

УДК 330.322

О. О. Ляхова,

кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри інвестиційної діяльності, ДВНЗ «Київський національний економічний університет ім. В. Гетьмана»

Н. С. Гура,

магістр кафедри інвестиційної діяльності за спеціальністю 8.03050802 «Банківська справа», магістерська програма «Фінансування інвестиційних проектів»

ПРОГНОЗУВАННЯ ПОТОКУ ПРЯМИХ ІНОЗЕМНИХ ІНВЕСТИЦІЙ В УКРАЇНУ

O. O. Liakhova,

Candidate of Sciences (Economics), Associate Professor, Associate Professor Department of Investment Activity

Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman

N. S. Gura,

Master of the department of investment activity, specialty 8.03050802 "Banking", Master Program "Financing Investment Projects"

FORECASTING THE FLOW OF DIRECT FOREIGN INVESTMENTS IN UKRAINE

В статті розглянуто необхідність та можливість застосування економічних прогнозів, зокрема, екстрапольованого методу та методу простого експоненціального згладжування в частині побудови прогнозу потоку прямих іноземних інвестицій в Україну, що обумовлено необхідністю оптимізації обсягу прямих іноземних інвестицій за певний період часу в майбутньому. Керуючись правилами прогнозування майбутніх потоків прямих іноземних інвестицій проведено аналіз на наявність сезонності та тенденції у надходженнях прямих іноземних інвестицій. З цією метою проведено два окремих тести: тест Фішера на сезонність та тест Фішера на тенденцію. Виявлено що завдяки достовірному процесу прогнозування майбутніх надходжень іноземних інвестицій в країну, держава може розробити план майбутніх економічних дій на найближчі періоди, серед яких: побудова плану дій щодо сфер спрямовування коштів державного бюджету, щодо змін на законодавчому рівні, які слід прийняти з метою проведення ефективної політики залучення іноземних інвестицій, щодо розміру додаткових інвестицій, які слід очікувати українській економіці тощо.

The article considers the necessity and the possibility of applying economic forecasts, in particular, the extrapolated method and the method of simple exponential smoothing in terms of constructing a forecast of direct foreign investments flow into Ukraine, caused by the need to optimize the volume of direct foreign investments for a certain period of time in the future. Following rules for forecasting future flows of foreign direct investment, this analysis considered seasonality and trends in direct foreign investment inflows. For this purpose, two separate tests have been conducted: Fischer's seasonal test and Fisher's test on the trend. Those tests revealed that due to the reliable process of forecasting future inflows of foreign investments into the country, the state can develop a plan for future economic actions for the coming periods, including: development of action plan

regarding areas into which the state may direct budget funds, legislative changes that should be adopted in order to carry out effective policies for attracting foreign investment, an amount of additional investments that Ukrainian economy should expect, etc.

Ключові слова: *інвестовані ресурси, прямі іноземні інвестиції, критерій Фішера, економічний прогноз, екстрапольований метод, метод простого експоненціального згладжування.*

Keywords: *invested resources, direct foreign investments, Fisher's criterion, economic forecast, extrapolated method, simple exponential smoothing method.*

Постановка проблеми. Систематичні статистичні прогнози щодо розміру прямих іноземних інвестицій на найближчі періоди є важливою інформацією для прогнозування майбутнього української економіки та відповідно побудови плану дій: щодо сфер спрямування коштів державного бюджету, щодо змін на законодавчому рівні, які слід прийняти з метою проведення ефективної політики залучення іноземних інвестицій, щодо розміру додаткових інвестицій, які слід очікувати українській економіці тощо.

Тому з метою виявлення динаміки прямих іноземних інвестицій в економіку України та їх обґрунтування важливим є складання прогнозів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Іноземні інвестиції є об'єктом досліджень багатьох вчених. На сьогоднішній день питання, які стосуються вирішення проблем залучення іноземних інвестицій в економіку України, досліджуються багатьма науковцями, серед них: Вінник О.М., Діденко Л.В., Лук'яненко Д.Г., Луць В.В., Матюшенко І.Ю., Мілаш В.С., Мозковий О.М., Худавердієва В. А., Щербина В.С., та інші. Однак, проблеми прогнозування прямих іноземних інвестицій в Україні досі залишаються недостатньо дослідженими. Проте, зважаючи на постійні економічні зміни в країні, потрібно досліджувати методи економічного прогнозування, які могли б підвищити ефективність залучення іноземних інвестицій в економіку України.

Формулювання цілей статті. Метою дослідження є використання методів економічного прогнозування для отримання науково обґрунтованих варіантів тенденцій розвитку іноземного інвестування у найближчому майбутньому з метою прийняття правильних управлінських рішень.

Виклад основного матеріалу. Розвиток будь-якої економіки неможливий без ефективної інвестиційної діяльності всіх суб'єктів господарювання, незалежно від їх форм власності адже інвестування створює матеріальну базу економіки держави та суспільства в цілому та сприяє зростанню добробуту всього населення країни.

