

МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ, МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОНОМІЦІ

УДК 519.8:330.55

DOI: <https://doi.org/10.32782/2224-6282/160-24>**Наумова М. А.**

кандидат фізико-математичних наук, доцент,
доцент кафедри економічної та управлінської аналітики,
Донецький національний університет імені Василя Стуса
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1333-8022>

Гончарук Н. С.

кандидат економічних наук,
старший викладач кафедри економічної та управлінської аналітики,
Донецький національний університет імені Василя Стуса
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2205-6198>

Naumova Maryna, Honcharuk Nataliia
Vasyl' Stus Donetsk National University

ПРОГНОЗУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ УКРАЇНИ

Головним індикатором виміру економічного розвитку країни в умовах сьогодення є такий показник, як валовий внутрішній продукт (ВВП), завдяки якому можна планувати, контролювати та розвивати економічну політику під час розроблення стратегічних заходів із забезпечення сталого зростання економіки. В умовах соціально-економічної та епідеміологічної нестабільності особливої актуальності набувають дослідження та прогнозування вищезазначених показників з урахуванням головних макроекономічних чинників, що на них впливають. У статті проведено аналіз динаміки загального обсягу виробництва України за 2012–2019 рр. Показано, що починаючи з 2015 р. відбувається зростання економіки України та її вихід із рецесії. Проведено порівняння динаміки щорічного зростання ВВП нашої країни із сусідніми країнами. Наведено позиції України у рейтингу ВВП на душу населення з 2015 по 2019 р., проведено аналіз структури наповнення валового внутрішнього продукту України у 2019 р. Побудовано системно-динамічну модель за допомогою пакету імітаційного моделювання Powersim, яка відображає взаємозв'язки між основними макроекономічними показниками та рівнем ВВП. Здійснено прогнозування до 2025 р. таких макроекономічних показників, які мають найбільш вагомий вплив на економічний розвиток країни: рівня ВВП, чисельності зайнятого населення, загальної чисельності населення. Запропоновано низку дій щодо вдосконалення напрямів економічної політики з метою активізації економічного зростання країни.

Ключові слова: системно-динамічна модель, ВВП, ВВП на душу населення, ринок праці, капітальні інвестиції, демографічна ситуація.

FORECASTING THE ECONOMIC DEVELOPMENT OF UKRAINE

The main indicator for measuring the economic development of a country in modern conditions is gross domestic product (GDP), thanks to which it is possible to plan, control and develop economic policy when developing strategic measures to ensure sustainable economic growth. An equally important indicator, which depends on the level of GDP, is GDP per capita, which shows the well-being and the level of quality of life of an average citizen in the country. In the context of socio-economic and epidemiological instability, research and forecasting of the above indicators, taking into account the main macroeconomic factors that affect them, are of a particular relevance. The article analyzes the dynamics of the total volume of production in Ukraine for 2012–2019, which is measured in current and constant prices. It is shown that starting from 2015, the Ukrainian economy has been growing and recovering from the recession. A comparison of the dynamics of the annual GDP growth of our country with such countries as Poland, Belarus, Russian Federation, Moldova and Slovak Republic is carried out. The position of Ukraine in the ranking of GDP per capita from 2015 to 2019 is given based on World Statisticstimes data. The analysis of the structure of filling the gross domestic product of Ukraine in 2019 by the end-use method was carried out, which showed that final consumer spending is the indicator that has the largest share in the formation of GDP. A system-dynamic model was built using the "Powersim" simulation package, which reflects the relationship between the main macroeconomic indicators and the level of GDP. Forecasting until 2025 of such macroeconomic indicators that have the most significant impact on the economic development of the country was performed: the level of GDP, the number of employed population, the total population. It is shown that the greatest impact on the GDP have the costs of scientific research and development, since it is science and education that are the driving forces of influence on the development of the state economy. A number of actions are proposed to improve the directions of economic policy in order to enhance the country's economic growth.

