

Тадесв Ю. П.канд. екон. наук, доцент
ORCID ID: 0000-0002-1148-4798**Лукач А.М.**

ORCID ID: 0000-0003-2465-0828

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ КУРСУ КРИПТОВАЛЮТ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ФІНАНСОВУ СИСТЕМУ УКРАЇНИ

MODELING OF THE CRYPTOCURRENCY RATE AND THEIR IMPACT ON THE FINANCYAL SYSTEM OF UKRAINE

Проблема відсутності якісного зв'язку влади та користувачів криптовалют на фоні швидкого розвитку останніх є особливо актуальною на даний момент часу. Після пандемії коронавірусу потреба у додаткових податкових надходженнях є дуже гострою, а сфера криптовалют, на відміну від інших галузей економіки, фактично не постраждала від впровадження карантинних заходів та припинення ділового життя країни. Дана робота є актуальною, оскільки останнім часом цифрові валюти дуже активно починають використовуватися у різних сферах діяльності: бізнесі, фінансових процесах, як засіб накопичення. Зарубіжний досвід показує, що багато країн вже отримують свої вигоди від правильного регулювання цього сегменту, тому дослідження шляхів досягнення цього для нашої держави є дуже важливим. Модель, представлена в даній роботі, прогнозує курс криптовалют та динаміку ринку капіталу. Різні аспекти зростання криптовалютного капіталу були проаналізовані за допомогою економіко-математичних і економетричних методів, також було визначено найбільш ефективні шляхи його оподаткування. Для досягнення поставленої в роботі мети було досліджено проблеми створення структур оподаткування криптовалют та приклади зарубіжних країн, а такою нюанси прогнозування розвитку загальної бази оподаткування у цій сфері. В результаті була побудована власна модель прогнозування курсу та обраховані три сценарії оподаткування криптотранзакцій за різними ставками. Ці моделі можуть використовуватися як основа для розробки відповідного механізму роботи податкових органів України. Практичне значення одержаних результатів дослідження полягає в тому, що на основі проведених теоретичних та експериментальних досліджень було визначено можливі податкові надходження від криптооперацій в Україні – вони дають змогу обрати оптимальний варіант роботи системи оподаткування галузі. Створену модель можна вдосконалити, якщо розширити її роботу на більш довгостроковий період. Це стане можливим за врахуванням усіх додаткових факторів, які впливають на розвиток криптовалютного ринку.

Ключові слова: криптовалюта, податкова система, макроекономічна модель, економічний розвиток.

The problem of the lack of quality communication between the authorities and users of cryptocurrencies against the background of the rapid development of the latter is especially relevant at this time. After the coronavirus pandemic, the need for additional tax revenues is very acute, and the field of cryptocurrencies, unlike other sectors of the economy, has not actually suffered from the introduction of quarantine measures and the termination of business. This work is relevant because in recent years, digital currencies are very actively used in various fields: business, financial processes, as a means of accumulation. Foreign experience shows that many

countries are already reaping the benefits of proper regulation of this segment, so exploring ways to achieve this for our country is very important. The model presented in this paper predicts the cryptocurrency rate and capital market dynamics. Various aspects of the growth of cryptocurrency capital were analyzed using economic-mathematical and econometric methods, and the most effective ways of taxation were identified. To achieve this goal, the problems of creating cryptocurrency taxation structures and examples of foreign countries were studied, as well as the nuances of forecasting the development of the general tax base in this area. As a result, our own exchange rate forecasting model was built and three scenarios of cryptocurrency taxation at different rates were calculated. These models can be used as a basis for developing an appropriate mechanism for the work of tax authorities of Ukraine. The practical significance of the obtained research results is that on the basis of the conducted theoretical and experimental research about the possible tax revenues from crypto operations in Ukraine the government can determine the favorable rate of the taxation of the mentioned field. Created model can be improved if to expand its work for a longer period. This will be possible taking into account all the additional factors that affect the development of the cryptocurrency market.

Keywords: cryptocurrency, tax system, macroeconomic model, economic development.