Одним з основних джерел інвестиційних коштів для економіки виступають прямі іноземні інвестиції. Проблема залучення міжнародних фінансових ресурсів для України є особливо актуальною через труднощі забезпечення стабільного економічного розвитку в умовах відсутності достатніх власних фінансових ресурсів. У такій ситуації велике значення мають іноземні інвестиції як додаткове не інфляційне джерело фінансування.

Проте сьогодні залучення іноземних інвестицій в економіку України ускладнюється тим, що проблему інвестування господарських комплексів доводиться вирішувати в умовах подолання наслідків фінансової кризи, економічної та політичної нестабільності всередині держави, втрати частини території (анексія Криму) та бойових дій на сході.

Процес розвитку прямого іноземного інвестування на сучасному етапі в Україні є регресивним. Адже притоки прямих іноземних інвестицій є вкрай нестабільними та складно прогнозованими. Навіть на офіційних статистичних сайтах України (серед них сайт Національного банку України, або сайт Міністерства фінансів) важко знайти систематичні статистичні прогнози щодо розміру прямих іноземних інвестицій на найближчі періоди. В той же час така інформація є важливою для прогнозування майбутнього української економіки та відповідно побудови плану дій: в які сфери спрямувати кошти державного бюджету, які зміни на законодавчому рівні слід прийняти з метою зміни політики залучення іноземних інвестицій, який розмір додаткових інвестицій слід очікувати українській економіці тощо.

Тому з метою виявлення потреби в прямих іноземних інвестиціях для економіки України та її обґрунтування, складемо прогноз на перше півріччя 2018 року.

Для складення прогнозу нам знадобляться вихідні дані: статистичні дані поквартальних прямих іноземних інвестицій за період з 2008 по 2017 роки, які представлені у таблиці 1.

Перш за все, керуючись міжнародними правилами для прогнозу майбутніх потоків прямих іноземних інвестицій слід провести аналіз на наявність сезонності та тенденції у надходженнях прямих іноземних інвестицій. Для цього треба провести два окремих тести: тест Фішера на сезонність та тест Фішера на тенденцію.

У загальному вигляді критерій Фішера F , або F -тест, використовується для порівняння дисперсії двох генеральних нормально розподілених сукупностей, тобто перевіряється наступна нульова гіпотеза:

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2, \quad (1)$$

де H_0 - нульова гіпотеза

σ_1^2 – генерально нормально розподілена сукупність 1

σ_2^2 – генерально нормально розподілена сукупність 2

Генеральні дисперсії оцінюються на основі вибірок, і сам критерій безпосередньо розраховується як відношення однієї вибіркової дисперсії до іншої:

$$F = \frac{s_1^2}{s_2^2}, \quad (2)$$

де F – критерій Фішера

S_1^2 – вибіркова дисперсія 1

S_2^2 – вибіркова дисперсія 2

Очевидно, що чим ближче розраховане значення F до 1, тим більше підстав зробити висновок про справедливості наведеної вище нульової гіпотези, і навпаки.

Критичне значення F , починаючи з якого нульову гіпотезу відхиляють, визначається рівнем значущості (наприклад, $\alpha = 0.05$) і кількістю ступенів свободи для кожної з порівнюваних дисперсій. Крім того, нульову гіпотезу можна перевірити за допомогою P -значення для F -критерію, тобто ймовірності того, що випадкова величина з відповідним розподілом Фішера виявиться рівною або перевищить розраховане за вибірковими даними значення F [1].

Першим проведемо тест Фішера на сезонність. За гіпотезу H_0 приймаємо наступне: нема впливу, тобто нема сезонності. Гіпотеза H_1 , відповідно, протилежність H_0 , тобто H_1 - у даних прослідковується сезонність. Для того, щоб виявити, яка з гіпотез приймається, треба буде в кінці порівняти табличне значення статистики тесту з розрахунковим. Якщо статистика тесту буде більше за табличне значення, то гіпотеза H_0 відхиляється і приймається гіпотеза H_1 .

Таблиця 1.

Розмір прямих іноземних інвестицій в економіку України з 2008 по 2017 рік щоквартально

Квартал	Розмір інвестицій, млн. грн
I квартал 2008	2596
II квартал 2008	3762
III квартал 2008	3401
IV квартал 2008	1154
I квартал 2009	911
II квартал 2009	1300
III квартал 2009	1265
IV квартал 2009	1340
I квартал 2010	1534
II квартал 2010	1245
III квартал 2010	1503
IV квартал 2010	2213
I квартал 2011	876
II квартал 2011	2423
III квартал 2011	2115
IV квартал 2011	1793
I квартал 2012	2402
II квартал 2012	1990
III квартал 2012	2039
IV квартал 2012	1970
I квартал 2013	1149
II квартал 2013	555
III квартал 2013	1571
IV квартал 2013	1224

I квартал 2014	-589
II квартал 2014	-319
III квартал 2014	762
IV квартал 2014	556
I квартал 2015	352
II квартал 2015	902
III квартал 2015	891
IV квартал 2015	816
I квартал 2016	1371
II квартал 2016	760
III квартал 2016	1000
IV квартал 2016	153
I квартал 2017	464
II квартал 2017	1038

