростання обсягів інвестування у світі, не є характерними для української економіки. Починаючи із 2014 року в Україні навпаки спостерігається різке скорочення обсягу прямих іноземних інвестицій. Варто відзначити, що в Україні останнім часом зроблено спроби покращити інвестиційний клімат шляхом дерегуляції та лібералізації. Проте, незважаючи на те, що у 2014 р. Україні вдалося покращити свої позиції на 16 пунктів у рейтингу Doing Business, але, попри очікування багатьох експертів, додаткові кошти від іноземних інвесторів так і не надійшли [4, с.74].

Станом на 31.12.2017 р. прямі іноземні інвестиції в Україні найчастіше спрямовувалися у фінансову та страхову діяльність – 26,1% та промислові підприємства – 27,3%. Основними країнами-інвесторами були Кіпр – 25,6%, Нідерланди – 16,1%, Російська Федерація – 11,7%, Велика Британія – 5,5%, Німеччина – 4,6%, Віргінські Острови (Брит.) – 4,1% і Швейцарія – 3,9% [10].

Для отримання прогнозів ПІІ в економіку України нами було використано моделі авторегресивного інтегрованого ковзного середнього (ARIMA), які дуже часто використовують для прогнозування інвестиційних процесів у різних країнах світу. Важливе місце в економічних дослідженнях відводиться моделям стаціонарних часових рядів. Це пояснюється тим, що за допомогою певних перетворень (взяття різниці, виділення тренда тощо) багато часових рядів можуть бути трансформовані до стаціонарного виду, крім того, отримані залишки часто містять статистичні залежності, які можна описати за допомогою цих моделей.

У статистиці розрізняють три види випадкових процесів: строго стаціонарні, слабо стаціонарні, тобто стаціонарні в широкому сенсі і нестаціонарні процеси. Строга стаціонарність означає, що властивості часового ряду не змінюються з часом. Однак в реальній економіці строго стаціонарні процеси фактично відсутні, а тому на практиці розглядаються слабо стаціонарні процеси. Під слабо стаціонарним процесом розуміють випадковий процес, у якому середнє значення і дисперсія незалежно від періоду часу мають постійне значення, а значення автоковаріації залежить лише від довжини лага між досліджуваними змінними.

ARIMA – складна модель, що вимагає певного досвіду у використанні. Аналіз і прогнозування поведінки часового ряду складається із декількох етапів, що включають виконання різних статистичних та сервісних процедур:

1. Відновлення пропущених даних.
2. Перетворення ряду до стаціонарного виду.
3. Ідентифікація моделі, тобто підбір порядку моделі p і q .
4. Оцінка параметрів моделі.
5. Перевірка адекватності моделі.
6. Прогноз за моделлю.

В авторегресійній моделі поточне значення процесу проявляється через кінцеву лінійну сукупність попередніх значень процесу і збурення (білого шуму). Для досягнення більшої гнучкості при побудові моделі досліджуваних процесів корисно включати в неї як члени ковзного середнього, так і авторегресійні члени. У результаті отримують змішану модель ARMA (p, q):

$$X_t = c + \varepsilon_t + \sum_{i=1}^p a_i L^i X_t + (1 + \sum_{i=1}^q b_i L^i) \varepsilon_t \quad (1)$$

де $L: Lx_t = x_{t-1}$ – лаговий оператор. Ця модель містить $p + q + 2$ невідомих. У згаданих вище моделях припускається, що часовий ряд є стаціонарним, тобто його властивості не змінюються в часі. На практиці це часто буває не так, і при наявності лінійного зростання моделі виявляються неефективними. Наступна модифікація моделі, ARIMA (p, d, q) (модель Бокса-Дженкінса) дозволяє за допомогою лагового оператора модифікувати ряд до стаціонарного виду. Для цього беруть різниці порядку d від вихідного часового ряду. Модель

ARIMA (p,d,q) означає, що різниці часового ряду порядку d використовують моделі ARIMA (p,q):

$$(1-L)^d X_t = c + \varepsilon_t + \left(\sum_{i=1}^p a_i L^i\right)(1-L)^d X_t + \left(1 + \sum_{i=1}^q b_i L^i\right)\varepsilon_t \quad (2)$$