Вступ. Обсяг світового ринку криптовалют становив \$1 трлн в 2019 році. У 2021 році його обсяг на піку сягав майже \$2,5 трлн — ріст в 2,5 разів. За новими прогнозами Bakkt Holdings, фінансової фірми з цифрових активів, ринок криптовалют може вирости в п'ять разів, сягнувши \$3 трлн уже в 2025 році [1]. На даний час Україна та Росія очолюють рейтинг прийняття криптовалют. Деякі африканські країни потрапили до першої десятки, незважаючи на свої інфраструктурні проблеми, а такі азіатські країни, як Китай, В'єтнам, Індія, Таїланд, Пакистан, вже входять в ТОП-20 країн із прийняття криптовалют. Близький Схід наздоганяє, незважаючи на те, що багато країн регіону все ще не дозволяють ніяких операцій, пов'язаних з блокчейном [2]. Цікаво, що ВВП України в 2019 році становив \$153,8 млрд, зі спаданням до \$142 млрд у 2020 році [3]. Якщо взяти до уваги показник відсотку володіння криптовалютами серед населення, то за ним Україна знаходиться на першому місці серед усіх країн світу (табл. 1). Власники криптовалют створили понад \$8,2 млрд транзакцій на відправку та отримали \$8 млрд з липня 2019 року по червень 2020 року [4]. Цей показник становить приблизно 11% від ВВП країни за той самий період.

Таблиця 1 – Популярність криптовалют серед країн світу

| Країна | Кількість власників криптоактивів | Відсоток від загального населення | Країна |
|-----------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------|
| Україна | 5 565 881 | 12,73% | Україна |
| Росія | 17 379 175 | 11,91% | Росія |
| Венесуела | 2 941 502 | 10,34% | Венесуела |
| Кенія | 4 580 760 | 8,52% | Кенія |
| США | 27 491 810 | 8,31% | США |
| ПАР | 4 215 944 | 7,11% | ПАР |
| Нігерія | 13 016 341 | 6,31% | Нігерія |
| Колумбія | 3 122 449 | 6,14% | Колумбія |
| В'єтнам | 5 961 684 | 6,12% | В'єтнам |

Джерело: складено авторами за даними сайту triple-a.io

Враховуючи нагальну необхідність зростання бюджетних надходжень у ситуації світової кризи, спричиненої пандемією коронавірусу, особливо актуальним стає питання пошуку нових джерел таких надходжень. Саме ринок криптовалют, який демонструє надзвичайно швидкі темпи зростання, може стати об'єктом уваги податкової системи.

Аналіз української наукової літератури свідчить про недостатню увагу до операцій з криптовалютою як об'єкта податкового контролю. Частково теми оподаткування криптовалют та розвитку галузі в Україні торкаються А. Москальов, О. Борзенко, І. Спільник, І. Макарчук, М. Савченко.

Тим часом Верховною Радою України розглядаються законопроекти, мета яких — визначення статусу криптовалют, регулювання їх обігу та транзакцій з ними. До них належать:

- «Про обіг криптовалют в Україні» (№7183);
- «Про стимулювання ринку криптовалют та їх похідних в Україні» (№7183-1);
- «Про внесення змін до Податкового кодексу України (щодо стимулювання ринку криптовалют та їх похідних в Україні)» (№7246);
- «Про внесення змін до Податкового кодексу України щодо оподаткування операцій з віртуальними активами в Україні» (№9083);
- «Про внесення змін до Податкового кодексу України щодо оподаткування операцій з віртуальними активами в Україні» (№9083-1);
- «Про внесення змін до Податкового кодексу України та деяких інших законів України щодо оподаткування операцій з криптоактивами» (№2461);
- «Про віртуальні активи» (№3637).

До Верховної Ради також внесено проект закону № 2461 — він регулює транзакції з криптовалютою та навіть встановлює ставку оподаткування (щоправда, за загальними правилами) — 18% для організацій та 5% для фізосіб (також сплачується 1,5% військового збору). Сплачувати податок необхідно у разі отримання прибутку від операцій з продажу криптовалюти за фіатні валюти (тобто різниці між затратами на її покупку чи витрати на майнінг та власне ціною продажу). Операції з продажу криптовалют не обкладаються ПДВ. Якщо ж покупцем криптовалют стала фізособа нерезидент, то такі доходи вважаються іноземними і обкладаються ПДФО на загальних положеннях.

Фіксувати операції з продажу криптовалют необхідно у податковій декларації у розділі II.

Ще один напрямок регулювання операцій з криптовалютами — діяльність Фінмоніторинку. Так, з квітня 2020 року усі операції з криптовалютами понад 30 тис. грн підпадають під діяльність фінансового моніторингу. Щоправда механізм відслідковування таких операцій в умовах анонімності системи блокчен не зазначений та й взагалі видається досить складним процесом.