Keywords: system-dynamic model, GDP, GDP per capita, labor market, capital investments, demographic situation.

JEL classification: C31, C61, C63

Постановка проблеми. Сьогодні головним індикатором виміру економічного розвитку країни є валовий внутрішній продукт (ВВП). Саме завдяки ВВП уряди різних держав світу планують, контролюють та розвивають економічну політику. Ще одним важливим показником, який залежить від рівня ВВП, є ВВП на душу населення, який показує добробут та рівень якості життя середньостатистичного громадянина в країні. Він розраховується як відношення реального ВВП до чисельності населення в країні, динаміка цього показника дає змогу побачити фактичний рівень життя людей та стан, в якому знаходиться економіка країни. Дослідження та прогнозування вищезгаданих показників з урахуванням головних макроекономічних чинників, що на них впливають, не втрачають актуальності в умовах соціально-економічної та епідеміологічної нестабільності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження валового внутрішнього продукту та його складників викладено у багатьох працях науковців, таких як В. Бахрушина [1], В. Геєць [2], А. Гальчинський [3], І. Крючкова [4], А. Циганюк [5], М. Швайка [6] та ін.

Але постійна мінливість екзогенних та ендогенних чинників впливає на динаміку ВВП та інших макроекономічних показників, що, своєю чергою, є прямим чинником рівня економічного розвитку країни і потребує постійного моніторингу та аналізу.

Мета статті полягає у прогнозуванні ВВП за допомогою системно-динамічного моделювання, урахувавши головні макроекономічні показники країни.

Виклад основного матеріалу. Стале економічне зростання є найголовнішим чинником поліпшення рівня та якості життя населення, зростання конкурентоспроможності країни у світі. Політика багатьох країн спрямована на збільшення валового внутрішнього продукту як основного вектору розвитку економіки. Багато різноманітних чинників тією чи іншою мірою впливають на економічне зростання країни. Серед них можна відзначити капітальні інвестиції, ефективність функціонування ринку праці, фінансову політику держави, демографічний стан країни тощо.

Динаміку загального обсягу виробництва України, який вимірюється в поточних та постійних цінах, показано на рис. 1.

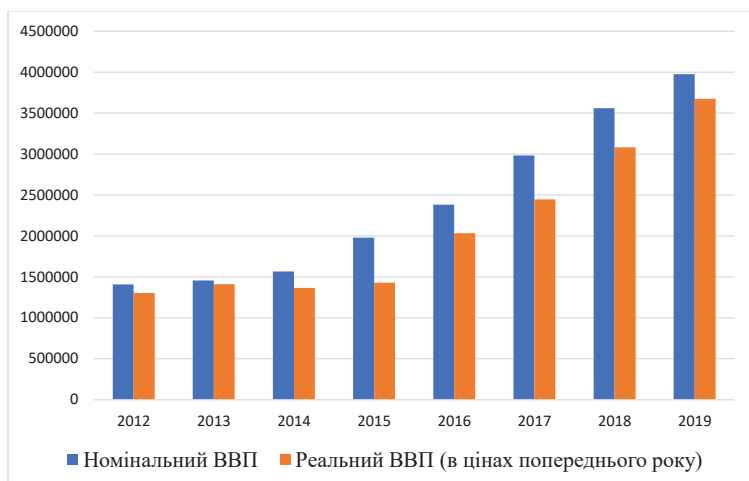


Рис. 1. Номінальний та реальний ВВП України за 2012–2019 рр. (млн грн)

Джерело: складено авторами на основі [7]

