

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА
ДИЗАЙНУ

Факультет управління та бізнес-дизайну
Кафедра маркетингу та комунікаційного дизайну

Дипломна магістерська робота
на тему «Світовий ринок криптовалют в умовах трансформації глобальної
економічної системи»

Виконав студент групи МгБАН-20
спеціальності 051 «Економіка»
освітньої програми Бізнес-аналітика
Ковальчук Володимир

Керівник к.е.н., доц. Галина КВІТА

Рецензент Катерина Шиковець

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ

Факультет управління та бізнес-дизайну

Кафедра маркетингу та комунікаційного дизайну

Спеціальність 075 Маркетинг

Освітня програма Бізнес-аналітика

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри маркетингу та
комунікаційного дизайнуЮлія КОСТИНЕЦЬ

« ____ » _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ**НА ДИПЛОМНУ МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**Ковальчука Володимира Руслановича

(ініціали та прізвище)

1. Тема роботи Світовий ринок криптовалют в умовах трансформації глобальної економічної системи

Науковий керівник роботи Квіта Галина Миколаївна, к.е.н., доцент _____

(ініціали та прізвище, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від 04.10.2021р. №286

2. Строк подання студентом роботи _____

3. Вихідні дані до роботи наукові праці тематичного характеру, законодавство у сфері маркетингу, спеціалізовані ресурси в Інтернеті, інформація «IDS Wojomi Ukraine»

4. Зміст дипломної роботи (перелік питань, які потрібно розробити) 1. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ПРОГНОЗУВАННЯ ДИНАМІКИ КУРСІВ КРИПТОВАЛЮТ НА ОСНОВІ ПРИЧИННО-НАСЛІДКОВИХ ЗВ'ЯЗКІВ ІЗ КЛЮЧОВИМИ ІНДИКАТОРАМИ; 2. ПРОГНОЗУВАННЯ ДИНАМІКИ КУРСІВ BITCOIN, ETHEREUM, RIPPLE(XRP) НА ОСНОВІ ПРИЧИННО-НАСЛІДКОВИХ ЗВ'ЯЗКІВ ІЗ КЛЮЧОВИМИ ІНДИКАТОРА РОЗДІЛ 3. РЕГУЛЮВАННЯ РИНКУ КРИПТОВАЛЮТ У ФІНАНСОВІЙ ТА ПОЛІТИЧНІЙ СФЕРІ.

5. Консультанти розділів дипломної магістерської роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	К.е.н, доцент, Квіта Г.М.	04.10.2021	23.10.2021
2	К.е.н, доцент, Квіта Г.М.	24.10.2021	01.11.2021
3	К.е.н, доцент, Квіта Г.М.	04.11.2021	18.11.2021

6. Дата видачі завдання 05.10.2021

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної магістерської роботи	Терміни виконання етапів	Примітка про виконання
1	Вступ	04.10.2021- 23.10.2021	
2	Розділ 1	24.10.2021- 01.11.2021	
3	Розділ 2	04.11.2021- 18.11.2021	
4	Висновки	18.11.2021- 20.11.2021.	
5	Оформлення дипломної магістерської роботи (чистовий варіант)	25.11.2021	
6	Здача дипломної магістерської роботи на кафедрі для рецензування (за 4 днів до захисту)	12.12.2021	
7	Перевірка дипломної магістерської роботи на наявність ознак плагіату (за 10 днів до захисту)	06.12.2021	
8	Подання дипломної магістерської роботи у відділ магістратури для перевірки виконання додатку до індивідуального навчального плану (за 10 днів до захисту)	06.12.2021	
9	Подання дипломної магістерської роботи на затвердження завідувачу кафедри (з 7 днів до захисту)	09.12.2021	

Студент

(підпис)

Ковальчук Володимир

(ініціали та прізвище)

Науковий керівник роботи

(підпис)

Галина Квіта

(ініціали та прізвище)

Директор НМЦУПФ

(підпис)

Олена ГРИГОРЕВСЬКА

(ініціали та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Ковальчук Володимир Русланович. Світовий ринок криптовалют в умовах трансформації глобальної економічної системи. – Кваліфікаційна магістерська робота. Київський національний університет технологій та дизайну, Київ, 2021.

У роботі досліджено теоретико-методологічні основи прогнозування криптовалют на основі причинно-наслідкових зв'язків із ключовими індикаторами. Проведено аналіз існуючих методів до моделювання курсів криптовалют. Основною метою проведення дослідження є побудова математичної моделі для прогнозування та на її основі надання прогнозних значень на наступні періоди. А також вивчення криптовалюти в фінансовій та політичній системах. Ключовими методами дослідження є тест Грейнджера та ARDL модель, які були практично реалізовані за допомогою eViews та MS Excel.

Ключові слова: криптовалюта, Bitcoin, Ethereum, Ripple(XRP), тест Грейнджера, ARDL, прогнозування курсу криптовалют.

SUMMARY

Kovalchuk Vladimir Ruslanovich. The world cryptocurrency market in the context of the transformation of the global economic system. - Qualifying master's thesis. Kyiv National University of Technology and Design, Kyiv, 2021.

The paper investigates the theoretical and methodological foundations of cryptocurrency forecasting based on causal relationships with key indicators. The analysis of existing methods for modeling cryptocurrency rates is carried out. The main purpose of the study is to build a mathematical model for forecasting and on its basis to provide forecast values for future periods. As well as the study of cryptocurrency in financial and political systems. The key research methods are the Granger test and the ARDL model, which were practically implemented using eViews and MS Excel.

Keywords: cryptocurrency, Bitcoin, Ethereum, Ripple (XRP), Granger test, ARDL, cryptocurrency exchange rate forecasting.

ЗМІСТ

ВСТУП	9
РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ПРОГНОЗУВАННЯ ДИНАМІКИ КУРСІВ КРИПТОВАЛЮТ НА ОСНОВІ ПРИЧИННО-НАСЛІДКОВИХ ЗВ'ЯЗКІВ ІЗ КЛЮЧОВИМИ ІНДИКАТОРАМИ.....	10
1.1 Поняття криптовалют. Види криптовалют та аналіз динаміки їх курсів...	10
1.2 Огляд сучасного стану прогнозування динаміки курсів криптовалют на основі причинно-наслідкових зв'язків із ключовими індикаторами.....	23
1.3 Формування вимог до моделі. Опис вхідних змінних.....	28
РОЗДІЛ 2 ПРОГНОЗУВАННЯ ДИНАМІКИ КУРСІВ BITCOIN, ETHEREUM, RIPPLE(XRP) НА ОСНОВІ ПРИЧИННО-НАСЛІДКОВИХ ЗВ'ЯЗКІВ ІЗ КЛЮЧОВИМИ ІНДИКАТОРА.....	41
2.1 Використання тесту Грейнджера для встановлення причинно-наслідкових зв'язків між індикаторами.....	41
2.2 Побудова авторегресійних моделей для прогнозування курсів криптовалют.....	45
2.3 Оцінка точності отриманих прогнозів та якості побудованих моделей.....	51
РОЗДІЛ 3 РЕГУЛЮВАННЯ РИНКУ КРИПТОВАЛЮТ У ФІНАНСОВІЙ ТА ПОЛІТИЧНІЙ СФЕРІ.....	56
3.1 Переваги та недоліки використання криптовалюти у фінансовій системі	56
3.2 Аналіз чинного регулювання ринку криптовалют в Україні.....	70
3.3 Регулювання криптовалюти євроінтеграційним зобов'язанням України.....	70
ВИСНОВКИ.....	92
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	98

ВСТУП

Поєднання різноманітних видів діяльності з ІТ-технологіями все частіше набувають широкого вжитку та удосконалюють сфери нашого життя. Не є винятком вдосконалення фінансових інститутів. Чудовою колаборацією ІТ та фінансів в наш час є поняття криптовалют, яке з кожним роком набуває актуальності та стрімкого вжитку. В розвинених країнах, окремі види криптовалют починають заміщувати звичайні паперові гроші в окремих сферах людського життя, їх признають на загальнодержавному рівні, встановлюють спеціальні термінали для роботи з даним видом валют.