Основних проблем чинного законодавства кілька. Серед них:

- відсутність чіткого визначення статусу крипто валют;
- оподаткування операцій з ними на загальних підставах — наприклад, ставка у 18% співпадає зі ставкою на прибуток від операцій з акціями;

- через високу ставку оподаткування надзвичайно значний обсяг операцій з криптовалютами знаходиться «в тіні»;
- це, в свою чергу, призводить до низьких податкових надходжень у той час, коли вони так важливі для економіки країни;

Постановка завдання. Метою роботи є прогнозування динаміки ринку криптовалют, визначення оптимальної облікової ставки на операції з ними та податкових надходжень. Об'єктом дослідження є створення нових макроекономічних фіскальних показників у сфері криптовалют та визначення їх впливу на державні бюджетні надходження.

Предметом дослідження є математичні автокореляційні моделі прогнозу курсу криптовалют та моделі динаміку капіталу.

Методологія. Теоретико-методологічним базисом роботи є наукові праці вітчизняних та зарубіжних вчених щодо розвитку ринку криптовалют, макроекономічного моделювання монетарної політики, а також аналітичні сервіси криптоіндустрії. Для досягнення поставленої мети використано такі методи дослідження, як аналіз і синтез, порівняння, дедуктивний метод, економетричні методи, макроекономічне моделювання. методичні прийоми кількісного та якісного системного аналізу фінансово-економічного розвитку ринку криптовалют; ретроспективний та порівняльний аналіз; методи порівняння та узагальнення. Прогнози базуються на методах сум, найменших квадратів та експертних оцінках

Результати дослідження. Введення оподаткування майнінгу, купівлі/продажу або інших операцій з криптовалютою призведе до зміни курсу криптовалюти, оскільки при теперішній ціні певної одиниці цифрових активів в неї закладена вартість їх створення та обслуговування (інвестиції в обчислювальну потужність, ризики, пов'язані із зносом, витратами на електроенергію) та бажаний прибуток власника активу.

Щоб запобігти кризовим явищам на ринку криптовалюти, країни, уряди яких вирішили запровадити оподаткування операцій з криптовалютами, повинні зберігати накопичену частину податків з цього ринку в криптовалюті.

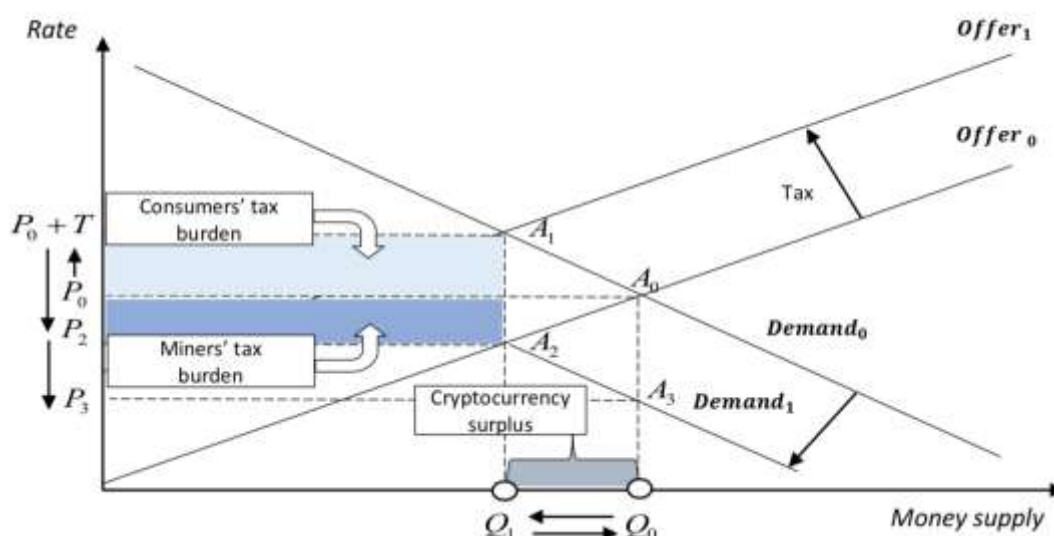


Рисунок 1 – Система впливу оподаткування

Першим кроком до моделювання податкових надходжень та визначення оптимального розміру ставки оподаткування введемо поняття криптовалютного капіталу – сукупністю всієї маси криптовалют в економіці. Наступним кроком буде створення рівняння динаміки такого капіталу для прогнозування його значень у майбутньому та можливості аналізу впливу на державні надходження.