Джерело: складено авторами за даними [2]

Перш за все переведемо таблицю 1 до розрахункового вигляду. Для цього розподілимо періоди за стовпцями, а роки - за строками. Фінальний вигляд представлений у таблиці 2:

Таблиця 2.
Розмір прямих іноземних інвестицій в економіку України за період з 2008 по 2017 рік шоквартально

Роки	p1	p2	p3	p4	Середнє значення
2008	2596	3762	3401	1154	2728,25
2009	911	1300	1265	1340	1204
2010	1534	1245	1503	2213	1623,75
2011	876	2423	2115	1793	1801,75
2012	2402	1990	2039	1970	2100,25
2013	1149	555	1571	1224	1124,75
2014	-589	-319	762	556	102,5
2015	352	902	891	816	740,25
2016	1371	760	1000	153	821
Середнє значення	1178	1402	1616,333	1246,556	1360,722

Джерело: складено авторами самостійно

Тепер підрахуємо чотири основних показники: загальна дисперсія, річна дисперсія, дисперсія залишків та дисперсія періодів.

Для цього спочатку розрахуємо суму квадратів річну та суму квадратів періодів. За формулою, сума квадратів для кожного року та періоду буде підраховуватися за формулою 3:

$$S = (y_{ij} - y_{avr ij})^2, \quad (3)$$

де S – сума квадратів

y_{ij} – середнє загальнє інвестицій за певний період/рік

$y_{avr ij}$ – середнє загальнє за певний період/рік

i – номер періоду

J – номер року.

Для прикладу: квадрат для першого періоду 2008 року буде складати: $(y_{avr11} - y_{avr 1})^2 = (2728,25 - 1360,722)^2 = 1870132$

Після усіх підрахунків, отримуємо нову таблицю 3, із підраховуваними квадратами за кожен період та рік, та розраховані річна сума квадратів та сума квадратів за періодами.

Таблиця 3.
Розмір прямих іноземних інвестицій в економіку України з 2008 по 2016 рік щоквартально

Роки	p1	p2	p3	p4	Середнє значення	Квадрати річні
2008	2596	3762	3401	1154	2728,25	1870132
2009	911	1300	1265	1340	1204	24561,85
2010	1534	1245	1503	2213	1623,75	69183,61
2011	876	2423	2115	1793	1801,75	194505,5
2012	2402	1990	2039	1970	2100,25	546901,3
2013	1149	555	1571	1224	1124,75	55682,89
2014	-589	-319	762	556	102,5	1583123
2015	352	902	891	816	740,25	384985,8
2016	1371	760	1000	153	821	291300,1
Середнє значення	1178	1402	1616,333	1246,556	1360,722	-
Квадрати за періоди	33387,41	1703,855	65337,04	13034,03	-	-

Джерело: складено авторами самостійно

Тепер розрахуємо суму квадратів загальну за формулою:

$$S = (y_{avr\ 11} - y_{avr})^2 + (y_{avr\ 12} - y_{avr})^2 + \dots + (y_{ij} - y_{avr})^2, \quad (4)$$

де S – сума квадратів

y_{ij} – середнє загальне інвестицій за певний період/рік

y_{avr} – середнє загальне

i – номер періоду

J – номер року.

Отримані дані сформовані у таблиці 4.

Тепер, підрахувавши всі необхідні вихідні дані, розрахуємо 4 основних показника, які ми називали вище.

Дисперсія періодів розраховується за формулою 5:

$$D_{per} = S_{per} / (p-1), \quad (5)$$

де D_{per} - дисперсія періодів

S_{per} - Сума квадратів за періодами

p - кількість періодів

Таблиця 4.
Сума квадратів за роками

Роки	Середнє значення	Квадрати річні	Сума квадратів загальна
2008	2728,25	1870132	11497514
2009	1204	24561,85	215529,4
2010	1623,75	69183,61	790037,2
2011	1801,75	194505,5	2119189
2012	2100,25	546901,3	2311530
2013	1124,75	55682,89	756924,3
2014	102,5	1583123	7628930
2015	740,25	384985,8	1745308
2016	821	291300,1	1949686

Джерело: складено авторами самостійно

Дисперсія річна розраховується за формулою:

$$D_{an} = S_{an} * p / (p*n-1), \quad (6)$$

де D_{an} - дисперсія річна

S_{an} - Сума квадратів за роками

P – кількість періодів

n – кількість років

Загальна дисперсія розраховується за формулою:

$$D = S / (p^2 * n - 1), \quad (7)$$

де D – загальна дисперсія
S - Сума квадратів загальна
P – кількість періодів
n – кількість років

Дисперсія залишків розраховується за формулою:

$$D_{rs} = (D - D_{per} - D_{an}) / ((p-1) * (p*n-1)), \quad (8)$$

де D_{rs} – дисперсія залишків
D – загальна дисперсія
 D_{per} - дисперсія періодів
 D_{an} - дисперсія річна
P – кількість періодів
n – кількість років

Провівши усі розрахунки, отримуємо наступні дані, записані в таблиці 5:

Таблиця 5.