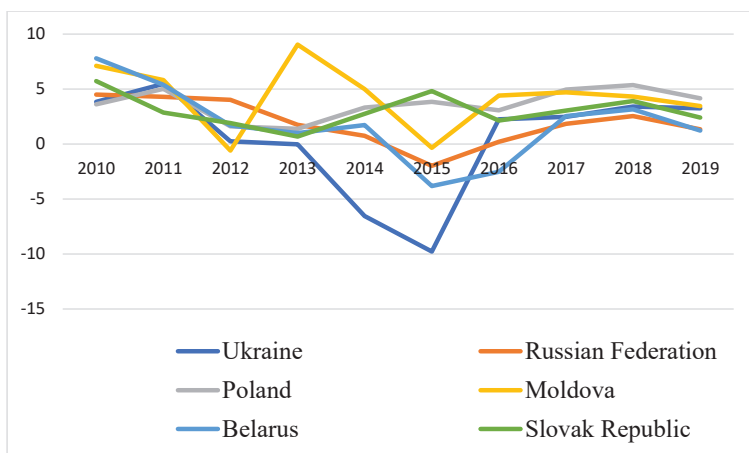


Рис. 2. Щорічне зростання ВВП України та сусідніх держав за 2010–2019 рр., %

Джерело: складено авторами на основі [9]

Аналіз показав, що обсяг номінального ВВП України поступово збільшується з 2013 р., темп приросту за 2012–2019 рр. становить 182,13%. Водночас обсяг реального ВВП не має чіткої тенденції зростання, оскільки у 2014 р. спостерігалася падіння, що спричинено інфляцією та скороченням обсягів виробництва. Із 2012 по 2019 р. темп приросту реального ВВП дорівнює 181,86%. Отже, можна сказати, що з 2015 р. відбувається зростання економіки України та вихід її з рецесії [7; 8].

Динаміка щорічного зростання ВВП (рис. 2) показує, що в 2013–2015 рр. зростання ВВП у нашій країні не відбувалося, натомість було стрімке падіння, яке було спричинено економічно-політичними умовами та скороченням валового нагромадження, і лише з 2016 р. обсяг ВВП почав збільшуватися та продовжує збільшуватися в межах 2–3,5% кожного року. Якщо провести порівняння із сусідніми державами, то можна побачити, що за останні три роки Польща продовжує нарощувати обсяги ВВП, за нею йдуть Молдова та Словацька Республіка. Україна посідає проміжне місце за рівнем зростання обсягів ВВП між Словацькою Республікою та Білоруссю і Російською Федерацією [9].

Міжнародний валютний фонд прогнозує в кінці 2020 р. падіння реального ВВП України до -7,2%, що пов'язано зі світовою пандемією коронавірусу [10].

На основі ВВП країни визначається ВВП на душу населення, який є визначальним показником рівня життя людей. Згідно з аналізом Світового рейтингу ВВП на душу населення та місцем України в ньому (рис. 3), за останні п'ять років в Україні відбулося збільшення ВВП на душу населення, але поки що наша країна посідає лише 132-е місце, урахува-

ючи рейтинг на основі світових даних Statisticstimes [11].

Для проведення аналізу структури розглянемо обсяг зміни ВВП у 2019 р. за методом кінцевого використання (рис. 4, дані наведено у відсотках до відповідного попереднього року, у постійних цінах 2016 р.).

Згідно з вищенаведеним аналізом структури (рис. 4), кінцеві споживчі витрати є найбільш питомим складником під час формування обсягу ВВП за методом кінцевого споживання. Аналіз показав, що спостерігається скорочення валового нагромадження капіталу в країні, що пов'язано з багатьма економіко-політичними чинниками. Окрім того, даний розрахунок ВВП дає змогу проаналізувати відкритість економіки держави (відношення експорту й імпорту до валового внутрішнього продукту), за останні роки вона поступово зростає [13].

Для більш детального аналізу і прогнозування основних макроекономічних показників в Україні, які впливають на рівень ВВП, побудуємо системно-динамічну модель у ППП Powersim (рис. 5), урахувавши вже складену авторами імітаційну модель для прогнозування доходів населення [14], яка базується на основі методу Ейлера 1-го порядку, що дає змогу більш точно здійснити прогнозування, використовуючи початкові дані.

