

Економіка та держава. – 2017. – №11. – С. 68-71

УДК 330.55:330.43

Чупілко Т. А.,

к.т.н., доцент кафедри прикладної математики та інформатики, Університет митної справи та фінансів, м. Дніпро

Сіліна І. С., студентка, Університет митної справи та фінансів, м. Дніпро

Колеснік Є. О., студентка, Університет митної справи та фінансів, м. Дніпро

Моделювання ВВП та факторів, що впливають на його зміну

Chupilko T.,

Candidate of Sciences (technic), Associate Professor of the Department Applied Mathematics and Informatics, University of Customs and Finance, Dnipro

Silina I., a student, University of Customs and Finance, Dnipro

Kolesnik E., a student, University of Customs and Finance, Dnipro

Modeling of GDP and factors that are affecting its change

Анотація.

Національний дохід країни, результативність господарської діяльності, ступінь активності суб'єктів економічної діяльності, а також показники тенденції макроекономічних процесів можна проаналізувати за допомогою розрахунку валового внутрішнього продукту (ВВП). Дана економічна величина показує рівень матеріального добробуту суспільства.

У статті досліджено вплив окремих факторів на розмір ВВП за допомогою методів економетричного аналізу. Для цього проаналізовано залежність показника обсягу ВВП від таких факторів як експорт, імпорт, прямі іноземні інвестиції, інфляція та рівень безробіття; визначено стан, динаміку показників за результатами побудови регресійних моделей.

Abstract.

National income of the country, the effectiveness of economic activity, the degree of activity of economic entities, as well as indicators of trends in macroeconomic processes can be analyzed by calculating the gross domestic product (GDP). This economic value shows the level of material welfare of society.

The article investigates the influence of individual factors on the size of GDP with using methods of econometric analysis. For this purpose, the dependence of the indicator of GDP: export, import, foreign direct investment, inflation and unemployment rate has been analyzed; the state and dynamics of indicators according to the results of construction regression models is determined.

Ключові слова: обсяг ВВП, експорт, імпорт, інвестиції, безробіття, інфляція, лінійна регресійна модель, нелінійна регресійна модель, *dummy*-змінні.

Keywords: volume of GDP, export, import, investment, unemployment, inflation, linear regression model, nonlinear regression model, *dummy*-variables.

Постановка проблеми. Зростання рівня життя в будь-якій країні в першу чергу залежить від економічного зростання держави. Тому сьогодні особливо актуальним є дослідження економічних показників, особливо показника обсягу ВВП: чим більшим є показник ВВП, тим швидше зростають доходи всіх власників факторів виробництва, що дозволить їм вдосконалювати, модернізувати виробництво, підвищувати заробітну плату працівникам. Для уряду збільшення доходу створить можливості для кращої реалізації соціально-економічної політики держави.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблемою динаміки зростання обсягів ВВП займалися такі вітчизняні науковці, як Корягіна Т. В. [7], Фатюха, Н. Г. [6], Акінфієва Л. П. [1], Сімахова А. О. [5] та інші.

Потреба в подальшому дослідженні даної проблеми полягає в скороченні реальних значень показника обсягу ВВП протягом останніх років та його впливу на економічний стан країни в сучасних умовах.

Метою є дослідження динаміки показників обсягу ВВП та деяких економічних факторів, пов'язаних з ним, за останні 10 років та аналіз впливу останніх на зміну ВВП.