Можна побачити візуально, що часовий ряд, утворений річними даними ПІІ в Україну із 1996 по 2017 роки виявився не стаціонарним (рис. 2). Модель ARIMA може бути застосована тільки до стаціонарних рядів, тому спочатку необхідно багаторазовими перетвореннями привести його до стаціонарному вигляду. Для того, щоб мати змогу використати ARIMA моделі, вихідний часовий ряд було перетворено у стаціонарний за допомогою пакету Statistica шляхом двохкрокової трансформації. Спочатку було проведено згладжування на основі простого ковзного середнього для двох точок і потім віднімання лінійного тренду $X_t = 9900 + 2800t$ від згладженого часового ряду (рис. 2).

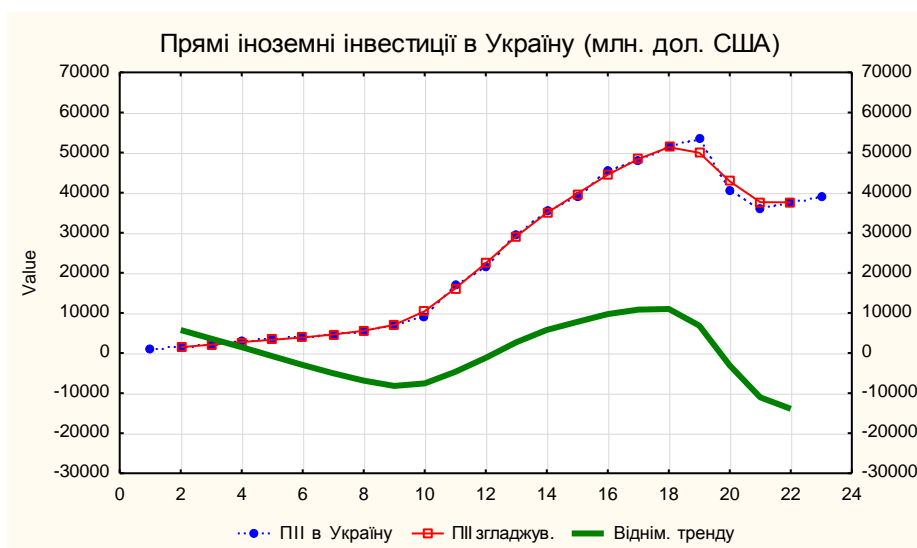


Рис. 2. Трансформація часового ряду ПІІ в Україну у стаціонарний (розроблено авторами)

Стаціонарність отриманого ряду підтверджується тестом Діккі-Фуллера. Використовуючи інструментарій Time series / Forecasting пакету Statistica було побудовано низку ARIMA-моделей, а саме ARIMA (1,0,0), ARIMA (2,0,0) та ARIMA(1,0,1), адекватність яких підтверджувалася пакетом Statistica. Для вибору найбільш адекватної моделі із отриманих ARIMA-моделей було використано середньоквадратичну похибку (Mean Squared Error, MSE), суму квадратів похибок (Sum Squared Error, SSE), інформаційний критерій Акаїке (AIC) та Байєсівський інформаційний критерій або критерій Шварца (BIC), які розраховуються наступним чином:

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n e_t^2 \quad (3)$$

$$AIC = \ln(MSE) + \frac{2(r+1)}{n} \quad (4)$$

$$BIC = \ln(MSE) + \frac{(r+1)\ln n}{n} \quad (5)$$

Можна побачити, що байєсівський критерій є аналогом критерію Акаїке з більш суворою функцією штрафу (функція штрафу залежить також від розмірності моделі). Як видно із формули (5), цей критерій накладає більший штраф при збільшенні кількості параметрів порівняно з AIC. Оскільки $\ln n$ є більшим за 2 вже при кількості 8 спостережень.

У кращій моделі прогнозування буде менший показник AIC чи BIC. На дані критерії позитивно впливає зменшення залишкової дисперсії і негативно – кількість використаних у моделі параметрів. Головна відмінність між ними полягає у ступені жорсткості, тобто, розмірі штрафу за надмірну кількість параметрів у моделі.