Багато науковців висвітлюють дане поняття в своїх працях, проте немає чіткої методології яка б змогла в повній мірі описати його з економетричної точки зору. Частина з них базується на кореляційному аналізі, проте ми вважаємо, що доцільніше моделювати курси криптовалют на основі причинно-наслідкових зв'язків з ключовими індикаторами.

Виходячи з цього, об'єктом дослідження було обрано динаміку курсів криптовалют, предметом – математичні методи та моделі прогнозування курсів криптовалют.

Мета роботи – розробка математичної моделі для прогнозування криптовалют на основі причинно-наслідкових зв'язків із ключовими індикаторами.

Для досягнення поставленої мети, потрібно виконати наступні завдання:

- висвітлити основні теоретичні аспекти об'єкта дослідження;
- здійснити порівняльний аналіз існуючих методів моделювання курсів криптовалют; виділити ключові фактори, які впливають на об'єкт дослідження; – провести аналіз обраних факторів та виділити найбільш статистично значущі для побудови моделі;
- на основі обраної методології та факторів побудувати прогнозну модель;
- оцінити якість побудованої моделі;
- виконати прогноз курсу криптовалюти на майбутні періоди.
- провести аналіз чинного регулювання ринку

РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ПРОГНОЗУВАННЯ ДИНАМІКИ КУРСІВ КРИПТОВАЛЮТ НА ОСНОВІ ПРИЧИННО-НАСЛІДКОВИХ ЗВ'ЯЗКІВ ІЗ КЛЮЧОВИМИ ІНДИКАТОРАМИ

1.1 Поняття криптовалют. Види криптовалют та аналіз динаміки їх курсів

На даний час фінансові системи окремих країн, як й інші сторони економіки, удосконалюються і прогресують у контексті розвитку глобалізації та поширення ІТ-технологій у багатьох сферах суспільного життя. Це дає відповідний фундамент до розвитку нових фінансових та економічних інститутів, інструментів та форм взаємодії між людьми. Так, з'явився аналог традиційних валют – криптовалюта та її найпоширеніша грошова одиниця «біткоїн»[1].

В міру того, що криптовалюта за дуже незначний час набула швидкого розвитку та продовжує розвиватися, ми не маємо одного конкретного визначення, яке б повністю покривало це поняття. Даний термін має велику різноманітність тлумачень.

Наведемо найпоширеніші з них та ті, які найбільш комплексно, на мою думку, дадуть представлення про даний вид платіжного засобу.

Відповідно до офіційного сайту Bitcoin, криптовалюта – це швидка і надійна система платежів і грошових переказів, заснована на новітніх технологіях і не підконтрольна жодному уряду [2].

Криптовалюта – вид цифрових грошей, в якому використовуються розподілені мережі і публічно доступні журнали реєстрації угод, а ключові ідеї криптографії поєднані в них з грошовою системою заради можливості створити безпечну, анонімну та потенційно стабільну віртуальну валюту.

Можна побачити з даних визначень, що загальне розуміння поняття «криптовалюти» зберігається, але різниця в розкритих основоположних ознак, що складають дане поняття.

Так, вітчизняний науковець І.Лубенець зазначив, що криптовалюта – вид цифрової валюти, заснований на складних обчисленнях функцій, які легко перевірити зворотними математичними діями, в основі емісії якої є принцип доказу виконання роботи «Proof-of-work» [4]. Молчанова Е., Солодковський Ю. використовують у свої роботах таке визначення криптовалюта як те що, це фідуціарна цифрова валюта, валютний курс якої встановлюється на підставі вільно режиму(плаваючого) як результат попиту і пропозиції на валютному ринку з відсутністю контролю з боку центробанків [5, 6].

Загалом під електронними грошима розуміються гроші чи фінансові зобов'язання, обмін та взаєморозрахунки з якими проводяться за допомогою інформаційних технологій.

Розглядаючи юридичний аспект даного поняття, то згідно міжнародного права, а саме Директиви ЄС 2009/110/ЄС, яка визначає електронні гроші на основі трьох критеріїв: електронне зберігання, передача отримувачу тільки після їх отримання банком, а також платник не може бути їхнім емітентом. Також важливим фактором є те, що 2015 році Європейський суд звільнив bitcoin від оподаткування, чим фактично визнав її повноцінною грошовою одиницею. Bitcoin – це власна валюта інтернету. Нею можна розраховуватись, і навіть зберігати як заощадження [7].

В Україні ж згідно з п. 15.1, ст. 15 ЗУ «Про платіжні системи та переказ коштів в Україні» [8], електронні гроші визначені як одиниці вартості, які зберігаються на електронному пристрої, приймаються як засіб платежу іншими особами, ніж особа, яка їх випускає, і є грошовим зобов'язанням цієї особи, що виконується у готівковій або безготівковій формі.

З юридичного погляду визначальною особливістю електронних грошей є те, що по-перше – вони є засобом платежу, а по-друге – за зобов'язаннями емітента, які мають бути виконані у формі електронних грошей в будь-якому разі стоїть або банк, або банківський рахунок із реальними грошовими коштами. Тому, за твердженням Н. Поливка, електронні гроші є по суті

одинацями виміру звичайних грошей у цифровому вимірі [9, 10].

Тобто не буде хибним твердження про те, що даний вид валют виник на протигагу звичайним платіжним засобам в той момент, коли людство почало відчувати їх нестачу в умовах інфляції, криз, нестабільності валютних курсів та фіатних грошей. На даний момент в світі існує приблизно 1600 криптовалют (Bitcoin, Litecoin, Ethereum, Peercoin), але найвідомішою зі швидким розвитком є Bitcoin. Вперше, в ІТ-колах, про криптовалюту заговорили у 2008 році, після публікації статті Сатоши Макамото, який висунув свою концепцію щодо даного виду валюти на основі ґрунтовної праці. Уже в 2009, була запущена мережа Bitcoin [11].

Термін «біткоїн» запозичений з англійської мови («bitcoin») і утворений шляхом злиття слів: «bit» (одинаця комп'ютерної пам'яті) і «coin» (монета) [12].

Децентралізація – одна з основних рис Bitcoin, тому що даний вид валют не залежить від кредитногрошової політики тієї чи іншої держави та не випускаються центральними банками. Емісія відбувається в цифровому вигляді.

Торгові угоди проводяться тільки в електронному форматі, а купівлю та продажу даної валюти відповідно можна здійснити через онлайн-біржі (однією з таких є BTC-E). За допомогою спеціальних обмінних пунктів в онлайн-мережах(наприклад WebMoney) або через знайденого брокера можливо здійснити обмін біткоїна та інших криптовалют на основні валюти світу. Криптовалюту можна отримати з операцій купівлі-продажу товарів, оплативши за надані товари та послуги або через купівлю безпосередньо у іншого власника. Купівля в іншого власника вважається найвигіднішою з всіх операцій, оскільки вона не передбачає комісії притаманної обмінному пункту [13].