Основний зміст статті. Як і більшість економічних процесів, показник ВВП піддається математичному моделюванню, тобто вираженню через рівняння лінійної чи нелінійної регресії. За допомогою кореляційно-регресійного аналізу можна аргументовано пояснити тісноту зв'язку між показником та факторами. Дослідження показало, що між ВВП та експортом і ВВП та імпортом існує тісний додатний кореляційний зв'язок з коефіцієнтами кореляції 0,945 та 0,968 відповідно. Але експорт та імпорт також мають сильну кореляцію з коефіцієнтом 0,97. Менший вплив за попереднім аналізом мають на ВВП інвестиції, інфляція та безробіття. Відповідні коефіцієнти кореляції 0,535, -0,591, -0,778. Додатна кореляція пояснює збільшення ВВП внаслідок збільшення інвестицій, від'ємна - свідчить про спадання рівня ВВП при збільшенні таких негативних якостей як інфляція та безробіття. В цьому випадку доцільно розглядати однофакторні моделі впливу окремих факторів на ВВП. В Таблиці 1 наведено статистичні дані факторів та показника за останні 10 років.

Таблиця 1. Статистичні дані для побудови економетричних моделей [2]

Роки	ВВП, млрд. дол., (Y) [2]	Експорт, млрд. дол., (X1) [2]	Імпорт, млрд. дол., (X2) [2]	Інвестиції, млрд. дол., (X3) [2]	Інфляція, %, (X4) [4]	Безробіття, осіб, (X5) [2]
2007	142719	49248	60669	29,489	116,6	6,4
2008	179992	66954	85535	35,723	122,3	6,4
2009	117228	39702	45435	38,993	112,3	8,8
2010	136419	51430	60739	45,37	109,1	8,1
2011	163160	68394	82608	48,198	104,6	7,9
2012	175781	68809	84658	51,705	99,8	7,5
2013	183310	63312	76963	53,704	100,5	7,2
2014	131805	53901	54428	40,725	124,9	9,3
2015	90615	38127	37516	36,154	143,3	9,1
2016	93270	36361	39249	37,655	112,4	9,3

На рис. 1 відображено динаміку ВВП та факторів, що найбільше корелюють з ВВП. Моделюються квадратичними залежностями, рівняння яких наведено на рисунку.

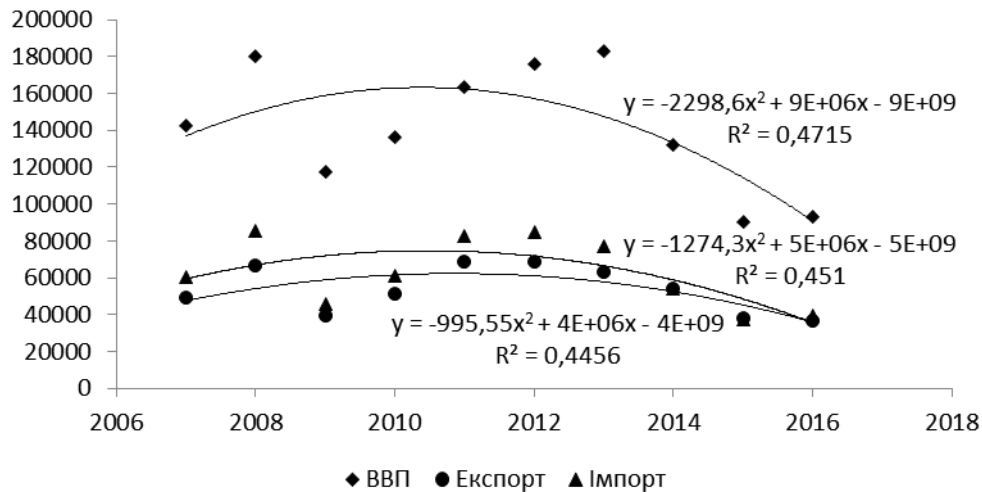


Рис. 1 Моделювання динаміки ВВП, експорту та імпорту у 2007-2016 рр. (в дол США)