В табл. 1 подано результати оцінювання середньоквадратичної похибки MSE, інформаційного критерію Акаїке (AIC) та Байєсівського інформаційного критерію BIC.

Таблиця 1

Порівняння адекватності ARIMA-моделей (розроблено авторами)

	MSE	AIC	BIC
ARIMA(1,0,0)	1,50E+06	14,40	14,50
ARIMA (2,0,0)	5,73E+05	13,52	13,67
ARIMA (1,0,1)	9,51E+05	14,03	14,18

Оскільки модель ARIMA (2,0,0) має найменші значення похибок MSE, AIC та BIC, а, отже, найбільш вдало апроксимує часовий ряд ПІІ в Україну за аналізований період, саме вона була вибрана нами для короткострокового прогнозування. В табл. 2 наведено результати оцінювання параметрів моделі ARIMA (2,0,0).

Таблиця 2

Оцінка параметрів моделі ARIMA (2,0,0) (розроблено авторами)

Параметри	Значення параметра	Asympt. Std. Err.	Asympt. t(22)	P	Lower (95%)	Upper (95%)
a ₁	1,6124	0,1456	11,0774	0,0000	1,3077	1,9170
a ₂	-0,8808	0,1567	-5,6200	0,0000	-1,2088	-0,5528

Таким чином, модель ARIMA (2,0,0) у нашому випадку матиме вигляд:

$$X_t = \varepsilon_t + 1,6124X_{t-1} - 0,8808X_{t-2} \quad (6)$$

Аналіз залишків дозволяє зробити висновок щодо того, на скільки вдало підібрана сама модель і наскільки правильно обраний метод оцінки її параметрів. Вважається, що модель адекватна, якщо виконуються 2 вимоги:

- 1) залишки незалежні;
- 2) залишки розподілені за нормальним законом.

Для перевірки незалежності залишків зазвичай використовують критерій серій, критерій Дарбіна-Уотсона та автокореляційну функцію. У моделі ARIMA для цих цілей пропонується використовувати автокореляційну функцію (корелограму). Як видно із корелограми на рис. 3, коефіцієнти автокореляції незначущі (не виходять за межі довірчого коридору) і розташовані хаотично, а, отже, залишки є незалежними.

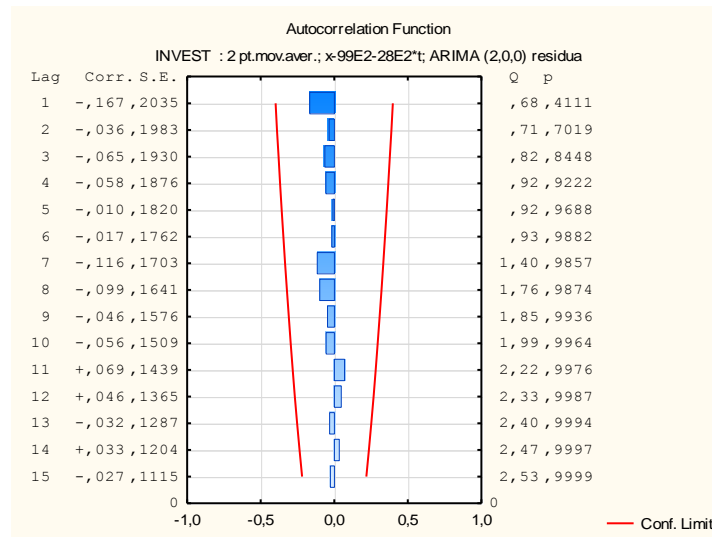


Рис. 3. Корелограма залишків моделі ARIMA (2,0,0) (розроблено авторами)

Оскільки у нашому випадку статистична вибірка ПІІ в Україну містить менше 60 елементів, для перевірки нормальності розподілу залишків моделі ARIMA (2,0,0) було використано Критерій Шапіро-Вілкі W, рівень значущості якого становив $p=0,11128$ (рис. 4), що вказує на відсутність підстав відкинути гіпотезу про нормальність розподілу залишків.