Отже, ВВП – валовий внутрішній продукт; КП – кількість померлих; ЧЗН – чисельність зайнятого населення у віці 15–70 років; ВВНДР – витрати на виконання наукових досліджень і розробок; ВІ – витрати на інно-

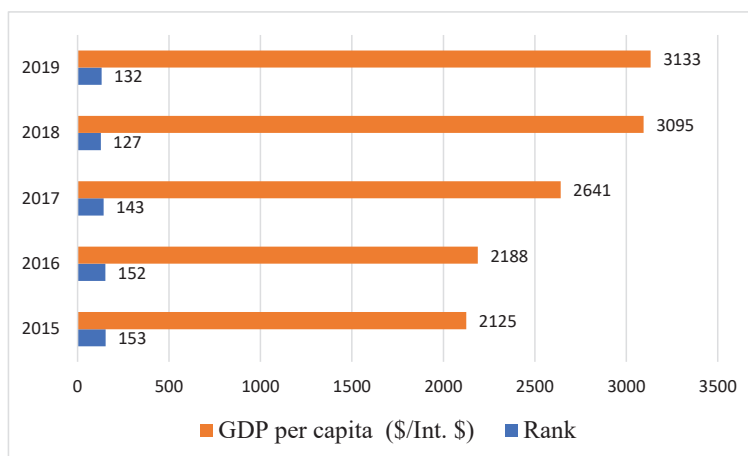


Рис. 3. Місце України у рейтингу ВВП на душу населення з 2015 по 2019 р.

Джерело: складено авторами на основі [11]

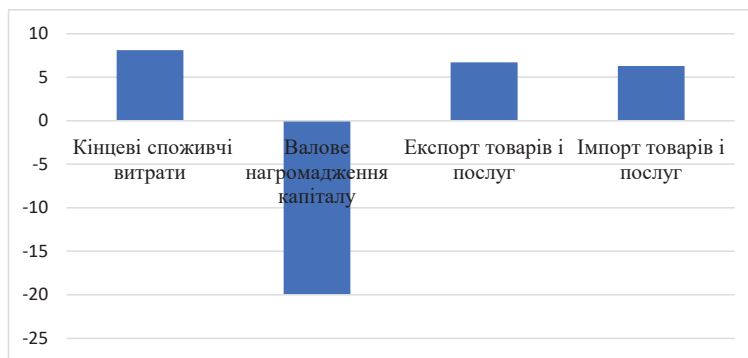


Рис. 4. Зміна обсягу ВВП за методом кінцевого використання у 2019 р.

Джерело: складено авторами на основі [12]