Використовуючи сучасні комп'ютерні можливості, будь-яка людина може займатися майнінгом, іншими словами добувати криптовалюту. Основна сутність майнінгу в тому, що на комп'ютерах користувачів, які

географічно знаходяться в різних точках планети, встановлюють спеціалізоване ПЗ(програмне забезпечення), зазвичай пропріетарне, за допомогою якого, при вирішенні математичних завдань н основі певних алгоритмів і створюється криптовалюта.

Перша операція купівлі за кривовалюту була здійснена в 2010 році, в даній операції приймав участь біткоїн. Житель США придбав 2 піци, вартість яких була 50 доларів за 10000 bitcoin. В листопаді 2013 року курс біткоїна різко зріс, ця людина написала в своїх соціальних мережах пост про те, що якби він не «проїв» свою криптовалюту, міг би зараз стати власником стану в 9 млн доларів [14]. За всю історію людства, якщо порівнювати це з сьогоднішнім курсом, ця піца є найдорожчою.

Студент одного з університетів Норвегії в 2009 році купив близько 5000 біткоїнів, витративши на операцію 27 доларів. У 2013 році він продав накопиченусуму за 885 000 доларів, тобто, збільшив свій капітал в 33 000 рази за 4 роки, з урахуванням того, що первісна вартість цієї валюти визначалася витратами електроенергії на його майнінг(алгоритми та задачі були простіші чим зараз), можна робити висновок, що курс біткоїна все одно надмірно високий і з кожним роком закріплює свої позиції [14].

Важливо визначити, які саме фактори впливають на популярність використання криптовалюти:

- 1) чесна і вигідна альтернатива світовій фінансовій системі;
- 2) валюта захищена від інфляції, тому що процедура емісії запрограмована на скорочення кількості оборотних віртуальних грошей;
- 3) процес створення кривовалюти та її розповсюдження не контролюється єдиним централізованим емісійним центром, саме цей фактор забезпечує безпеку транзакцій [15].

Говорячи про криптовалюту, потрібно розкрити значення поняття «блокчейн». Взагалі мережа найпопулярніших, на даний час, криптовалют заснована на ланцюжку блоків, ці блоки мають назву «блокчейн» і являються публічним реєстром, основним завданням якого є збереження даних про всі

транзакції системи [16].

Поняття «блокчейн» упроваджене в фундаментальній праці Сатоші Накамото у 2008 році, через рік було реалізовано відповідну технологію, яка вперше була застосована при розробці цифрової валюти – біткоїн. Блокчейн практично вирішив одну із основних проблем, а саме довіру між сторонами до отриманої конфіденційної інформації участі без банків, посередників та інших зовнішніх залучених гарантів. Просте та зрозуміле пояснення процесу блокчейну, можна показати на прикладі облікової книги: окрема група людей може самостійно керувати своєрідною віртуальною «книгою обліку» і на взаємній довірі будувати відносини. Якщо провести аналог з книгою, то один аркуш книги – це блок, а сама книга – ланцюжок блоків, нові блоки завжди повинні додаватися в кінець ланцюжка. Звідси випливає, що кожен наступний блок залежить від попереднього [17, 18].

Отже, блокчейн – це структура для запису групи транзакцій. Транзакція, здійснюється тільки при умові підтвердженості з двох сторін. Це надійно і досить зручно, якщо мова йде про здійснення платежів чи передачу зашифрованих конфіденційних даних. Транзакція вважається достовірною, якщо її формат і підписи проходять відповідну перевірку. Після цього, отриману транзакцію або групу транзакцій записують в структурований блок. В сформованих блоках інформація є доступною для швидких перевірок. При операціях із криптовалютами, наприклад, у ланцюжку блоків міститься інформація про деталі всіх вчинених коли-небудь операції з валютою [19].

Журнал транзакцій є в учасників системи, і кожна його зміна залишається в базі, без можливості видалення. Змінити щось за попередні дати неможливо — для цього доведеться поміняти всі записи за період від дати заміни до сьогодні у всіх учасників системи одночасно, що є неможливим в рамках логіки роботи блокчейну. Якщо розглядати технічний аспект операції заміни попередньої дати, то не вистачить обчислювальних потужностей, які наявні сьогодні у людства [18, 19].

В розрізі блокчейна – будь-яка криптовалюта це певний проект, який

лежить в його основі та кастомізований під конкретні потреби засновників валюти. Виходячи з цього, можна виділити такі основні валюти(проекти):

1. Bitcoin (BTC) – найбільш популярна криптовалюта. Ринкова капіталізація даної валюти становить понад 40 млрд. доларів, крім того, біткоїн є найбільш дорогою валютою з усіх існуючих на даний час. Біткоїн визнають на державному рівні в економіках розвинених країн, встановлюються спеціальне обладнання-термінали для роботи з валютою, які використовують для проведення набору операцій та як інвестиційний інструмент. Велика Британія є лідером серед прогресивних країн відносно використання криптовалюти (тут налічується більше, ніж 30 біткоїнтерміналів). Данія, час від часу, заявляє про наміри ліквідувати паперові гроші на користь криптовалюти, звідси можна зробити висновок, що цифрова валюта зможе витіснити паперові гроші. Данія також стала першою країною Скандинавії, де за допомогою біткоїна було здійснено операцію купівлі нерухомості. У США, даний вид валюти розглядаються як один із платіжних засобів в електронній комерції, прикладом є онлайн-магазин техніки Overstock.com який функціонує на основі розрахунків за рахунок біткоїна [19].

У 2009 року біткоїну присвоїли перший курс по відношенню до долара та декількох інших традиційних валют. Біржа New Liberty Standard(NLS) встановила курс на рівні 1 долар за 1,309.03 BTC. В листопаді того ж року, капіталізація Bitcoin досягла близько 1 млн. долара. Зміни ціни біткоїна в період з 2011 по 2014 рік дуже нагадує американські гірки. Після зростання в декілька разів слідувало падіння більше ніж на 90%. Причини падіння:

- ціна прискорювалася на тлі спекулятивних покупок і активного просування хто активно користується біткоїнами;
- за 2012 рік було здійснено більше 12 хакерських атак, що призвело до втрати криптовалюти з гаманців користувачів;
- арешт анонімного майданчика Silk Road, після якого була втрата

конфіденційної інформації про здійснені операцій [20].

До 2014 відбувалось поступове становлення та удосконалення валюти, шляхом випуску нового програмного забезпечення, покращення механізмів шифрування, поява альтернативи у вигляді альткоїна.

В межах 395-415 доларів, вартість біткоїна трималась майже 2 роки в період 2015-2016 років, через дії уряду Японії, які прийняли рішення про визначення біткоїна як рівновиди валюти віртуального типу.

У 2017 курс біткоїна зріс до феномельного результату в 20000 доларів за 1 одиницю BTC, що привернуло увагу всього світу. Цей зріст вивів криптовалюту на новий рівень та став початком стрімкого росту не тільки біткоїна, але й інших криптовалют.

Котирування біткойнів залежить тільки від взаємодії попиту(D) та пропозиції(S), що є підтвердженням факту про те, що ціна не регулюється за допомогою централізованих органів. Таким чином, неможливо обмежити пікові максимальні та мінімальні значення, проте іноді трапляються випадки зупинки торгів при досить сильному піковому значенні [20].