Розраховані дані для визначенні сезонності та тенденції

Загальна дисперсія	Річна дисперсія
202899,6	573757,3063
Дисперсія залишків	Дисперсія періодів
46176,17	1361548

Джерело: складено авторами самостійно

Тепер можемо провести тести Фішера на сезонність та на тенденцію.

Для підрахунку тесту Фішера на сезонність, необхідно дисперсію за періодами поділити на дисперсію залишків. Тобто статистика тесту дорівнює: $1361548/46176,17 = 29,48595$

Тепер порівнюємо це значення із табличним, за рівнем довіри у 5% (стандартне значення) та ступенями свободи $p-1$, що в нашому випадку дорівнює 3 та $(p-1)*(n-1)$, що в нашому випадку дорівнює 105. Табличне значення дорівнює приблизно 2,7. Тобто статистика тесту більша за табличне значення, а отже гіпотеза H_0 відхиляється і приймається гіпотеза H_1 . Тобто, в наших даних присутня сезонність.

Тепер перевіримо наявність тенденції. Для цього потрібно розрахувати статистику тесту Фішера на тенденцію та порівняти її із статистичним значенням. Статистика тесту розраховується як відношення річної дисперсії до дисперсії залишків. Тобто в нашому випадку статистика тесту дорівнює: $573757,3063/46176,17 = 12,4254$. Табличне значення приймаємо за наявності ступенів свободи $n-1 = 35$ та $(n-1)*(p-1) = 105$. Табличне значення дорівнює близько 1,63. Тобто статистика тесту Фішера на тенденцію також більша за табличне значення, а отже гіпотеза H_0 відхиляється і приймається гіпотеза H_1 . Тобто, в наших даних присутня тенденція.

Після усіх проведених розрахунків слід стверджувати, що наша змінна у (розмір прямих іноземних інвестицій), знаходиться під впливом тенденції і сезонності. Детальніше тенденцію можна розглянути за допомогою рисунків 1 та 2, де можна спостерігати, що тенденція йде на спад за аналізований період 2008-2017 рр..

Тепер переходимо безпосередньо до розробки прогнозів надходження прямих іноземних інвестицій у найближчі періоди.

Для розробки прогнозу в економіці найчастіше використовують два методи: метод простого експоненціального згладжування та екстрапольований метод.

Експоненціальне згладжування - спосіб згладжування часових рядів, обчислювальна процедура якого включає обробку всіх попередніх спостережень, при цьому враховується старіння інформації по мірі віддалення від прогнозного періоду. Інакше кажучи, чим "старше" спостереження, тим менше воно повинно впливати на величину прогнозової оцінки. Ідея експоненціального згладжування полягає в тому, що в міру "старіння" відповідним спостереженнями надаються спадні ваги [3].

Перш за все, переносимо усі значення прямих іноземних інвестицій за всі періоди з 2008 по 2016 роки. Після цього знаходимо ковзну середню. Ковзна середня знаходиться для п'яти періодів, починаючи з середини. Для цього беремо перші п'ять періодів та знаходимо ковзану середню для вирахування середини. Тобто беремо, в нашому випадку, III квартал 2008 року та розраховуємо для нього ковзну середню як здобуток з суми 0,5 першого періоду (I квартал 2008 року) , 0,5 п'ятого періоду (I квартал 2009 року) та трьох проміжних періодів (I, II та III квартал 2008 року), до суми періодів -1, тобто в нашому випадку $5-1 = 4$. Тобто для III кварталу 2008 року ковзна середня буде дорівнювати 2517,625 млн. дол. За цим принципом підраховуємо ковзну середню для усіх інших періодів.

Наступним кроком є вирахування сезонності. Для цього здобуємо різницю між прямими іноземними інвестиціями та ковзною середньою за кожен період. Тобто для III кварталу 2008 року сезонність буде складати 883,375 млн. дол. За цим принципом підраховуємо сезонність для усіх інших періодів.

Далі потрібно підрахувати коефіцієнт сезонності для усіх періодів. Знаходити її ми будемо у два етапи. Першим кроком потрібно знайти середнє арифметичне сезонності для кожного періоду. Для цього ми знаходимо суму усіх значень сезонності кожного періоду і ділимо її кількістю періодів, які ми враховували. Тобто для I кварталу розрахунок буде наступним: сумуємо значення сезонності I кварталу 2008 року із I кварталом 2009 + I кварталом 2010 +...+ I кварталом 2016, та ділимо отриману суму на кількість кварталів, яку ми врахували, в нашому випадку це 8. Отримуємо -257,828 млн дол. Теж саме робимо для II, III та IV кварталів. Отримані дані значення для усіх чотирьох періодів. За правилами їх сума повинна дорівнювати нулю. В нашому випадку сума коефіцієнтів сезонності за всіма періодами дорівнює -54,625. Щоб скоригувати даний результат, знаходимо середнє арифметичне відхилення кожного коефіцієнта сезонності. Для цього отриману суму коефіцієнтів сезонності не скоригованих поділимо на кількість періодів, тобто $-54,625/4 = -13,6563$ – це наше середнє арифметичне відхилення. Тепер ми повинні відняти його від кожного коефіцієнту сезонності і отримуємо коефіцієнт сезонності скоригований. Всі дані зазначені в таблиці 6.