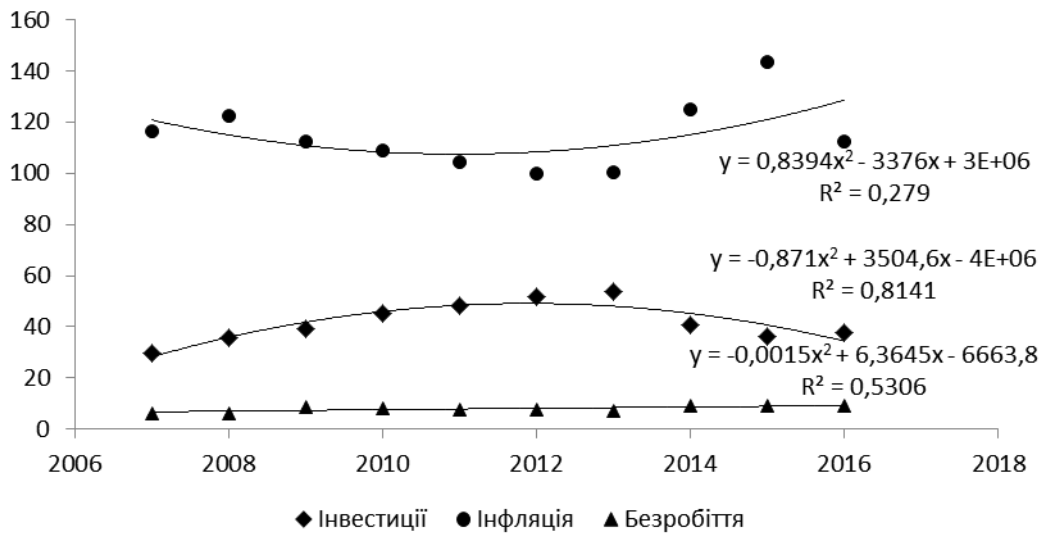


Рис. 2 Моделювання динаміки інвестицій, інфляції та безробіття у 2007-2016 рр. (в дол США)

Судячи з розподілу даних, ВВП та інші показники мають схожий спадний розподіл у валюті США, окрім інфляції та безробіття, що незначно зростають. Це підтверджує від'ємність кореляції, указану вище.

Інший характер розподілу даних, їх однорідність та вигляд апроксимуючих функцій спостерігаємо у національній валюті. На Рис. 3 для прикладу показані відповідно найсуттєвіші фактори впливу на ВВП у гривні.

В цьому випадку всі регресії мають дуже високий коефіцієнт детермінації, тож міра дисперсії, що пояснюється регресією, складає від 92% до 96% внаслідок малих відхилень від регресійних кривих.

Найбільший вплив на зміну ВВП спричиняють експорт, імпорт та прямі іноземні інвестиції. Інші два фактора, що розглядаються в роботі, мають на декілька порядків менші абсолютні значення.