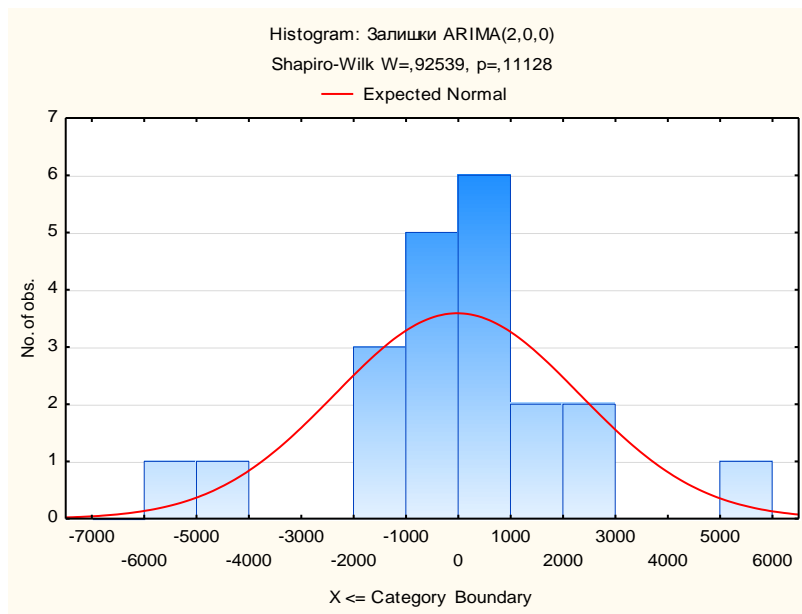


Рис. 4. Гістограма розподілу залишків моделі ARIMA (2,0,0) (розроблено авторами)

Таким чином, отриману прогнозу модель (5) можна вважати адекватною і використовувати її для побудови короткострокових прогнозів ПІІ в Україну. На рис. 5 зображено фактичні та прогнозні значення модифікованого стаціонарного ряду на наступні 2 роки на 95% довірчому інтервалі.

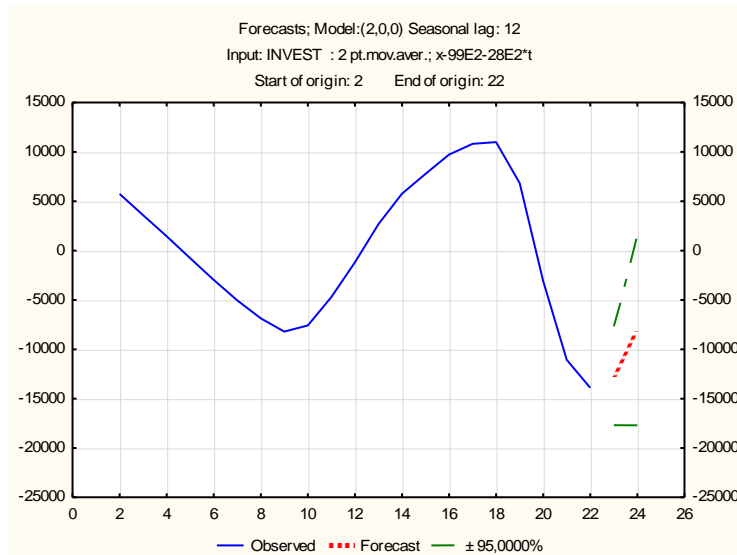


Рис. 5. Прогнозні значення модифікованого стаціонарного ряду (розроблено авторами)

Для отримання прогнозних значень ПІІ в Україні на 2018 та 2019 роки варто здійснити зворотні перетворення модифікованого стаціонарного часового ряду. В табл. 3 подано фактичні та прогнозні значення ПІІ в Україну на 2018 та 2019 роки для прогнозів на основі ARIMA (2,0,0), ARIMA (1,0,0) та ARIMA (1,0,1).