Тепер, знайшовши коефіцієнт сезонності для кожного періоду, ми повинні очистити наші дані щодо надходжень прямих іноземних інвестицій від сезонності. Адже сезонні коливання спотворюють загальну тенденцію зміни показника і для коректного аналізу тенденції необхідно очистити часовий ряд від сезонності або переконатися в її відсутності. Для цього ми повинні відняти від розміру прямих іноземних інвестицій за кожен період його коефіцієнт сезонності.

Отримавши такі дані надходжень прямих іноземних інвестицій, ми можемо порівняти їх із нашими вихідними даними та побачити тенденцію, що проявлялася в період з 2008-2017 роки. Для більшої наочності, продемонструємо це у вигляді графіків. Графік тенденції прямих іноземних інвестицій у 2008-2017 роках представлений на рис. 1, а графік тенденції прямих іноземних інвестицій у 2008-2017 роках, згладжений на сезонність - на рис. 2.

Таблиця 6.
Знаходження коефіцієнта сезонності

Періоди	Коефіцієнт сезонності нескоригований	Коефіцієнт сезонності скоригований
I квартал	-257,828	-244,172
II квартал	-98,4219	-84,7656
III квартал	320,875	334,5313
IV квартал	-19,25	-5,59375
Сума	-54,625	0

Джерело: складено авторами

Як ми можемо побачити, в останні роки в нас присутня тенденція на зниження прямих іноземних інвестицій в Україну. Згідно із загальними правилами, після очищення від сезонності, графік тенденції повинен «згладитися», тобто стати більш рівним. Але в нашому випадку, він навпаки став більш стрибкоподібним. Це говорить про абсолютну нестабільність в притоках іноземних інвестицій в Україну. Причиною цьому є дві економічні кризи, які в свою чергу, позначилися і на наших графіках значними коливаннями: це різке падіння прямих іноземних інвестицій після III кварталу 2008 року та у I кварталі 2014 року. Такі різкі зміни у надходженнях і призвели до такого результату, який ми бачимо на рис. 2:

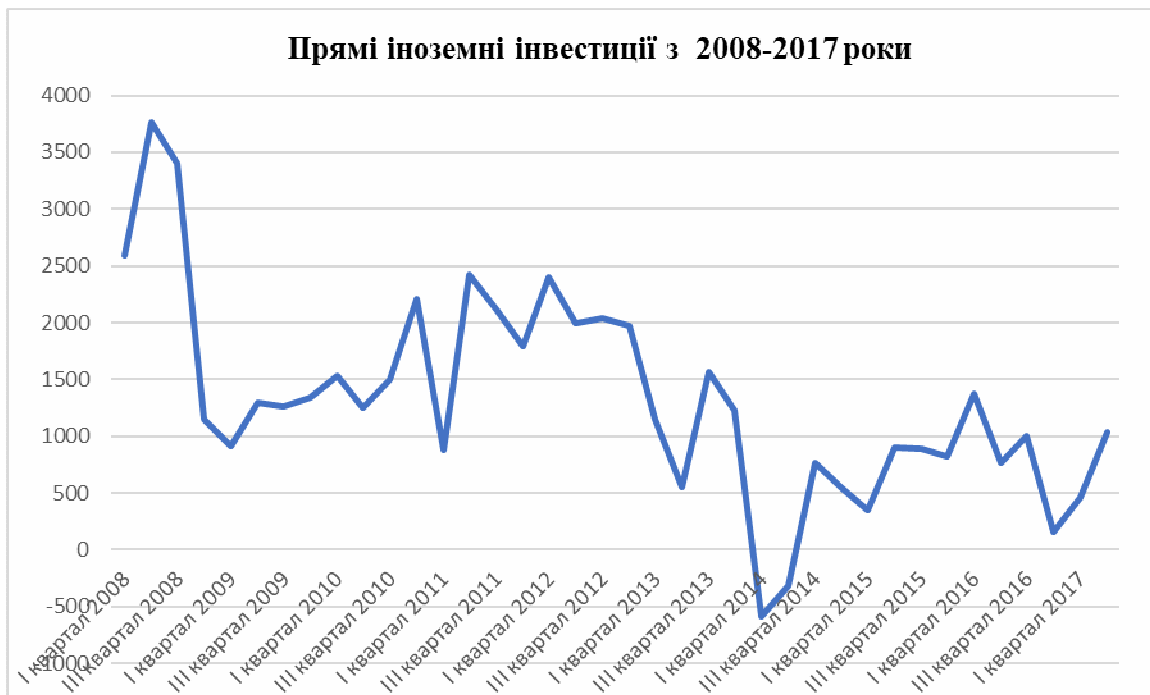


Рис. 1. Тенденція прямих іноземних інвестицій у 2008-2017 р.р. [2]