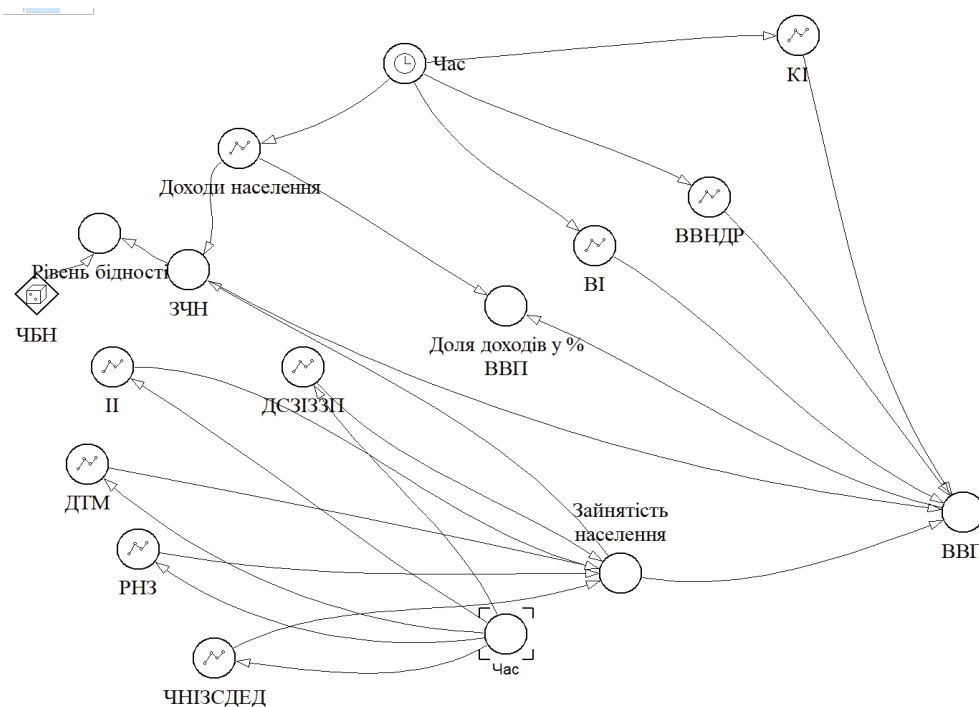


Рис. 5. Системно-динамічна модель прогнозування рівня ВВП та інших взаємопов'язаних макроекономічних показників

Джерело: розроблено авторами

вації; СЧНН – середня чисельність наявного населення; МП – міграційний приріст; КЖ – кількість живонароджених; КІ – капітальні інвестиції; ДТМ – довгострокова трудова міграція, % до загальної чисельності населення (ДТМ); ІІ – індекс інфляції; РНЗ – рівень неформальної зайнятості (кількість неформально зайнятого населення віком 15–70 років, % до загальної кількості зайнятого населення); ДСЗізВЗП – динаміка суми заборгованості з виплати заробітної плати, млн грн, станом на 1 січня; ЧНізСДЕД – частка населення із середньодушовими еквівалентними доходами на місяць, нижчими законодавчо встановленого прожиткового мінімуму, %; ЧБН – чисельність бідного населення.

Усі рівняння змінних системно-динамічної моделі представлено на рис. 6. Усі статистичні дані для змінних імітаційної моделі взяті з 2010 по 2019 р. для більш детального прогнозування до 2025 р.

Згідно з графіком, який представлено на рис. 7, номінальний ВВП (у фактичних цінах) у 2025 р. очікується на рівні 3 882 663,39 млн грн, тобто темп приросту порівняно з 2019 р. буде від’ємним – -2,31%.

Зайнятість населення у віці 15–70 років, згідно з моделлю (рис. 8), спадає і сягне 16 508,55 тис осіб у 2025 р. Темп приросту порівняно з 2019 р. дорівнюватиме -0,42%.

Загальна чисельність населення у 2025 р. сягне 42 451,99 тис осіб, темп приросту порівняно з 2019 р. становитиме лише 1,01% (рис. 9).

Отже, досліджуючи та прогножуючи ВВП у динаміці, можна сказати, що у зв’язку з прогнозованим зниженням темпів зростання номінального ВВП країни виникає необхідність змін у напрямках економічної політики, до того ж програма розширеного фінансування МВФ ураховує основні параметри бюджету, які вимірюються у відсотках до ВВП, і державний борг країни та видатки країни вимірюються також до ВВП.

Висновки. Згідно з проведеним системно-динамічним моделюванням щодо прогнозування ВВП, застосовуючи регресійні залежності на основі попередніх статистичних даних із 2010 р., можна побачити, що зростання цих показників до 2025 р. не передбачається.

Згідно зі створеною моделлю прогнозування, найбільший вплив на ВВП мають витрати на виконання наукових досліджень і розробок, оскільки саме наука та освіта є рушійними силами впливу на розвиток держави. Окрім того, під час розроблення стратегічних заходів із забезпечення сталого зростання економіки необхідно запроваджувати державну політику щодо залучення інвесторів, підтримувати малий та середній бізнес у країні, вдосконалювати банківську систему та надавати переваги та підтримку нашим експортерам.