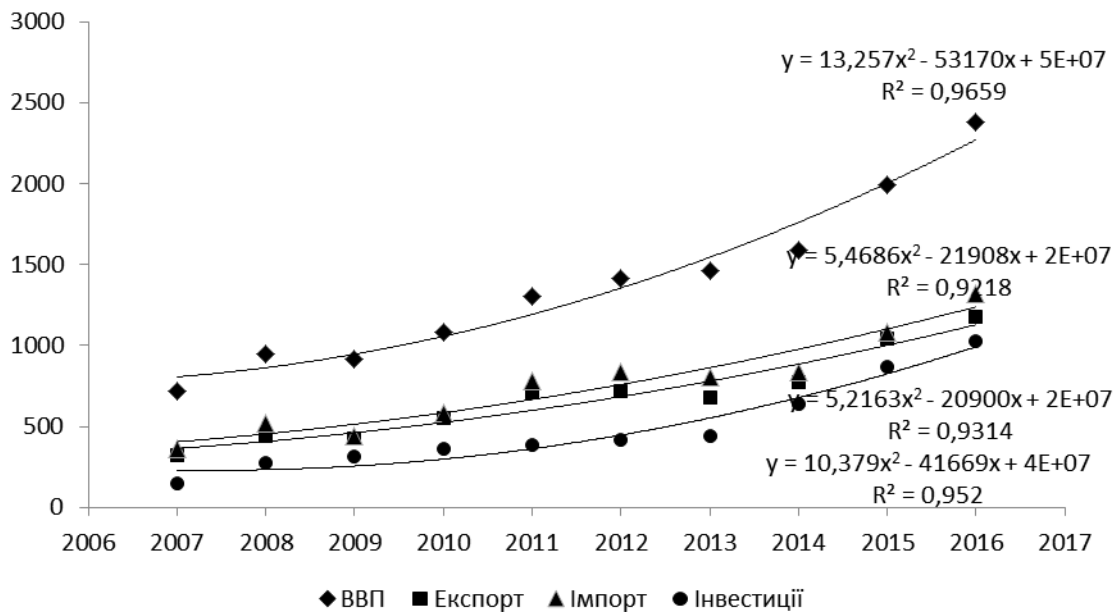


Рис. 3 Моделювання динаміки ВВП, експорту, імпорту та інвестицій у 2007-2016 рр. (в національній валюті)

На графіках відсутні значення рівня інфляції та безробіття, оскільки в масштабах рисунку співпадають з горизонтальною віссю.

Рис. 3 реально показує динаміку спадання обсягів ВВП та інших показників, що розглядаються. Рис.2 відображує спадний характер тих же показників у національній валюті за досліджуваний період, це пов'язано з девальвацією гривні: постійним зниженням курсу національної валюти щодо іноземної.

В валюті США показник ВВП у 2009 році знизився, за підрахунками, на 34,87% в порівнянні з попереднім 2008 роком, що можна пояснити світовою кризою 2008 році. У 2010 році ВВП країни показав зростання на 16,37% від рівня 2009 року. Зміни ВВП України 2010-2015 років характеризується поступовим зростанням 19,6% у 2011 році, незначне зростання в 2012 – 7,73%,. Як видно на Рис. 1, починаючи з 2013 року починається стрімке скорочення обсягу ВВП: у 2013 році, до попереднього, на 3,45%, в 2014 році – 28,1%, у 2015 році – на 31,25%.

Це пояснюється продовженням «згортання» економіки, втратою ринків збуту в результаті блокад і «торгових воєн», підвищеними витратами на армію, високим рівнем інфляції, падінням реальних доходів населення.

Всі регресії показників в національній валюті мають високий коефіцієнт детермінації, що свідчить про однорідну зміну показників. Однак, в доларах відповідні моделі мають низьке значення детермінації, що пояснюється значним розкидом значень. Тож, девальвація гривні «вирівнює» значення ВВП та інших показників.

Використаємо для подальшого моделювання однорідні дані (у національній валюті) та визначимо, як пов'язані зростання ВВП та фактори, що на нього впливають. Оскільки характер розподілу даних схожий, то, очевидно, нелінійність не буде виявлятися, і залежність можна описати лінійною функцією.