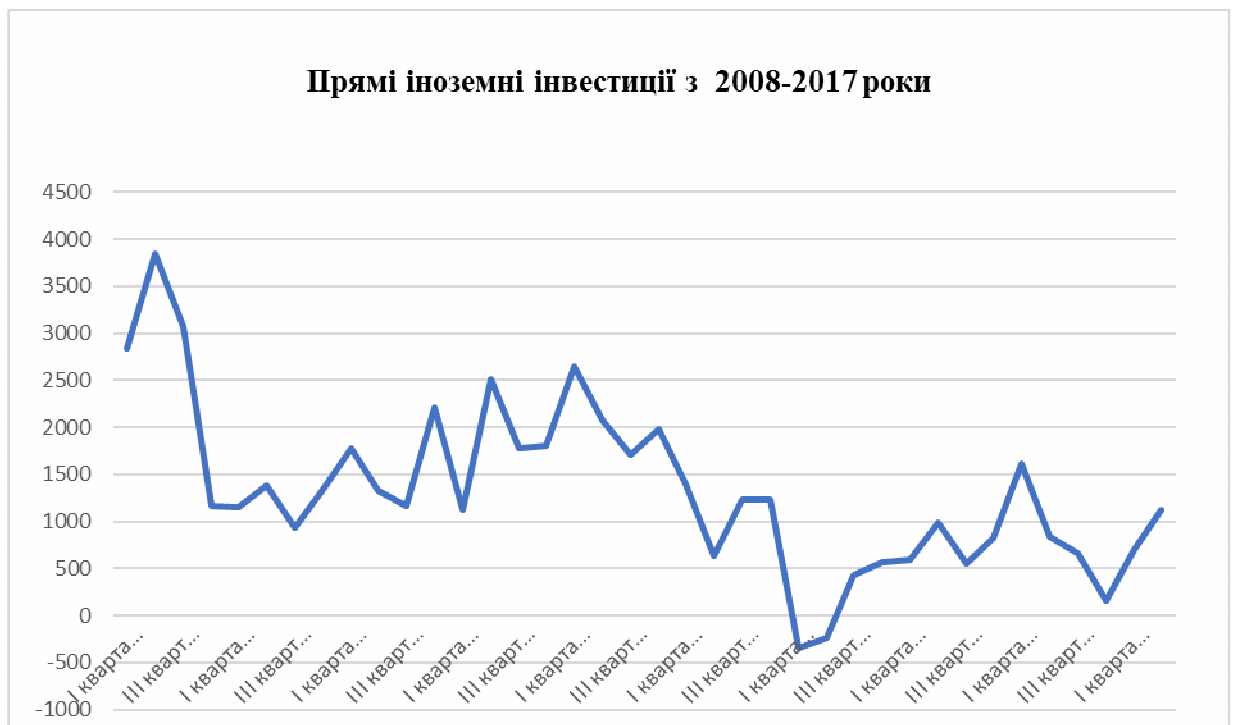


Рис. 2. Тенденція прямих іноземних інвестицій без впливу сезонності у 2008-2017 р.р.

Тепер ми можемо зробити прогноз прямих іноземних інвестицій без впливу сезонності за вибіркою. Він проводиться за формулою:

$$P_i = \alpha * Y_{ds_{i-1}} + (\alpha - 1) * P_{i-1}, \quad (9)$$

де P_i – прогноз по десеоналізованій вибірці

α – стандартний коефіцієнт

$Y_{ds_{i-1}}$ – розмір прямих іноземних інвестицій десеоналізований за попередній період

P_{i-1} - прогноз по десеоналізованій вибірці для попереднього періоду

Для першого періоду, тобто для I кварталу 2008 року ми переписуємо значення розміру прямих іноземних інвестицій без впливу сезонності. А починаючи із II кварталу 2008 року – розраховуємо за формулою 8.

Останнім кроком для отримання коректного прогнозу є додавання сезонності до отриманих прогнозів за вибіркою без впливу сезонності. Таким чином ми отримуємо наступний прогноз надходжень прямих іноземних інвестицій на період першого півріччя 2018, а саме: I квартал 2018 складе 666,2205 млн. дол., а II квартал 2018 - 825,6267 млн. дол.

Тепер підрахуємо похибку для наших знайдених даних за наступною формулою:

$$\epsilon = (\sum \epsilon^2)/n, \quad (10)$$

де ϵ – похибка

$\sum \epsilon^2$ – сума квадратів абсолютних відхилень

n – кількість елементів, взятих для підрахунку

Абсолютні відхилення ми знаходимо як різницю між реальним надходженням прямих іноземних інвестицій за певний період до їх прогнозованих значень за цей самий період.

Таким чином, похибка складає 442952,3 млн. дол. Це велика похибка. Такі великі похибки у прогнозуванні певного економічного явища свідчать про абсолютно нестабільну економічну ситуацію у сфері, в якій проводилися підрахунки та наявність кризових явищ. Навіть прогнозування ще раз підтвердило реальності української економіки.

Тепер проведемо розрахунки прогнозу надходження прямих іноземних інвестицій за екстрапольованим методом.