Name	Definition
II	GRAPH (Час; 0; 1; {109,10000; 104,60000; 99,80000; 100,50000; 124,90000; 143,30000; 112,40000; 113,70000; 109,80000})
РНЗ	GRAPH (Час; 0; 1; {22,90000; 23,10000; 22,90000; 23,60000; 24,80000; 26,20000; 24,30000; 22,90000; 21,60000})
ВІ	GRAPH (Час; 0; 1; {8045,5; 14333,9; 11480,6; 9562,6; 7695,9; 13813,7; 23229,5; 9117,5; 12180,1; 12180,1})
ВВНДР	GRAPH (Час; 0; 1; {8107,1; 8513,4; 9419,9; 10248,5; 9487,5; 11003,6; 11530,7; 13379,3; 16773,7; 17254,6})
ВВП	1590793,953+4,507*КІ-201,0058*Зайнятість населення +51,949*ВВНДР-8,093*ВІ+47,115*ЗЧН
ДСЗізВЗП	GRAPH (Час; 0; 1; {1390,80000; 1139,00000; 915,20000; 830,10000; 753,00000; 1320,10000; 1880,80000; 1791,00000; 2368,40000})
ДТМ	GRAPH (Час; 0; 1; {0,15000; 0,13000; 0,21000; 0,18000; 0,20000; 0,16000; 0,32000; 0,38000; 0,40000})
Доля доходів у ...	'Доходи населення'/ВВП
Доходи населення	GRAPH (Час; 0; 1; {1101175; 1266753; 145786; 1548733; 1516768; 1772016; 2051331; 2652082; 3248730; 3699346})
ЗЧН	33230,484-0,00046*'Доходи населення'+0,66167*'Зайнятість населення'
Зайнятість насел...	38015,52-13207,58*ДТМ-24,87*ІІ-631,31*РНЗ-0,0175*ДСЗізВЗП+141,95*ЧНізСДЕД
КІ	GRAPH (Час; 0; 1; {180575,5; 241286; 273256; 249873,4; 219419,9; 273116,4; 359216,1; 448461,5; 5787264; 623978,9})
Рівень бідності	(ЧБН/ЗЧН)*100
ЧБН	NORMAL(8900;4500)
ЧНізСДЕД	GRAPH (Час; 0; 1; {8,80000; 7,80000; 9,10000; 8,40000; 8,60000; 6,40000; 3,80000; 2,40000; 1,30000})
Час	TIME

Рис. 6. Рівняння усіх змінних системно-динамічної моделі

Джерело: розроблено авторами

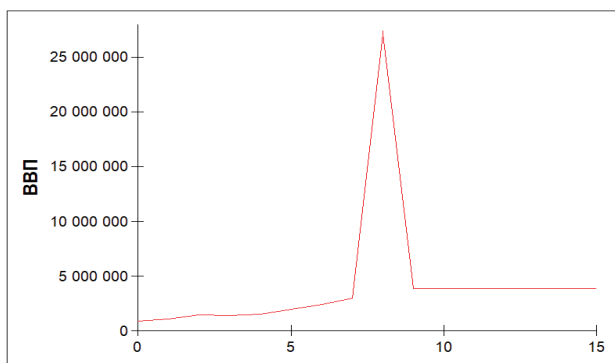


Рис. 7. Прогнозування рівня ВВП до 2025 р.