Створювати рівняння динаміки будемо за допомогою АК-моделі (використання CES функції передбачає повну заміну L на K факторів виробництва) зростання виходить ендогенних завдяки нейтралізації спадної віддачі капіталу в довгостроковому плані [5]. Однак при використанні виробничої функції такого виду граничний і середній продукти капіталу завжди постійні, і, отже, темпи приросту не володіють властивістю збіжності. Можливість зберегти таку особливість моделі, як постійна віддача капіталу в довгостроковій перспективі, одночасно повернувши властивість збіжності, існує – відповідна ідея запропонована в роботі Jones and Manuelli (1990) [6]:

$$\dot{K} = s * f(K) - (n + \delta) * K. \quad (1)$$

Або

$$\frac{dK}{dt} = s * f(K(t)) - (n + \delta) * K(t), \quad (2)$$

де, використовуючи функцію Коби-Дугласа:

$$f(K) = aK^\alpha, \quad (3)$$

де a – продуктивність;
 α – коефіцієнт еластичності по капіталу;
 s – норма заощаджень;
 n – темп приросту;
 δ – коефіцієнт вибуття капіталу.

Це рівняння ми будемо використовувати для опису динаміки зміни капіталізації всіх криптовалют, що знаходяться в оберті в Україні.

Для динамічного моделювання зміни криптовалютного капіталу за допомогою системи Matlab проведемо дискретизацію нашої системи:

$$K(t + 1) = [(s * aK(t)^\alpha - (\delta - n) * K(t))(1 - \tau)] * \Delta t + K(t), \quad (4)$$

Після реалізації моделювання отримуємо наступні результати:

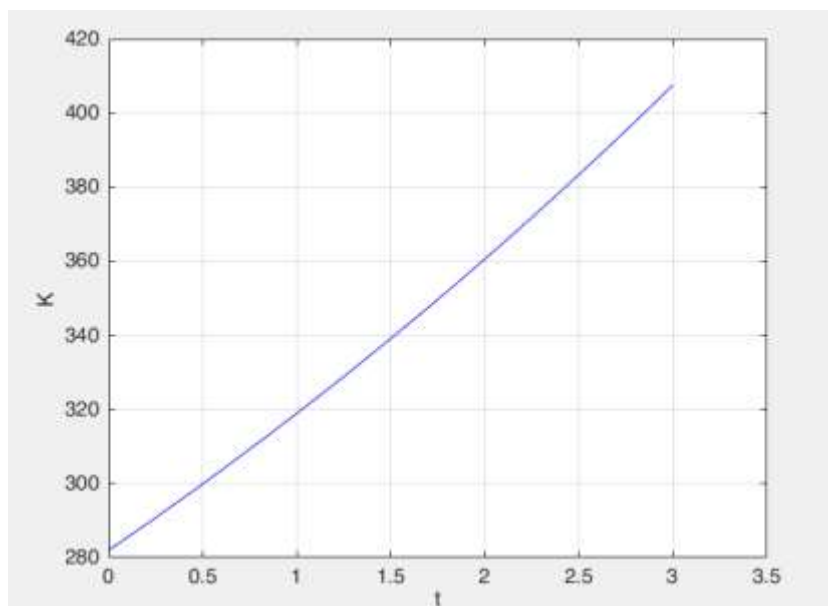


Рисунок 2 – Динаміка криптовалютного капіталу за 3 роки

Та значення цього капіталу під кінець кожного року моделювання (табл. 2):

Таблиця 2 – Значення капіталу під кінець кожного року моделювання (тис. грн)

| рік | Значення капіталу |
|------|-------------------|
| 2020 | 315,0339 |
| 2021 | 356,2164 |
| 2022 | 402,6478 |

Задля визначення позитивного впливу від остаточного визначення статусу криптовалют у фінансовій діяльності України розглянемо декількох можливих сценаріїв розвитку подій у податковому сегменті.