Екстраполяція - це метод наукового дослідження, що полягає в поширенні висновків, отриманих зі спостережень за однією частиною явища, на іншу його частину. У вузькому значенні - це визначення по ряду даних функції інших її значень поза цим рядом [4].

Перш за все, переносимо усі значення прямих іноземних інвестицій за всі періоди з 2008 по 2016 роки. Це будуть наші змінні y_i . Далі кожному періоду даємо порядкове значення t. Тобто для I кварталу 2008 року $t=1$, для II кварталу 2008 року $t=2$, для III кварталу 2008 року $t=3$ і т.д. Після цього знаходимо здобуток нашої змінної y_i до t_i . Наступним кроком ми повинні знайти екстрапольований y . Але для цього нам потрібно знайти коефіцієнт A_0 для сезонності за формулою:

$$A_0 = \bar{y} - A_t * \bar{t}, \quad (11)$$

де A_0 – базовий коефіцієнт екстраполяції

\bar{y} – середнє арифметичне прямих іноземних інвестицій

A_t – коефіцієнт екстраполяції

\bar{t} – середнє арифметичне номеру періоду

Для того, щоб нам знайти A_0 , нам необхідно спочатку знайти A_t за формулою:

$$A_t = (\sum(y_i * t_i) / n - \bar{y} * \bar{t}) / (\sum t^2 / n - \bar{t}^2), \quad (12)$$

де A_t – коефіцієнт екстраполяції

y_i – розмір прямих іноземних інвестицій за певний період

t_i – порядкове значення певного періоду

\bar{y} – середнє арифметичне прямих іноземних інвестицій

\bar{t} – середнє арифметичне номеру періоду

n – кількість періодів

Таким чином, наше $A_t = 48,93511325$, а $A_0 = 2282,866$.

Тепер ми можемо знайти екстрапольований y_i за формулою:

$$y_{ei} = A_0 + A_t * t_i, \quad (13)$$

де y_{ei} – екстрапольоване значення прямих іноземних інвестицій в період i

A_0 – базовий коефіцієнт екстраполяції

A_t – коефіцієнт екстраполяції

t_i – порядкове значення певного періоду

Наступним кроком знаходимо різницю між нашим розміром прямих іноземних інвестицій та екстрапольованим значенням прямих іноземних інвестицій за кожен період. Після цього нам необхідно знайти коефіцієнти сезонності для кожного з чотирьох періодів. Знаходити її ми будемо у два етапи. Першим кроком потрібно знайти середнє арифметичне сезонності для кожного періоду. Для цього ми знаходимо суму усіх значень сезонності кожного періоду і ділимо її кількістю періодів, які ми враховували. Тобто для I кварталу розрахунок буде наступним: сумуємо значення сезонності I кварталу 2008 року із I кварталом 2009 + I кварталом 2010 +...+ I кварталом 2017, та ділимо отриману суму на кількість кварталів, яку ми врахували, в нашому випадку це 10. Отримуємо - 246,499 млн дол. Теж саме робимо для II, III та IV кварталів. Отримані данні зазначені у таблиці 8 у стовпчику «коефіцієнт сезонності нескоригований». Тепер просумуємо отримані значення для усіх чотирьох періодів. За правилами їх сума повинна дорівнювати нулю. В нашому випадку сума коефіцієнтів сезонності за всіма періодами дорівнює 20,56257. Щоб скоригувати даний результат, знаходимо середнє арифметичне відхилення кожного коефіцієнта сезонності. Для цього отриману суму коефіцієнтів сезонності не скоригованих ми ділимо на кількість наших періодів, тобто $20,56257/4 = 5,140643$ – це наше середнє арифметичне відхилення. Тепер ми повинні відняти його від кожного коефіцієнту сезонності і отримуємо коефіцієнт сезонності скоригований. Всі дані зазначені в таблиці 7.

Тепер розробимо вибірку надходжень прямих іноземних інвестицій без впливу сезонності. Для цього від вихідних значень віднімемо свій коефіцієнт сезонності для кожного періоду. Після цього перемножимо y_i до t_i .

Тепер нам необхідно знайти коефіцієнт A_0 для прогнозу за формулою:

$$A_0 = \bar{E} - A_t * \bar{t}, \quad (14)$$

де A_0 – базовий коефіцієнт екстраполяції

\bar{E} – середнє арифметичне десеоналізованого y

A_t – коефіцієнт екстраполяції

\bar{t} – середнє арифметичне номеру періоду

Таблиця 7.
Знаходження коефіцієнта сезонності

Період	Коефіцієнт сезонності нескоригований	Коефіцієнт сезонності скоригований
I квартал	-246,499	-251,64
II квартал	61,43598	56,29533
III квартал	263,2342	258,0936
IV квартал	-57,6085	-62,7491
Сума	20,56257	0

Джерело: складено авторами самостійно

Для того, щоб нам знайти A_0 , нам необхідно спочатку знайти A_t за формулою:

$$A_t = (\bar{E} * \bar{t} - \bar{E} * \bar{t}) / (\bar{t}^2 - \bar{t}^2), \quad (15)$$

де A_t – коефіцієнт екстраполяції

E – десеоналізований y

t – порядкове значення певного періоду

\bar{E} – середнє арифметичне десеоналізованого y

\bar{t} – середнє арифметичне номеру періоду

Таким чином, наше $A_t = -48,9561$, а $A_0 = 2288,416$.