Джерело: розроблено авторами

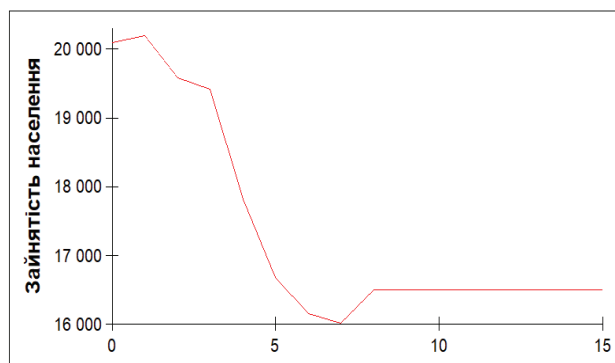


Рис. 8. Прогнозування зайнятості населення до 2025 р.

Джерело: розроблено авторами

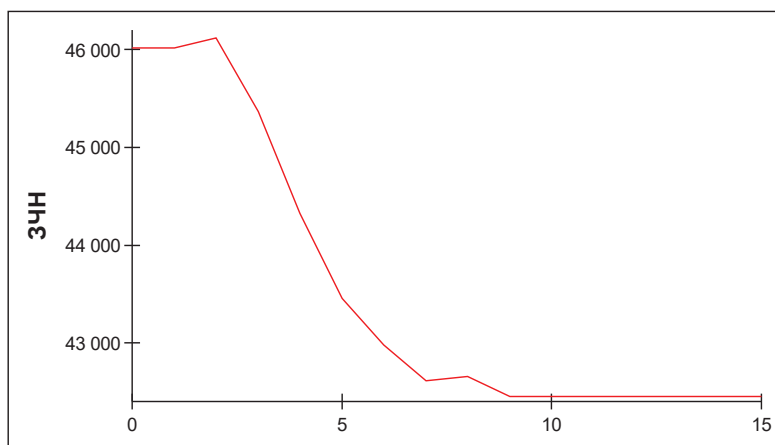


Рис. 9. Прогнозування загальної чисельності населення до 2025 р.

Джерело: розроблено авторами

Список використаних джерел:

1. Бахрушин В.Є. Динаміка окремих показників національних рахунків України. *Держава та регіони. Серія «Економіка та підприємництво»*. 2014. № 2. С. 14–20.
2. Крючкова І.В. Диспропорції валового наявного доходу та їхній вплив на динаміку ВВП. *Економіка та прогнозування*. 2013. № 3. С. 21–37.
3. Крючкова І.В. Негативні зміни в інституційній структурі валового наявного доходу та механізми державної політики щодо її гармонізації. *Економіка і прогнозування*. 2013. № 1. С. 7–26.
4. Циганюк А.В. Прогнозування структури ВВП на довгострокову перспективу: методичні підходи. *Формування ринкових відносин в Україні*. 2011. № 3. С. 20–24.
5. Гесць В.М. Економіка України: стратегія і політика довгострокового розвитку. Київ : Інститут економічного прогнозування НАНУ ; Фенікс, 2003. 1008 с.
6. Швайка Л.А. Державне регулювання економіки : навчальний посібник. Київ : Знання, 2006. 435 с.
7. Офіційний сайт Мінфіну. URL: <https://index.minfin.com.ua/ua/economy/gdp/> (дата звернення: 03.11.2020).
8. Томашевська А.В., Смиковчук Т.В. Рівень ВВП України: аналіз та динаміка розвитку. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. Вип. 20(3). С. 90–94. URL: http://www.visnyk-econom.uzhnu.uz.ua/archive/20_3_2018ua/21.pdf (дата звернення: 03.11.2020).
9. Офіційний сайт Світового банку. URL: <https://databank.worldbank.org/> (дата звернення: 03.11.2020).
10. Офіційний сайт мультимедійного іномовлення України «Укрінформ». URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3116891-mvf-pokrasiv-prognoz-vvp-ukraini-do-minus-72.html> (дата звернення: 03.11.2020).
11. Офіційний сайт Statisticstimes. GDP Indicators. URL: <http://statisticstimes.com/economy/world-statistics.php> (дата звернення: 03.11.2020).
12. Офіційний сайт Державної служби статистики України. URL: <http://ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 03.11.2020).
13. Звіт Офісу з фінансового та економічного аналізу у Верховній Раді України. URL: <https://feao.org.ua/wp-content/uploads/2018/10/gdp2010-2018.pdf> (дата звернення: 03.11.2020).
14. Наумова М.А., Гончарук Н.С. Формування доходів населення України як один з чинників функціонування ринку праці. *Підприємництво та інновації*. 2020. № 13. С. 83–88. URL: <http://www.ei-journal.in.ua/index.php/journal/article/view/352/344> (дата звернення: 03.11.2020).