Таблиця 3

Фактичні та прогнозні значення ПІІ в Україну на початок року, млн. грн.
(розроблено авторами)

Рік	Фактичні значення	Рік	Фактичні значення	Рік	Фактичні значення	Рік	Фактичні значення	Рік	Фактичні значення	Прогнозні значення		
										ARIMA (2,0,0)	ARIMA (1,0,0)	ARIMA (1,0,1)
1996	896,90	2001	3875,00	2006	16890,00	2011	45370,00	2016	36154,50	–	–	–
1997	1438,20	2002	4555,30	2007	21607,30	2012	48197,60	2017	37513,60	–	–	–
1998	2063,60	2003	5471,80	2008	29542,70	2013	51705,30	2018	39144,00	–	–	–
1999	2810,70	2004	6794,40	2009	35616,40	2014	53704,00	2019	–	41566,19	41450,73	41070,21
2000	3281,80	2005	9047,00	2010	38992,90	2015	40725,40	2020	–	48840,36	45057,03	45606,27

Отримані у статті результати прогнозування ПІІ співпадають з прогнозами багатьох інвестиційних компаній та Національного банку України. Так, інвестиційна компанія Dragon Capital прогнозує збереження обсягу прямих іноземних інвестицій (ПІІ) в Україну в 2018 році на рівні 2 млрд. доларів, при цьому агросектор є найбільш інвестиційно привабливою галуззю [11]. Цієї суми для такої країни, як Україна надто мало. Для прикладу, таку ж суму прямих іноземних інвестицій за останній рік залучила Грузія. При цьому населення України в 10 разів більше за населення Грузії. Якби Україна була такою ж привабливою для інвесторів, як і Грузія, то могла б отримати до 20 млрд. доларів інвестицій за рік. А це більше, ніж уся програма фінансування, запропонована Україні МВФ. На думку багатьох експертів Україні необхідно залучати як мінімум 5 млрд. доларів на рік.

Висновки і перспективи подальших розробок. Таким чином, отримані статистичні характеристики параметрів моделі ARIMA (2,0,0) прогнозування прямих іноземних інвестицій в Україну на основі методології авторегресивного інтегрованого ковзного середнього доводять її адекватність та придатність до формування короткострокових прогнозів. Результати прогнозу ПІІ в Україну, які було отримано на основі запропонованої моделі, фактично співпадають із прогнозами Національного банку України та цілої низки інвестиційних компаній і дають можливість розробляти

інвестиційну стратегію, визначити пріоритетні напрямки в інвестиційній сфері і передбачити методи їх реалізації на макрорівні.

Незважаючи на прийняття урядом низки заходів, спрямованих на дерегулювання економіки, інвестори побоюються вкладати кошти в Україну через високий рівень корупції, повільне впровадження реформ та нестабільну економіку. Цілком зрозуміло, що без кардинального покращення бізнес-клімату та інвестиційної привабливості очікувати приросту інвестицій чи швидкого розвитку економіки в Україні не варто.

Прогноз зростання прямих іноземних інвестицій у наступному році лише на 2 млрд. дол. є надзвичайно малою величиною для України і сигналізує про дуже низьку інвестиційну привабливість країни та серйозні проблеми у перш за все фінансовому секторі. Усе це обумовлює перспективність подальших наукових розробок у сфері покращення інвестиційного клімату в Україні та удосконалення методів його оцінювання.

Література

1. Al-Abdulrazag B., Bataineh T. M. *Causal relationship between foreign direct investment and savings in Jordan : an error correction model* // *International Management Review*. 2007. No. 3 (4). Pp. 12–18.
2. Prasanna Perera. *Modeling and forecasting foreign direct investment (FDI) into SAARC for the period of 2013–2037 with ARIMA* // *International Journal of Business and Social Science*. Vol. 6. No. 2. February 2015. Pp. 264–272.
3. Kala K., Aruna P. Remesh. *Forecasting foreign direct investment inflows into India using ARIMA model* // *International Journal of Research*. Vol. 05. Issue 04. February, 2018. Pp. 1564–1570.
4. Кишакевич Б. Ю., Нахаєва М. М. *Методи оцінювання інвестиційної привабливості регіонів* // *Економічний простір : зб. наук. праць*. Дніпропетровськ : ПДАБА України. 2017. № 128. С. 71–80.
5. Кишакевич Б. Ю. *Стрес-тестування кредитного портфеля банку на основі багатомірних моделей* // *Економічний простір : зб. наук. праць*. Дніпропетровськ : ПДАБА. № 45. 2011. С. 161–171.
6. Кишакевич Б. Ю., Прикарпатський А. К., Твердохліб І. П. *Аналіз оптимальних стратегій портфельної конкуренційної моделі ринку акцій* // *Доповіді Національної академії наук України*. 2009. № 1. С. 40–47.
7. Demirhan Erdal, Mahmut Masca. *Determinants of foreign direct investment flows to developing countries: a cross-sectional analysis* // *Prague Economic Papers*. University of Economics. Prague. 2008. Vol. 4. Pp. 356–369.
8. Biswas Abhijit. *Forecasting net foreign direct investment inflows in India: Box-Jenkins ARIMA model*. IJMBS. Vol. 5, Issue 3. July – Sept. 2015. Pp. 49–58.
9. *Офіційний сайт Світового банку*. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/BX.KLT.DINV.WD.GD.ZS?end=2017&start=1990&view=chart> (дата звернення: 14.05.2018).
10. *Офіційний сайт Державної служби статистики України*. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 23.05.2018).
11. *Іноземний бізнес в Україні : чи прийдуть інвестиції у 2017 році?* // *Офіційний сайт BBC*. Новини від 26 січня 2017 р. URL: <https://www.bbc.com/ukrainian/news-38758419> (дата звернення: 27.04.2018).