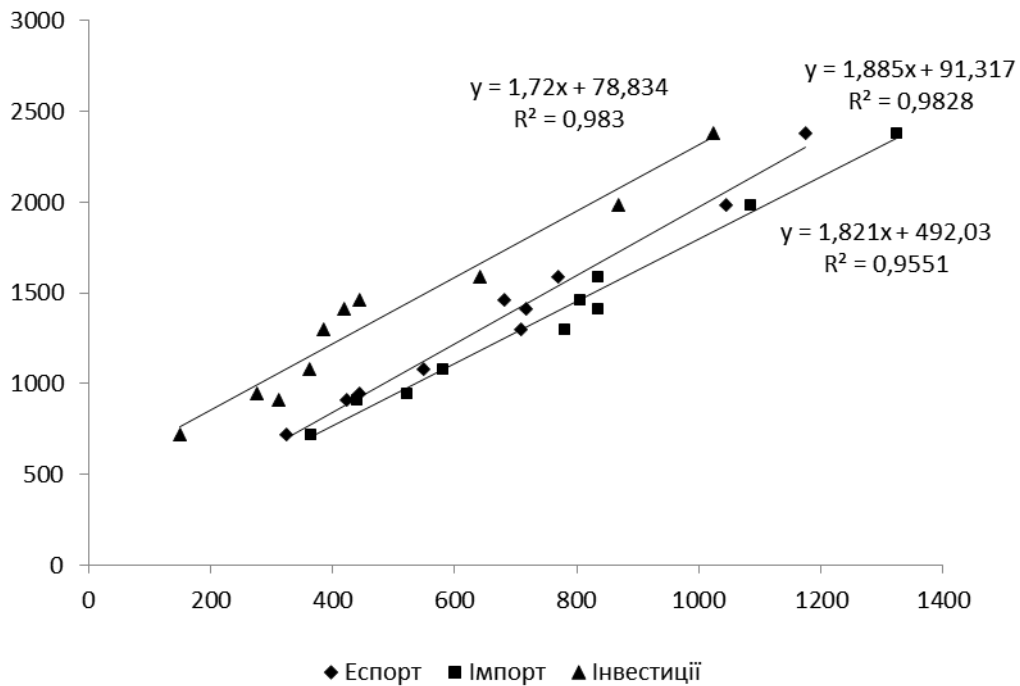


Рис. 4 Моделювання зв'язку ВВП з факторами: експорт, імпорт, інвестиції по даних 2007-2016 рр. (в національній валюті)

Збільшення обсягу експорту спричиняє зростання сукупних витрат на закупівлю вітчизняної продукції, збільшення обсягу виробництва і скорочення безробіття. І навпаки, зменшення обсягу експорту викликає протилежні наслідки. Тому, кожна країна зацікавлена в проведенні політики, спрямованої на збільшення експорту і зменшення імпорту.

Побудова парної лінійної регресійної моделі дозволяє побачити, що вибраний фактор має середній вплив, що характеризується розкидом точок відносно розрахункових значень, вони ніби поділені на три групи і показують нестабільність фактору, тобто, періодичне зменшення та збільшення обсягу експорту за 10 років.

Кінцеве рівняння залежності обсягу ВВП від обсягу експорту описує наступне рівняння:

$Y = 1,885x + 91,317$. Коефіцієнт детермінації $R^2 = 0,98$ свідчить про правильну специфікацію моделі, значний функціональний зв'язок між величиною ВВП та експортом та означає, що зміни обсягу ВВП України пояснюються змінами в обсязі експорту на 95%. При зміні експорту на 1 грн., в середньому, ВВП змінюється на 1,88 грн.

Визначимо адекватність моделі, використавши F-критерій Фішера. Обираємо рівень значущості α дорівнює 0,05. Тоді, $F_{кр} = 5,32$, $F_p = 871,46$. Отже, $F_p > F_{кр}$, а це значить, що модель є адекватною в цілому з надійністю 0,95. Використаємо t-тест Стьюдента для перевірки на статистичну значимість параметрів (рівень значущості α дорівнює 0,05): $t_{b_1} = 6,35 > t_{кр} = 2,3$. Оскільки $t_{b_1} > t_{кр}$ - параметр нахилу регресії є статистично значимим. За параметрами отриманого рівняння було здійснено аналіз впливу фактора шляхом прямої оцінки величини коефіцієнтів еластичності. Коефіцієнт еластичності дає змогу визначити на скільки відсотків зміниться у відповідь на зміну x на 1%. Коефіцієнт еластичності

розраховується за формулою: $E_{yx} = b \frac{\bar{x}}{y} = 0,92$. Розрахунок коефіцієнта еластичності дає змогу визначити: при зростанні названого показника на 1% обсяг ВВП зростає на 0,92%.