References:

1. Bakhrushyn V.Ie. (2014) Dynamika okremykh pokaznykiv natsionalnykh rakhunkiv Ukrainy. *Derzhava ta rehiony. Ser.: Ekonomika ta pidpriemnytstvo*, № 2. pp. 14–20.
2. Kriuchkova I.V. (2013) Dysproportsii valovoho naiavnogo dokhodu ta yikhonii vplyv na dynamiku VVP. *Ekonomika ta prohnouzuvannia*, № 3. pp. 21–37.
3. Kriuchkova I.V. (2013) Nehatyvni zminy v instytutsiinii strukturі valovoho naiavnogo dokhodu ta mekhanizmy derzhavnoi polityky shchodo yii harmonizatsii. *Ekonomika i prohnouzuvannia*, № 1. pp. 7–26.
4. Tsyhaniuk A.V. (2011) Prohnouzuvannia struktury VVP na dovhostrokovu perspektyvu: metodychni pidkhydy. *Formuvannia rynkovykh vidnosyn v Ukraini*, № 3. pp. 20–24.
5. Heits V.M. (2003) Ekonomika Ukrainy: stratehiia i polityka dovhostrokovoho rozvytku. K.: Instytut ekonomichnoho prohnouzuvannia NANU; Feniks. P. pp.1008.
6. Shvaika L. A. (2006) Derzhavne rehuliuivannia ekonomiky: navchalnyi posibnyk. K.: “Znannia”. pp. 435.
7. Ofitsiinyi sait Minfinu. URL: <https://index.minfin.com.ua/ua/economy/gdp/> (accessed 3 November 2020)
8. Tomashevskaya A. V., Smykovchuk T. V. (2018) Riven VVP Ukrainy: analiz ta dynamika rozvytku. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho natsionalnoho universytetu. Vypusk 20(3)*. pp.90-94. URL: http://www.visnyk-econom.uzhnu.uz.ua/archive/20_3_2018ua/21.pdf (accessed 3 November 2020)
9. Ofitsiinyi sait Myrovoho Banku. URL: <https://databank.worldb.org/> (accessed 3 November 2020)

10. Ofitsiinyi sait multymediinoho inomovlennia Ukrainy "Ukrinform". URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3116891-mvf-pokrasiv-prognoz-vvp-ukraini-do-minus-72.html> (accessed 3 November 2020)
11. Ofitsiinyi sait Statisticstimes. GDP Indicators. URL: <http://statisticstimes.com/economy/world-statistics.php> (accessed 3 November 2020)
12. Ofitsiinyi sait of State Statistics Service of Ukraine. URL: <http://ukrstat.gov.ua> (accessed 3 November 2020)
13. Zvit Ofisu z finansovoho ta ekonomichnoho analizu u Verkhovnii Radi Ukrainy. URL: <https://feao.org.ua/wp-content/uploads/2018/10/gdp2010-2018.pdf> (accessed 3 November 2020)
14. Naumova M.A., Honcharuk N.S. (2020) Formuvannia dokhodiv naselennia Ukrainy yak odyin z chynnykiv funktsionuvannia rynku pratsi. Naukovyi zhurnal "Pidpriemnytstvo ta innovatsii". № 13. pp.83-88. URL: <http://www.ei-journal.in.ua/index.php/journal/article/view/352/344> (accessed 3 November 2020)