Отже, однією з ключових відмінностей біткоіну від традиційних платіжних засобів та валют є те, що жодна країна чи фінансовий інститут не може забезпечити вартість валюти навіть в такій же мірі, як сучасні національні валюти. Аналіз періодичних видань та літературних джерел показує, що в світі немає узагальненої думки про те, який компонентний склад біткоїна та які конкретні макроекономічні показники впливають на його курс. Щоденна динаміка курсу біткоїна за останній рік показана на рис. 1.1.

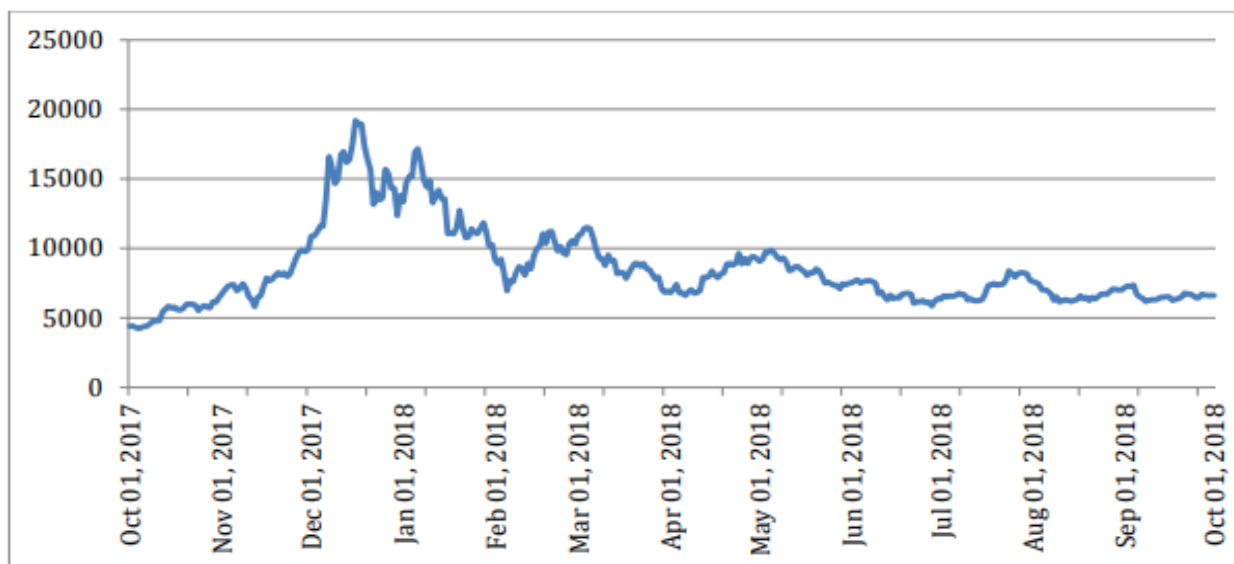


Рисунок 1.1 – Динаміка курсу Bitcoin, 01.10.2017-01.10.2018 [21]

2. Ethereum (ETH) – криптовалюта, яка заснована розробником з російським корінням Віталіком Бутериним, на початку 2015 року. Ethereum не є похідним від біткойна(форком) він використовує свій власний підхід та вихідний код, який набув шикорого вжитку та став основою для інших, менш розповсюджених, криптовалют. На даний час Ethereum має капіталізацію близько 25 млрд. доларів, на основі цього, роблять висновки про те, що даний вид криптовалюти є серйозним конкурентом біткойну. Відмінність від біткойна полягає у тому, що Ethereum наділений здатністю використовувати спеціальні смарт-контракти. Всі види транзакцій системи здійснюється з використанням спеціального програмного забезпечення, програмного пакету. Програмне забезпечення перевіряє актуальні умови угоди і повного виконання зобов'язань між отримувачем і відправником. Схожі смартконтракти закладені в основі блокчейні біткойна, однак Сатоши Накамото обмежив дану можливість, обґрунтувавши це забезпеченням швидкодії та безпеки транзакцій. Річ в тому, що в основі біткойна використовується Script в якості мови програмування. Технічні характеристики Script є такими, що не дозволяють отримати доступ до транзакції та блокчейну, тому можливість перевіряти всі умови угод в біткохні не реалізована. Тому смарт-контракти в

системі Bitcoin здатні впоратися тільки з найпростішими операціями, які не потребують додаткових доступів до зашифрованої операції. В Ethereum використовується код програмування, подібний до JavaScript. Смартконтракт можна вважати виконаним тільки після того, якщо було отримано певний набір зашифрованих повідомлень від іншого користувача або іншого контракту. Програмне забезпечення (ПЗ) Ethereum, по певному реалізованому алгоритму, відправляє кошти тільки після виконання усіх обов'язкових умов, дане ПЗ може також працювати з спеціальними типами баз даних, які супроводжує транзакції в системі. Після закінчення угоди, результат операції (певні обчислення) записується в блокчейн, тобто в проект Ethereum. Учасникам операцій доступна можливість відразу помітити розрахунок, якщо виникне потреба буде відслідковувати історію транзакційних операцій [22, 23].

Динаміка курсу Ethereum представлена на рис. 1.2.

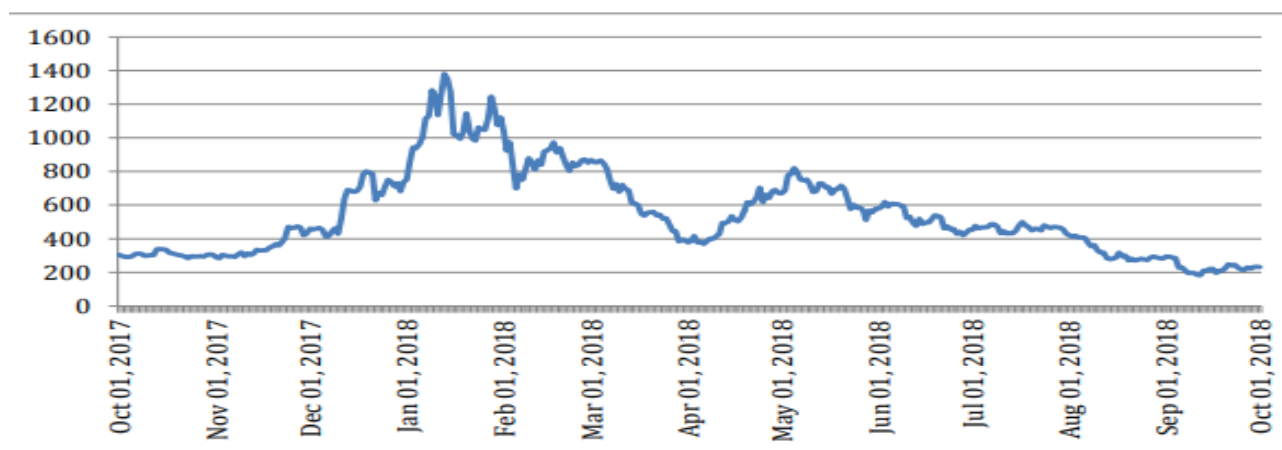


Рисунок 1.2 – Динаміка курсу Ethereum, 01.10.2017-01.10.2018 [21]

3. Ripple (XRP) – заснована криптовалюта в 2012 році Райаном Фуггером. За показником капіталізації це третя валюта – 11.5 млрд. доларів, а курс становить більше 0.30 доларів за одну одиницю. Ripple офіційно застосовується банківськими структурами розвинених країн та популярними платіжними системами. Звідси і виникають всі ті переваги, якими не

володіють інші криптовалюти. До основних переваг можемо віднести: миттєві перекази, відсутність комісії, швидка підтримка транзакцій та інше.