Тепер ми можемо знайти прогноз прямих іноземних інвестицій без урахування сезонності за формулою:

$$y_{di} = A_0 + A_t * t_i, \quad (16)$$

де y_{di} – прогноз прямих іноземних інвестицій без урахування сезонності

A_0 – базовий коефіцієнт екстраполяції

A_t – коефіцієнт екстраполяції

t_i – порядкове значення певного періоду

Після цього сумуємо отриманні дані із коефіцієнтом сезонності для кожного періоду і отримуємо наш прогноз на найближчі періоди. Таким чином ми отримуємо наступний прогноз надходжень прямих іноземних інвестицій, а саме: I квартал 2018 складе 539,3097 млн. дол., а II квартал 2018 - 169,5109 млн. дол.

Тепер підрахуємо похибку для наших знайдених даних за формулою:

$$\epsilon = (\sum \epsilon^2)/n, \quad (17)$$

де ϵ – похибка

$\sum \epsilon^2$ – сума квадратів абсолютних відхилень

n – кількість елементів, взятих для підрахунку

Абсолютні відхилення ми знаходимо як різницю між реальним надходженням прямих іноземних інвестицій за певний період до їх прогнозованих значень за цей самий період.

Таким чином наша похибка складає 464278,4 млн. дол. Це значення підтверджує попередньо отримані значення.

Якщо порівняти прогнози надходжень прямих іноземних інвестицій в Україну, які ми отримали за екстрапольованим методом та методом простого експоненціального згладжування, то побачимо, що вони суттєво відрізняються. За прийнятими стандартами, ми повинні прийняти за основу той варіант, де похибка є меншою, а саме – прогноз за методом простого експоненціального згладжування. А отже наш фінальний прогноз на найближчі періоди наступний: I квартал 2018 – 666,2205 млн. дол., а II квартал 2018 – 825,6267 млн. дол.

На нашу думку, причиною великої похибки кінцевих даних стали наступні фактори: економічні кризи у 2008, 2012 та 2014 роках в Україні, та той факт, що статистична інформація не в повній мірі відповідає міжнародним стандартам.

Висновок. Отже, прискорений розвиток економіки залежить не тільки від механізмів ефективного використання інвестованих ресурсів, але й від обґрунтованих обсягів їх залучення, для чого слід розробляти прогнози залучення іноземних інвестицій не лише на рівні окремої країни, але й на регіональному рівні. З метою стимулювання надходження іноземних інвестицій в Україну необхідно створити також ефективну систему їх залучення, в основі якої має бути достовірний процес прогнозування майбутніх надходжень іноземних інвестицій в країну, адже саме завдяки цьому держава може розробити план майбутніх економічних дій на найближчі періоди.

Список літератури.

1. Шитиков В. К. Классификация, регрессия и другие алгоритмы Data Mining с использованием R [Електронний ресурс] / В. К. Шитиков, С. Е. Мостицкий. – 2012. – Режим доступу до ресурсу: http://r-analytics.blogspot.com/2012/03/f.html#.WnmcePII_IW
2. Сайт Міністерства фінансів України [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <https://minfin.com.ua/>
3. Юхименко П. І., Гацька Л. П., Півторак М. В. та ін. «Міжнародний менеджмент. Навчальний посібник». - 2011. - [Електронний ресурс]. — Режим доступу : https://studme.com.ua/1115121211736/menedzhment/metod_ekspontsialnogo_sglazhivaniya.htm
4. Гаркуша Н. М. Моделі і методи прийняття рішень в аналізі та аудиті [Електронний ресурс] / Н. М. Гаркуша, О. В. Цуканова, О. О. Горошанська. – 2013. – Режим доступу до ресурсу: http://pidruchniki.com/1818052040771/buhgalterskiy_oblik_ta_audit/metodi_ekstrapolyatsiyi

References.

1. Shytykov, V. K. (2012), “Classification, regression and other Data Mining algorithms using R”, [Online], available at: http://r-analytics.blogspot.com/2012/03/f.html#.WnmcePII_IW (Accessed 1 February 2018).
2. The official site of Ministry of Finance of Ukraine (2018) , available at: <https://minfin.com.ua/> (Accessed 1 February 2018).
3. Yukhymenko, P. I. Hats'ka, L. P. and Pivtorak, M. V. (2011), “International management”, available at: https://studme.com.ua/1115121211736/menedzhment/metod_ekspontsialnogo_sglazhivaniya.htm (Accessed 1 February 2018).
4. Harkusha, N. M. Tsukanova, O. V. and Horoshans'ka, O. O. (2013), “Models and methods of decision making in analysis and audit”, available at: http://pidruchniki.com/1818052040771/buhgalterskiy_oblik_ta_audit/metodi_ekstrapolyatsiyi (Accessed 1 February 2018).

Стаття надійшла до редакції 14.02.2018 р.