References

1. Al-Abdulrazag, B., Bataineh, T. M. (2007). *Causal relationship between foreign direct investment and savings in Jordan: an error correction model*, *International Management Review*, No. 3 (4), pp. 12–18.
2. Prasanna, Perera (2015). *Modeling and forecasting foreign direct investment (FDI) into SAARC for the period of 2013–2037 with ARIMA*, *International Journal of Business and Social Science*. Vol. 6, No. 2, February 2015, pp. 264–272.

3. K. Nithya, Kala, Aruna P., Remesh (2018). *Forecasting foreign direct investment inflows into India using ARIMA model*, *International Journal of Research*, Vol. 05, Issue 04, February 2018, pp. 1564–1570.
4. Kyshakevych, B. Y., Nakhaeva, M. M. (2017). *Methods of estimation of regions' investment attractiveness [Metody otsiniuvannia investytsiinoi pryvablyvosti rehioniv]*, *Ekonomichnyi prostir*, PDABA Ukrainy, Dnipropetrovsk, No. 128, s. 71–80 [in Ukrainian]
5. Kyshakevych, B. Y. (2011). *Stress testing of banks' loan portfolio based on multi-factor models [Stres testuvannia kredytnoho portfelia banku na osnovi bahatofaktornykh modelei]*, *Ekonomichnyi prostir*, PDABA Ukrainy, Dnipropetrovsk, No. 45, s. 161–171 [in Ukrainian]
6. Kyshakevych, B. Y., Prykarpatskyi, A. K., Tverdokhlib, I. P. (2009). *The analysis of optimal strategies of the portfolio competitive model of the stock market [Analiz optymalnykh stratehii portfelnoi konkurentsii modeli rynku aktsii]*, *Dopovidi Natsionalnoi Akademii Nauk Ukrainy*, No. 1, s. 40–47 [in Ukrainian]
7. Demirhan, Erdal, Mahmut Masca (2009). *Determinants of foreign direct investment flows to developing countries: a cross-sectional analysis*, *Prague Economic Papers*, University of Economics, Prague, Vol. 4, pp. 356–369.
8. Abhijit, Biswas (2015). *Forecasting net foreign direct investment inflows in India: Box-Jenkins ARIMA model*, *IJMBS*, Vol. 5, Issue 3, pp. 49–58.
9. *World Bank official website [Ofitsiyni sait Svitovoho banku]*, available at: <https://data.worldbank.org/indicator/BX.KLT.DINV.WD.GD.ZS?end=2017&start=1990&view=chart> [in Ukrainian]
10. *Official site of the State Statistics Service of Ukraine [Ofitsiyni sait Derzhavnoi sluzhby statystryky Ukrainy]*, available at: <http://www.ukrstat.gov.ua> [in Ukrainian]
11. *Foreign business in Ukraine: will the investments come in 2017? BBC Official Site. News from January 26, 2017 [Inozemnyi biznes v Ukraini: chy pryidut investytsii u 2017 rotsi? Ofitsiyni sait BBC. Novyny vid 26 sichnia 2017]*, available at: <https://www.bbc.com/ukrainian/news-38758419> [in Ukrainian]