В період 10 років спостерігається значне скорочення обсягу експорту в 2009 році – на 40,7%, причиною чого була світова криза 2008 року. З 2010 року починається поступове зростання обсягу експорту. Однак, з 2014 року починається постійне скорочення експорту, яке продовжується і до сьогодні. У 2016 році відсоток зменшення обсягу експорту до попереднього 2015 року становить – 4,63%. Причиною є втрата східних ринків та низька частка присутності на західних ринках.

Незважаючи на те, що певна частка товарів і послуг, які виробляються в країні, продаються за кордон, витрати на їхнє виробництво – це витрати іноземців на вітчизняний ВВП. Чим більший експорт, тим більше витрат несуть іноземці на виробництво національного ВВП. Тому збільшення експорту збільшує сукупні витрати і ВВП нашої країни.

Імпорт, навпаки, означає, що певна частка наших витрат на споживчі та інвестиційні товари є витратами на виробництво іноземного ВВП. Отже, щоб визначити вартість продукту, виробленого всередині країни, потрібно із загальної суми наших витрат відняти ту їхню частку, яка спрямовується на імпортовані товари і послуги.

Якщо ж у підсумку врахувати одночасно експорт та імпорт, то чистим результатом, від якого залежить ВВП, є чистий експорт, тобто різниця між експортом (витратами іноземців на наш ВВП) і імпортом (нашими витратами на іноземний ВВП).

За 10 досліджуваних років досить помітно, що зберігається тенденція перевищення імпорту над експортом. Пояснити причини можна взаємозалежністю зовнішньоекономічних та внутрішніх процесів. Так, якщо у період кризи 2009 р. причиною економічного спаду було саме погіршення умов зовнішньоекономічної діяльності, то скорочення експорту та імпорту в 2014–2016 рр. викликане, перш за все, спадом українського виробництва.

Рівняння залежності обсягу ВВП від обсягу імпорту: $Y = 1,821x + 492,03$. Коефіцієнта детермінації $R^2 = 0,955$. Отже, існує тісна залежність між фактором та показником: 95,5% зміни обсягу ВВП України пояснюється змінами в обсязі імпорту.

За F-критерієм Фішера $F_{кр} = 2,3$, $F_p = 2305,4$. Отже, $F_p > F_{кр}$, - модель є значимою. За t-тестом Стьюдента (рівень значущості α дорівнює 0,05): $t_{b_1} = 10,94 > t_{кр} = 2,3$. Оскільки $t_{b_1} > t_{кр}$ - модель значима для коефіцієнта. Коефіцієнт: $E_{yx_1} = 0,078$. При зростанні названого показника на 1% обсяг ВВП зростає на 0,078%.

Обсяг коштів іноземних інвесторів також справляє суттєвий вплив на загальний обсяг ВВП України ($R^2 = 0,98$). З 2007 до 2013 років зберігалася тенденція збільшення притоку іноземних інвестицій в країну. У 2014 році обсяг прямих іноземних інвестицій скоротився на 24,17% до попереднього року, у 2015 – 11,22%. 2016 рік характеризується незначним збільшенням обсягів інвестицій на 4,15% від попереднього 2015 року.

У 2016 році переважно кошти іноземних інвесторів спрямовувалися у фінансовий сектор та страхову діяльність (у зв'язку із вимогами докапіталізації в банківській системі).

Перешкодами залучення іноземних інвесторів залишаються відсутність гарантій прав власності, нестабільне податкове законодавство, значний корупційний тиск і валютні обмеження.

Отже, необхідно будувати таку економічну політику, за якої прямі іноземні інвестиції будуть джерелом не лише капіталу, але також нових технологій, навиків менеджменту і системи маркетингу. Ці ресурси, в свою чергу, стимулюватимуть конкуренцію, новачі, акумуляцію капіталу і завдяки цьому сприятимуть створенню робочих місць та економічного зростання.