На даний момент, Ripple знаходиться в певному дефіциті через особливу внутрішню будову системи резервів. Суть резервів полягає в наступному: у вільному доступі для використання є лише певний початковий резерв – 100 млрд. XRP, в користувачів(в експлуатації, на рахунках) знаходиться близько 39 млрд., інші резервні 61 млрд. XRP в закритому доступі. Кожного місяця компанія Ripple переводить мінімально 1 млрд. XRP з резерва в основний емісійний оборот. Якщо XRP не приймає тривалий час участі в транзакції, кошти які в користувачів, але не використовуються, то Ripple знімає комісію з цих коштів, які наповнюють резерв та йдуть на удосконалення шифрування та захисту системи від хакерських атак. На відміну від біткойну, XRP не потребує процесу створення нових монет, так майнінг був на самому початку вбудований в протокол Ripple.

Головною перевагою Ripple можна назвати двосторонню співпрацю з банківською системою, що привертає увагу користувачів та інвесторів до даної криптовалюти. Тобто, якщо валюта набуває певного значного рівня популярності в банківській сфері, то вона автоматично стає більш привабливою для довгострокового інвестування та скорочує ризики інвесторів.

Динаміка курсу Ripple за останній рік представлено на рис. 1.3.

4. Litecoin (LTC) – криптовалюта, що є похідною від біткойна, який запущений в 2011 році працівником Google – Чарльзом Лі.

Капіталізація валюти становить близьк 1.6 млрд. доларів LTC пропонує швидке підтвердження всіх видів транзакцій: вхідних та вихідних (середній показник 145 секнуд). Швидкодія досягнута за рахунок алгоритму scruprt і спеціального типу підтвердження Proof of Work, такий підхід

дозволив спозиціонувати криптовалюту як таку, що є доступною для майнінгу на комп'ютерах і графічних процесорах, які не наділені спеціальними потужними комплектуючими та доступні для створення на звичайних персональних комп'ютерах пересічної людини [24].



Рисунок 1.3 – Динаміка курсу Ripple, 01.10.2017-01.10.2018 [21]

Процес випуску ПЗ повністю прозорий, це дозволяє проводити незалежну перевірку довічних файлів і відповідного їм вихідного коду. Вихідний код Litecoin випущений за ліцензією MIT/X11. Дана ліцензія змогла швидко розповсюдити відповідне програмне забезпечення, через простоту модифікацій, копіювань та запусків копій програм.

Пропускна здатність Litecoin значено вища за біткоїн, що дозволяє Litecoin опрацьовувати великі блоки вхідних транзакцій значно швидше, цієї пропускну здатності вистачить на довгі роки при розширенні ринку без модифікації основного програмного коду. У підсумку, продавці мають можливість у реальному часі набагато швидше отримувати підтвердження транзакцій, мають можливість здійснювати інші операції та отримувати підтвердження без затримок. На рис. 1.4 представлена динаміка курсу Litecoin за останній рік.

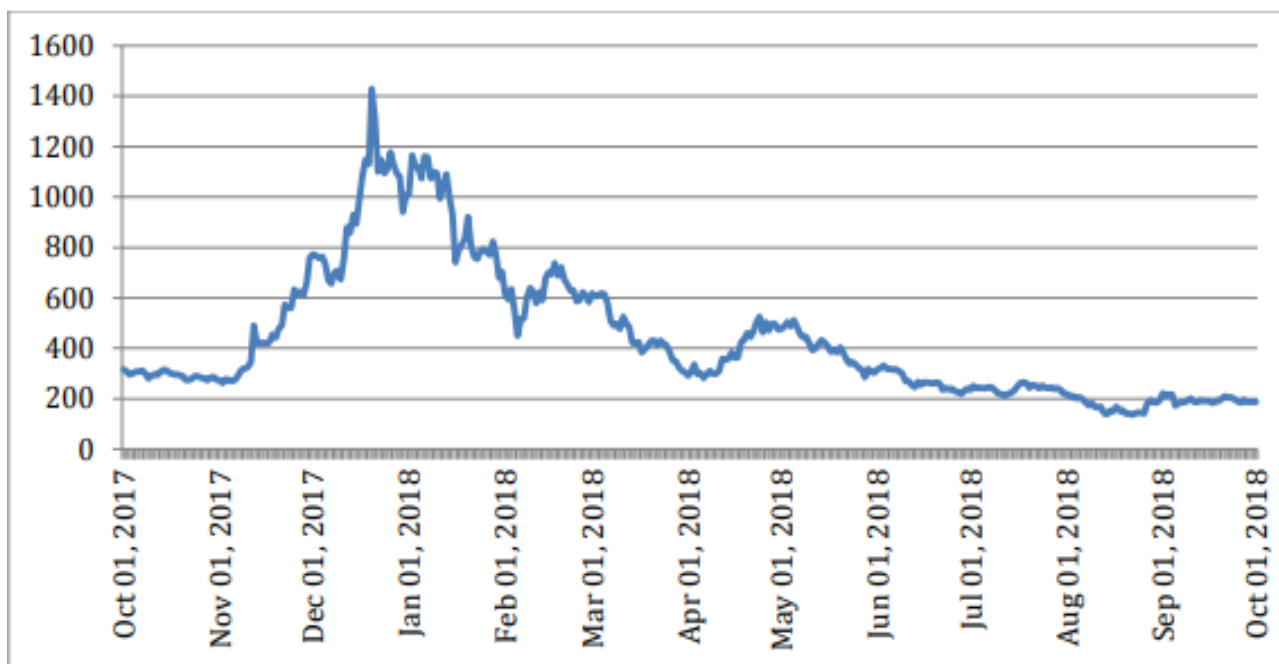


Рисунок 1.4 – Динаміка курсу Litecoin, 01.10.2017-01.10.2018 [21]

5. Даш (DASH) – криптовалюта з ринковою капіталізацією більше 1 млрд. доларів, вона виникла в 2014 році як XCoin. За короткий період відбулося 2 ребрендинга/модифікацій: нова назва Darkcoin, потім назву змінили на Dash. До основних переваг, можемо віднести анонімізацію транзакцій, зменшені витрати електроенергії при майнінгу і використання відразу декілька криптографічних ключів(алгоритмів/). Динаміка курсу представлена на рис. 1.5 [25]

Отже, як бачимо світ ІТ технологій має досить вагомий вплив на фінансову складову суспільства. Про це свідчить і різноманіття ринку криптовалют, що існує у даний час.

Варто більше розкрити таке поняття як «майнінг», що з'явилося на противагу звичайному процесу виготовлення паперових грошей.

Майнінг – це процес обчислення криптографічних підписів для інформаційних блоків, з подальшим включенням даних блоків в транзакційний ланцюг, які і називають блокчейном [26].