Припустимо, що ми маємо 3 варіанти введення податкового навантаження. Для кожного варіанту розрахований сумарний агрегований відсоток утримань з криптовалютного капіталу. Ця інформація представлена нижче:

Таблиця 3 – Податкове навантаження

| Сценарій | Сумарне навантаження (%) |
|--------------------------|--------------------------|
| 1 (легке навантаження) | 2 |
| 2 (середнє навантаження) | 5 |
| 3 (велике навантаження) | 8 |

Почнемо з моделювання динаміки капіталу при різних сценаріях. Зростання криптовалютного капіталу в залежності від обраного сценарію показано у таблиці 4.

Таблиця 4 – Абсолютні значення криптовалютного капіталу

| Рік | Значення криптовалютного капіталу (млрд грн) | | | |
|------|--|--------------|--------------|--------------|
| | Без навантаження | 1-й сценарій | 2-й сценарій | 3-й сценарій |
| 2021 | 316,4815 | 315,7570 | 314,6729 | 312,8732 |
| 2022 | 359,6705 | 357,9398 | 355,3575 | 351,0920 |
| 2023 | 408,6067 | 405,6169 | 401,1709 | 393,8631 |

Тепер розрахуємо, яку кількість коштів буде отримувати державний бюджет щорічно за кожним із запропонованих сценаріїв (табл. 5).

Таблиця 5 – Надходження до держбюджету

| Рік | Нові бюджетні надходження (млн грн) | | |
|------|-------------------------------------|-------------|-------------|
| | 1й сценарій | 2й сценарій | 3й сценарій |
| 2021 | 6 236,3 | 15 543,2 | 30 928,3 |
| 2022 | 7 069,4 | 17 553,4 | 34 707,4 |
| 2023 | 8 011,7 | 19 817,1 | 38 936,6 |

Тепер порівняємо відносний приріст доходів державного бюджету з урахуванням нововведених податків на криптовалютний капітал [7].

Таблиця 6 – Порівняння приросту доходів зі звичайною системою оподаткування

| Рік | Відносний приріст доходів держ бюджету | | |
|------|--|-------------|-------------|
| | 1й сценарій | 2й сценарій | 3й сценарій |
| 2021 | 6,20% | 15,46% | 30,77% |
| 2022 | 6,22% | 17,46% | 34,53% |
| 2023 | 6,54% | 19,72% | 38,74% |

Це наглядно ілюструє наступний графік (рис. 3).

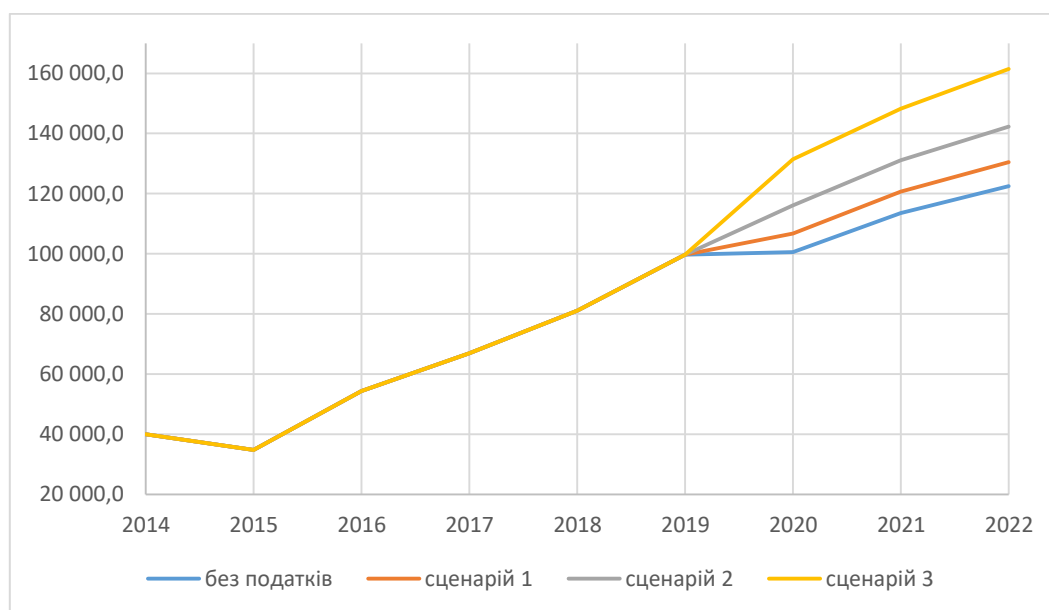


Рисунок 3 – Сценарії податкових надходжень

Отже, виходячи з усього вище описаного маємо таку картину (табл. 7).