Як видно з Рис. 4, всі тренди мають схожий нахил і відрізняються початковим рівнем, що відповідає вільному члену рівняння. Використаємо для моделювання апарат *dummy* – змінних.

$$Y = a_0 + a_1X + b_1S_1 + b_2S_2, \text{ де} \quad (1)$$

X – узагальнена змінна, що визначає у відповідному рівнянні один з факторів, що впливають на ВВП, Y – ВВП. Вводимо дві фіктивні змінні:

$$S_1 = \begin{cases} 1, \text{ експорт} \\ 0, \text{ в інших випадках} \end{cases}; \quad S_2 = \begin{cases} 1, \text{ імпорт} \\ 0, \text{ в інших випадках} \end{cases} \quad (2)$$

Таблиця 2. Оцінка параметрів залежності ВВП від експорту, імпорту та інвестицій з використанням *dummy* – змінних

	Coef.	Std. Err.	t
a_0	500,6668	40,085	12,49
a_1	1,88033	0,0597	30,167
b_1S_1	-353,492	40,631	-8,7
b_2S_2	-484,89	42,094	-11,52

На Рис. 4 наведені рівняння, що отримані на основі моделі (1), (2) та є результуючими для кожного з розглянутих факторів щодо впливу на ВВП.

У 2016 році відбулося стрімке зниження споживчої інфляції – до 12,4%, тоді як у 2015 році споживчі ціни зросли на 43,3%.

Значні перепади значень даного фактору - інфляції, тобто зростання цін на товари та послуги, з одночасним скорочення обсягів виробництва, споживання (надання) цих товарів (послуг), є причинами скорочення купівельної спроможності населення та падінням рівня життя.

Ще одною невід’ємною складовою ринкової економіки є безробіття. Усі країни світу прикладають багато зусиль для подолання даного явища, але жодній ще не вдалося ліквідувати циклічне безробіття повністю. Тому безробіття є центральною соціальною проблемою сучасного суспільства.

Моделювання тенденцій безробіття по Україні в цілому та окремим областям відображено в роботах [8], [9].

Природною нормою безробіття вважається приблизно 5-6,5%. В Україні з 2009 року рівень безробіття значно більший за природний і ця тенденція зберіглася і до сьогодні. З 2009 до 2016 року рівень безробіття зріс до 9,3%.

Середній рівень залежності ВВП від рівня безробіття в країні - $R^2 = 0,57$.

Економічними наслідками безробіття є втрата доходу або частини доходу населення в сьогоднішній день, а також втрата кваліфікації (структурне безробіття, що особливо погано для людей новітніх професій), недовироблення ВНП, відставання фактичного ВВП від потенційного.

Інфляція і безробіття негативно впливають на зростання ВВП. Регресія ВВП на інфляцію має нахил -1537,5, а тренд ВВП на безробіття -23516. Обидві моделі мають низьке значення коефіцієнту детермінації внаслідок суттєвого розкиду значень.

Отже, проведений аналіз дозволив визначити вплив окремих факторів на обсяг ВВП, а також в деякій мірі проаналізувати сучасний стан розвитку економіки України.

Висновок. Аналіз динаміки валового внутрішнього продукту України за 2007-2016 рр. в національній валюті свідчить про його зростання, однак це не є зовсім точними показниками, адже девальвація національної валюти з кожним роком збільшувалась. За результатами дослідження можна дійти висновку, що найбільший вплив на обсяг ВВП, який демонструє кінцеві результати діяльності резидентів країни, що виробляють товари та послуги, справляють такі фактори як експорт та імпорт. В свою чергу, за досліджуваний період спостерігається постійне перевищення обсягів імпорту над експортом, що має негативний вплив на динаміку ВВП, а, отже на доходи держави в цілому. Досить значний вплив мають прямі іноземні інвестиції, які залучаються в економіку держави, однак в досить малих розмірах; рівень інфляції та безробіття, які знижують купівельну спроможність громадян, що взаємопов'язано зі зниженням їхніх доходів, спричиняють негативний вплив на ВВП. Таким чином, в Україні необхідно провести ряд структурних реформ, які б дали поштовх економічному зростанню країни і, відповідно, зростанню ВВП.