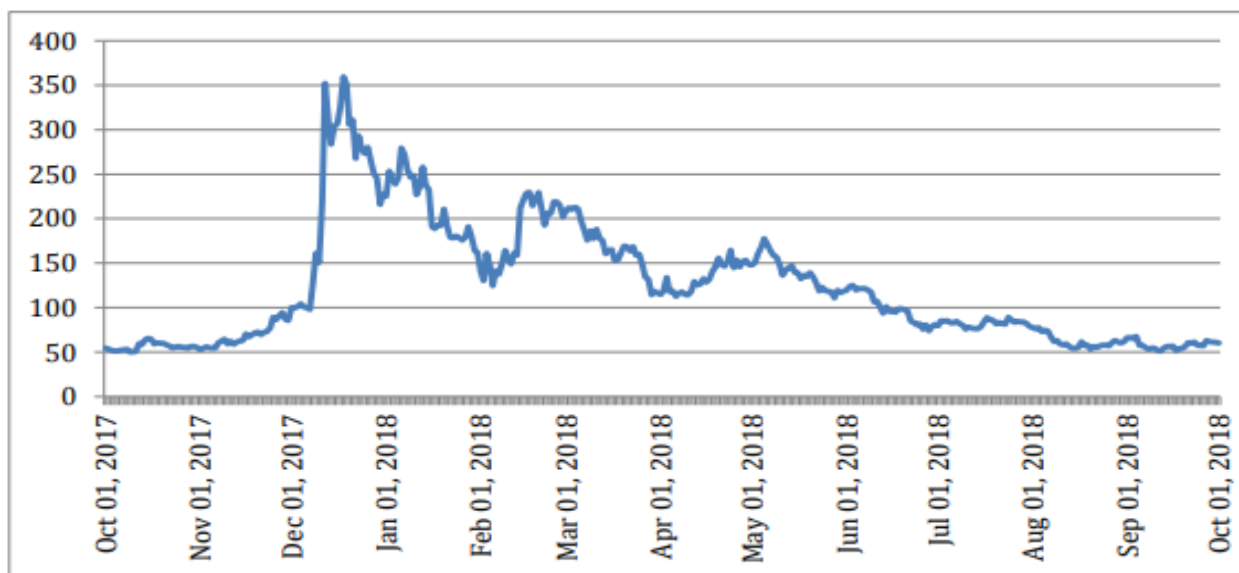


Рисунок 1.5 – Динаміка курсу DASH, 01.10.2017-01.10.2018 [21]

Основне призначення майнінгу це створення (видобуток) криптовалюти, логування та підтвердження вже існуючих транзакцій. Емісія криптовалюти – це обчислювальний процес зашифрованих блоків, який має відображення в блокчейні та зберігає в собі транзакції за певний період.

Всі учасники ринку окремо збирають свої операції(транзакції) в єдиний блок, який постійно збільшується. Основною метою цього процесу є прикріплення блоку до загальної бази ланцюга (блокчейну). Учасник ринку, у якого вийшло прикріпити блок, отримує певну криптовалюту, ця операція також оформлюється як транзакція блоку, проте особливого типу.

Кожен транзакційний вузол, що бажає створити блок, працює над обчислювальним завданням, складність якого формується та підбирається самою мережею так, щоб середній час на виконання1 завдання знаходився в межах 10 хвилин. Якщо загальна швидкість створення блоків стрімко збільшується – через кожні N+1(системне значення) блоків завдання ускладнюється, і навпаки. Отже, у окремого учасника знижується шанс вирішити завдання за t хвилин (середній час вирішення). Завдання полягає в підборі відкритого тексту, включаючи блок, такого, щоб застосування до нього хеш-функції SHA256 давало відповідне число, яке менше заданого системного порогу (рис. 1.6). Чим нижчий даний поріг, тим більше часу займе такий перебіг [27].

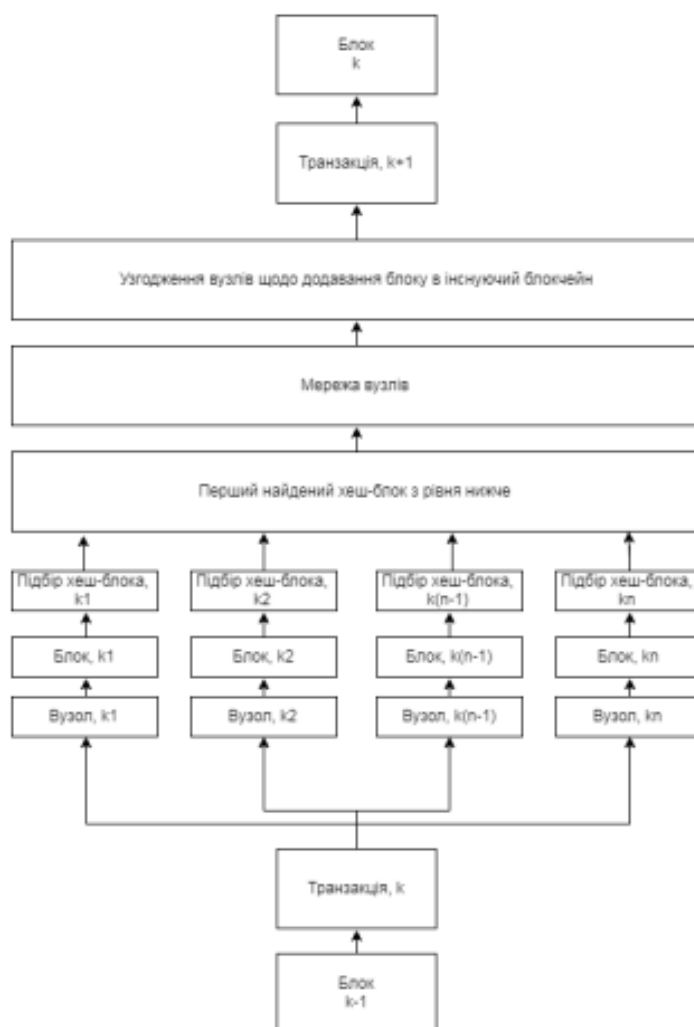


Рисунок 1.6 – Схематичне зображення роботи блокчейну

Отже, щоб здобути будь-який вид криптовалюти потрібно або купити її за допомогою готівки або ж власноруч заробити її використовуючи відповідні потужності та програмне забезпечення. Спеціальне програмне забезпечення, зазвичай можна знайти на офіційних сайтах криптовалют або з інших відкритих ресурсів [27].

У спрощеному вигляді суть роботи майнера полягає в пошуку з мільйонів можливих комбінацій одного єдиного правильного коду, який називається хеш, і отримання за це винагороди. З 2016 року нагорода за вирішене завдання становить близько 12,5 BTC (122 593 тисяч доларів станом на 01.12.2017), в 2020 році очікується зменшення винагороди [28].

Все у світі проходить певний цикл розвитку, і, вбачаючи реалії, можна стверджувати про те, що на даному етапі розвитку спостерігається ажіотажний інтерес до криптовалют, що породжує коливання її вартості та прогнози курсу відповідно здійснюються до світового інтересу до відповідного продукту з боку соціуму [28].

Однозначно шлях розвитку криптовалют був зовсім не прямим, тому доречно розглядати динаміку відповідно курсу криптовалюти, задля того, щоб створити подальший його прогноз, тобто створити фундамент, проаналізувавши всі складові такого курсу та виділити причинно-наслідкові зв'язки, що мають вплив у розрізі даного питання.

Дана тематика потребує більше досліджень з економіко-математичної точки зору, адже це новий економічний інститут, який мало досліджений. Дуже важливо, віднайти всі показники та категорії які корелюють з даним поняттям та на основі цих зв'язків побудувати модель для прогнозування.

1.2 Огляд сучасного стану прогнозування динаміки курсів криптовалют на основі причинно-наслідкових зв'язків із ключовими індикаторами.

За останнє десятиліття увага, яку приділяють науковці даній тематиці зросла в рази. Незважаючи на велику кількість досліджень, основною задачею дослідників є визначення системи критеріїв та показників, які чинять вплив на курс, загальний глобальний огляд по періодам, індикатори та зв'язки між самими криптовалютами і т.п.