Таблиця 7 – Порівняння надходжень до бюджету

| Роки | 1й сценарій | | 2й сценарій | | 3й сценарій | |
|------|-------------|--------|-------------|---------|-------------|---------|
| | Капітал | Бюджет | Капітал | Бюджет | Капітал | Бюджет |
| 2020 | -0,23% | +6,20% | -0,57% | +15,46% | -1,15% | +30,77% |
| 2021 | -0,48% | +6,22% | -1,21% | +17,46% | -2,44% | +34,53% |
| 2022 | -0,74% | +6,54% | -1,85% | +19,72% | -3,74% | +38,74% |

Маючи повноцінну картину держава в особі державної фіскальної служби, України може вибрати той чи інший запропонований сценарій для підвищення податкових бюджетних доходів за рахунок легалізації криптовалют. Сценарій слід обирати з урахування того, що є більш пріоритетним для країни – отримання більшої кількості доходів у короткостроковій перспективі чи збільшення криптовалютного капіталу країни у довгостроковому періоді.

Висновки. У статті було розглянуто особливості податкового контролю за операціями з криптовалютою в Україні, а саме проаналізовано основний інструмент монетарної політики – ставку оподаткування, крізь призму макроекономічного моделювання. Ставка оподаткування впливає як на динаміку криптовалютного капіталу в країні, так і на податкові надходження до бюджету, що й було проаналізовано у статті. За допомогою побудови макроекономічної моделі динаміки криптовалютного капіталу та створення декількох сценаріїв з впровадження ставок оподаткування було визначено шляхи розвитку фіскальної системи країни з урахуванням інноваційних технологій фінансового сектору. Встановлено, що більш гнучкий підхід до оподаткування криптовалют може призвести до позитивних зрушень у розвитку ринку та збільшення податкових надходжень.

Література:

1. Global Cryptocurrency Charts: Total Market Capitalization [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://coinmarketcap.com/charts/>
2. Global Blockchain and Cryptocurrency Market Report 2021: Ukraine and Russia are Leading the Ranking of Cryptocurrency Adoption [Електронний ресурс] // Research and markets. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.researchandmarkets.com/reports/5308868/global-blockchain-and-cryptocurrency-market-2021>
3. Валовой внутренний продукт (ВВП) в Украине 2021 [Електронний ресурс]. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://index.minfin.com.ua/economy/gdp/>
4. Cryptocurrency information about Ukraine [Електронний ресурс]. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://triple-a.io/crypto-ownership-ukraine>
5. Клебанова Т.С. Моделювання економічної динаміки / Т.С. Клебанова, Н.А. Дубровіна, О.Ю. Полякова. – Харків: Видавничий Дім «Інжек», 2005. – 244 с.
6. Larry E. Jones. A Convex Model of Equilibrium Growth / Larry E. Jones, Rodolfo Manuelli., 1990.
7. Статистичні щорічники [Електронне джерело] – URL: www.ukrstat.gov.ua

Reference:

1. Global Cryptocurrency Charts: Total Market Capitalization [Elektronnij resurs] – Rezhim dostupu do resursu: <https://coinmarketcap.com/charts/>
2. Global Blockchain and Cryptocurrency Market Report 2021: Ukraine and Russia are Leading the Ranking of Cryptocurrency Adoption [Elektronnij resurs] // Research and markets. – 2021. – Rezhim dostupu do resursu: <https://www.researchandmarkets.com/reports/5308868/global-blockchain-and-cryptocurrency-market-2021>
3. Valovoj vnutrennij produkt (VVP) v Ukraine 2021 [Elektronnij resurs]. – 2021. – Rezhim dostupu do resursu: <https://index.minfin.com.ua/economy/gdp/>
4. Cryptocurrency information about Ukraine [Elektronnij resurs]. – 2021. – Rezhim dostupu do resursu: <https://triple-a.io/crypto-ownership-ukraine>
5. Klebanova T.S. Modeljuvannja ekonomichnoï dinamiki / T.S. Klebanova, N.A. Dubrovina, O.Ju. Poljakova. – Harkiv: Vidavnicij Dim «Inzhek», 2005. – 244 s.
6. Larry E. Jones. A Convex Model of Equilibrium Growth / Larry E. Jones, Rodolfo Manuelli., 1990.
7. Statistichni shhorichni [Elektronne dzherelo] – URL: www.ukrstat.gov.ua