Література

1. Акінфієва Л. П. Факторний аналіз динаміки та структури валового внутрішнього продукту України / Л. П. Акінфієва, Л. С. Белозорова // Вісник соціально-економічних досліджень. - 2014. - Вип. 1. - С. 93-98.
2. Державна служба статистики України [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
3. Офіційний сайт Міністерства фінансів України [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://minfin.com.ua/>
4. Офіційний сайт Національного банку України: Інфляційний звіт [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://bank.gov.ua/control/uk/publish/category?cat_id=742185
5. Сімахова А. О. Оцінка впливу інноваційно-інвестиційних чинників на динаміку соціально-економічного розвитку України / А. О. Сімахова // Молодий вчений. - 2016. - № 2. - С. 83-86.
6. Фатюха, Н. Г. Аналіз динаміки ВВП України [Електронний ресурс] / Н. Г. Фатюха, Т. П. Макушина // Ефективна економіка : зб. наук. пр., 2015. - № 12. – Режим доступу: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4634>
7. Корягіна Т. В. Динаміка ВВП України та вплив деяких складових на його зміну [Текст] / Т. В. Корягіна, А. В. Стасюк, К. Р. Сосенкова // Молодий вчений. — 2016. — №12.
8. Чупілко Т.А. Модельовання та прогнозування показників зайнятості населення України за допомогою методів економетричного аналізу [Електронний ресурс] / Т.А. Чупілко // Ефективна економіка. – 2017. – №3. – Режим доступу до журналу: <http://www.economy.nayka.com.ua>
9. Чупілко Т.А. Ринок праці та безробіття як відображення соціально-економічної ситуації в країні [Електронний ресурс] / Т.А. Чупілко, Клокова Л.О. // Ефективна економіка. – 2017. – №5. – Режим доступу до журналу: <http://www.economy.nayka.com.ua>

References.

1. Akinfiieva, L. and P. Bielozorova, L. S. (2014), “Factor analysis of the dynamics and structure of gross domestic product of Ukraine” *Visnyk sotsial'no-ekonomichnykh doslidzhen'*, no. 1, pp. 93 - 98

2. State Statistics Service of Ukraine (2016), “Gross domestic product at actual prices (2006-2016)”, available at: www.ukrstat.gov.ua, (Accessed 03 Oktober 2017)
3. Official site of the Ministry of Finance of Ukraine (2016), available at: <https://minfin.com.ua/>, (Accessed 25 Oktober 2017)
4. Official site of the National Bank of Ukraine (2016), “Inflation report”, available at: https://bank.gov.ua/control/uk/publish/category?cat_id=742185, (Accessed 20 Oktober 2017)
5. Simakhova A. O. (2016), “Assessment of the influence of innovation-investment factors on the dynamics of socio-economic development of Ukraine”, *Molodyj vchenyj*, vol. 2, pp. 83 – 86
6. Fatiukha, N. H. and Makushyna, T. P. (2015), “Analysis of dynamics of GDP of Ukraine”, *Efektivna ekonomika*, №12, available at: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4634>
7. Koriahina, T. V. Stasiuk, A. V. and Sosenkova, K. R. (2016) “Dynamics of Ukraine's GDP and the impact of some components on its change”, *Molodyj vchenyj*, vol. 12, pp. 763-767
8. Chupilko, T.A. (2017), “Modeling and forecasting of employment indicators in Ukraine with using methods of econometric analysis”, *Efektivna Ekonomika*, №3, available at: <http://www.ekonomy.nayka.com.ua>
9. Chupilko, T.A. and Klolova, L.O. (2017), “Labor market and unemployment rate as a reflection of the social-economic situation in the country”, *Efektivna Ekonomika*, №5, available at: <http://www.ekonomy.nayka.com.ua>