На даний момент немає чіткої методології, яка б змогла в повній мірі описати криптовалюту в розрізі моделювання та прогнозування. Основним завданням науковців, які займаються дослідженнями в даній сфері – це визначення системи критеріїв та показників, які чинять вплив, проте цього замало.

Так, розглядаючи тему прогнозування криптовалют варто звернутися до теоретичних аспектів, що освітлюються у працях науковців. Найбільш вдалими були дослідження таких вчених, як: Сословський В.Г., Потапенко Б.М, Поліщук Н.Ю. та Метт Кранц.

Отже, Сословський В.Г., пропонує використовувати системний підхід у дослідженні криптовалюти. Він визначає ринок криптовалюти як систему, яка може впливати на розвиток інших суб'єктів економіки, як частина фінансової системи. Також, Сословський В.Г. підкреслює те, що ринок криптовалют є відкритою, складною, стохастичною, динамічною та керованою системою, яка знаходиться у фазі активного формування. У цієї системи є суб'єкт і об'єкт керування, а розвиток системи на умовах децентралізації здійснюється сукупністю елементів, що утворюють суб'єкт керування у вигляді саморегульованої організації (СРО). Сукупність елементів, що забезпечують випуск та обіг криптовалют й користування ними, утворює об'єкт керування – власне і ринок криптовалют [29].

Потапенко Б.П. ж пропонує прогнозування криптовалюти за допомогою нейронних мереж. І відзначає штучні нейронні мережі (ШНМ) як математичні моделі, а також їх програмні або апаратні реалізації, побудовані за принципом організації й функціонування біологічних нейронних мереж – мереж нервових кліток живого організму. Таке поняття виникло при вивченні процесів, що протікають у мозку, і при спробі змодельовати ці процеси. Першою такою спробою були нейронні мережі Маккалока й Піттса. А вже після розробки алгоритмів навчання, одержувані моделі стали використовувати в практичних цілях: у завданнях прогнозування, для розпізнавання образів, у завданнях керування й ін [30].

ШНМ являють собою систему з'єднаних і взаємодіючих між собою простих процесорів (штучних нейронів). Такі процесори звичайно досить 23 прості, особливо в порівнянні із процесорами, використовуваними в персональних комп'ютерах. Кожний процесор подібної мережі має справу тільки із сигналами, які він періодично одержує, і сигналами, які він періодично посилає іншим процесорам. Проте, з'єднавши їх в досить велику мережу з керованою взаємодією, такі локально прості процесори разом здатні виконувати досить складні завдання.

Основою такої нейронної мережі була модель багат шарового персептрона. Для реалізації даної архітектури використовувалася нейромережева бібліотека Keras, написана на мові Python. Даний вибір був багато в чому заснований на тому, що модель багат шарового персептрона дозволяє вирішувати завдання, що не мають конкретного алгоритмічного рішення. Використання ж Keras істотно скорочує кількість часу для реалізації проекту, а також є зручним інструментом для подальшої роботи з методами машинного навчання. В якості вихідного матеріалу була обрана така криптовалюта як Bitcoin, а саме його зміна на фінансовому ринку в період з 1 січня 2014 року по 31 грудня 2017 року. Оскільки на зміну фінансових даних впливають величезна кількість факторів, а на додаток до цього Bitcoin не підкріплений матеріальними цінностями і залежить тільки від попиту або пропозиції, то характер зміни курсу криптовалюта має випадкову природу. За завдання прогнозування була обрана завдання бінарної класифікації – рух ціни вгору або вниз. В кінцевому підсумку були досягнуті наступні результати: прогнозування рух ціни на наступний тиждень з точністю 57% .

Видобуток даних можна визначити як видобуток від неявних, раніше невідомих і потенційно корисна інформація з даних. Машинознавство забезпечує технічну основу для виведення даних. Набір даних – це набір, що складається з відомих спостережень-екземплярів, які містять одну чи більше змінних. Загалом кажучи машинне навчання можна розділити на дві категорії: контрольне та непідтримуване навчання [31, 32].

Науковець Поліщук Н.Ю. застосовує індуктивний підхід на основі моделювання часового тренду середньорічних значень криптовалюти біткоїн 24 [33]. Результати свого дослідження він представив у вигляді графіку, представленого на рис. 1.7.

Американський науковець та фінансист Метт Кранц виділив фундаментальний аналіз. І зазначив, що це є методом оцінки ризику інвестиції, спроба виміряти її справжню цінність, вивчаючи відповідні економічні, фінансові та інші якісні та кількісні фактори. Фундаментальні

аналітики вивчають все те, що може вплинути на ризик інвестиції, включаючи макроекономічні чинники, такі як загальна економіка та галузева обстановка. Кінцевою метою фундаментального аналізу є вироблення кількісного значення, що вказує на недооцінені чи переоцінені вартості ресурсу [34].

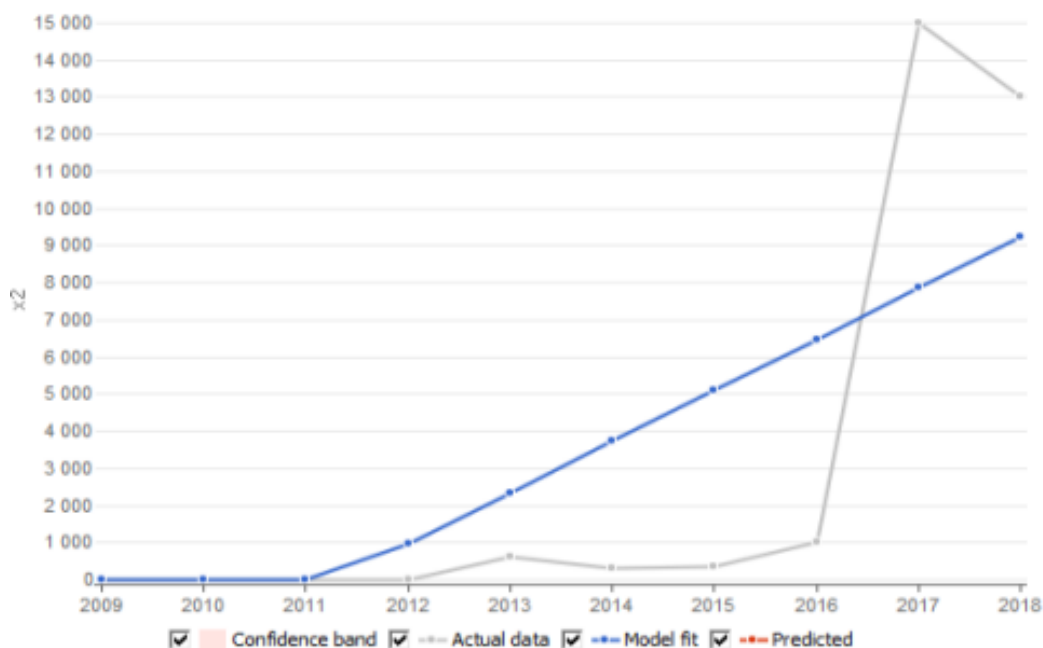


Рисунок 1.7 - Часовий тренд середньорічних значень криптовалюти біткоїн за весь період спостережень та прогноз ціни біткоїн на 2018 рік (у доларах США)

Вартість віртуальних монет встановлюється ринковим шляхом, тобто чим більше попит на певну криптовалюту, тим вище її курс. Попит же в свою чергу залежить від тих переваг, які пропонує монета. Якщо завтра BTC 25 зроблять офіційною валютою в Китаї, то її вартість буде несказанно високою. Попит же формується на тлі новин про нові розробки, що анонсують компанії. Популярність криптовалют, реклама та хороші новини також є ознакою швидкого зростання курсу біткоїну або будь-якого іншої криптовалюти. Чим більше людей знає про товар, тим більше людей мають намір вкласти в нього свої гроші або грати на біржі та все таки отримувати прибуток.

Крім того, на ріст курсу біткоїна впливає розповсюдження самої цифрової валюти. В останній час біткоїн отримав масові реклами у всіх світових засобах масової інформації, що безумовно сприяло і досі сприяє зростанню курсу.

Бувають спекулятивні стрибки в курсі - так звані «дампи» або «пампи». Їх провокують великі трейдери на біржах з метою заробітку, але їх не особливо цікавить, скільки коштує монета. Їх робота направлена на те, щоб за рахунок великої кількості активів, вони створюють короткостроковий вплив на курс.

Оскільки курс криптовалют залежить виключно від попиту людей, то одним зі способів прогнозування курсу є кількісна оцінка цього попиту та подальший аналіз впливу попиту на ціну криптовалюти.

Отже, підводячи підсумок до теми прогнозування курсу криптовалют, то зрозумілим є те що, дана тема є достатньо новою та досить схожа до задачі прогнозування курсу валют, але має і суттєві відмінності.

На сьогодні є деякі рішення даної задачі, але зазвичай вони представлені у вигляді комерційного сервісу і недостатньо повно розкривають деталі її реалізації. Також, зробивши аналіз усіх складових було визначено, що вплив соціуму на курс криптовалют є досить суттєвим, чи не основним, але слабо проаналізований математично.

Тобто проблема прогнозування криптовалют залишається відкритою та актуальною для вивчення науковцями усього світу, загальна інформація про переваги та недоліки розглянутих методів, представлена в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Переваги та недоліки методологій дослідження криптовалют

Метод	Переваги	Недоліки
Системний підхід	<ul style="list-style-type: none"> - Опис системи; - Розкриває взаємозвязки з іншими системами; - Описує процеси всередині системи; - Надає рекомендації щодо покращення процесів; - Визначає основні фактори, що впливають на систему. 	<ul style="list-style-type: none"> - Не надає кількісного аналізу системи; - Потребує більшого аналізу при зміні компонентів системи; - Важко застосувати при описі нових структур
Нейронні мережі	<ul style="list-style-type: none"> - Дає хорошу модель після проведення багатьох ітерацій дослідження - Досить проста модель в реалізації 	<ul style="list-style-type: none"> - Не враховуються фактори, які впливають на показник.
Індуктивний підхід та моделювання часового тренду	<ul style="list-style-type: none"> - Підходить для глобального опису динаміки показників; - Є корисним на початкових стадіях дослідження, коли потрібно підтвердити/спростувати припущення 	<ul style="list-style-type: none"> - Не надає кількісного аналізу системи; - Моделі мають досить низьку точність при прогнозуванні; - Потребує роботи в комплексі з іншими методологіями.
Фундаментальний аналіз	<ul style="list-style-type: none"> - Розглядаються криптовалюти з точки зору інвестицій; - Надає кількісну оцінку того, чи варто інвестувати в той чи інший актив; - Базується на різних факторах, основні з яких є макроекономічні показники, які добре підходять для оцінки інвестиційного потенціалу країни. 	<ul style="list-style-type: none"> - Дає лише оцінку інвестицій в булевій формі; - В основі лежать конкретні макроекономічні показники країни, які не підходять при дослідженні глобальних явищ та систем.

В основному, всі розглянуті методи базуються на проведенні кореляційно-регресійного аналізу, на основі якого можна зробити тільки висновок про те, чи дійсно показник впливає на курс криптовалюти. Важливо дослідити, чи є саме той чи інший індикатор причиною зміни курсу, тобто провести дослідження причинно-наслідкових зв'язків, використовуючи, наприклад, тест Грейнджера. До того ж, на даний час курс криптовалюти може залежати від курсу попередніх періодів, тому доцільно використати 27 модель авторегресії. Така комбінація методів дасть змогу забезпечити максимально точний прогноз та доповнити вже існуючі методи.

1.3 Формування вимог до моделі. Опис вхідних змінних

Для практичної реалізації моделі на основі якої будемо робити прогнозування необхідно описати, вимоги до моделі та що собою являють вхідні змінні, які використовуються для її побудови.

Модель прогнозування криптовалют повинна відповідати таким вимогам:

1) своєчасність – показники, які використовуємо для прогнозування, повинні бути актуальними та за один і той самий період.

2) актуальність – давати характеристику об'єкта дослідження, який на даний момент чинить вагомий вплив на економіку та суспільство.

3) адекватність – результати прогнозу повинні бути схожими з реальними даними, які надають фінансові установи, в одних і тих же вимірах.

4) точність – наданий прогноз повинен бути максимально наближеним до актуальних значень показників. 5) модель повинна давати можливість її повторного використання та на основі нових пригнозів приймати відповідні рішення.

б) простота методики для розуміння і подальшого використання. Вхідними змінними моделі є: фондовий індекс MSCI World, індекс волатильності (CBOE Volatility Index (VIX)), фондовий індекс S&P 500, курс акцій компанії NVIDIA Corporation (NVDA) та Google Trends статистика. Наведемо більше детальний опис показників, які використовуються в рамках дослідження та узагальнимо дані про них в таблиці.

Вихідними змінними моделі є: курс криптовалюти Bitcoin, курс криптовалюти Ethereum, курс криптовалюти XRP. 29

Розглянемо більш детально змінні, які використовуємо в рамках дослідження.

Курс криптовалюти – вираз ціни криптовалюти в грошових одиницях країни. Для дослідження було обрано щоденний курс в період з 16 серпня 2018 по 15 листопада 2018 в доларах США. Так як курс криптовалюти не підв'язаний до конкретних країн та їх макропоказників, доцільніше брати узагальнюючі показники фондового ринку, які добре описують світову

економіку, та на нашу думку, чинять значний вплив на формування курсів Bitcoin, Ethereum та XRP. Одним з таких є глобальний фондовий індекс MSCI World.

MSCI World – це глобальний фондовий індекс, який характеризує світовий ринок акцій в розрізі діяльності 23 країн з розвинутою економікою. В формуванні показника приймають участь наступні країни: Австралія, Австрія, Бельгія, Великобританія, Гонконг, Данія, Ізраїль, Італія, Іспанія, Ірландія, Канада, Німеччина, Нідерланди, Нова Зеландія, Норвегія, Португалія, Сінгапур, США, Фінляндія, Франція, Швейцарія, Швеція та Японія [35].

Індексація MSCI пропонує сучасний, бездоганний та повністю інтегрований підхід до вимірювання повної можливості створення власних можливостей, без пробілів або дублювання. Стратегія "The Modern Index Strategy" дозволяє побудувати та моніторинг портфелів у єдиний та повний спосіб, уникаючи базових показників невідповідності та некомпенсованих ризиків. В основі є індексна методологія MSCI, яка забезпечує постійне поведження на всіх ринках та забезпечує найкращі практики щодо інвестиційної спроможності, відтворюваності та економічності.

Оскільки глобалізація поступово зростає, а фінансові ринки все більше інтегруються, компанії діють все більше в різних країнах і регіонах, і їх ефективність може бути все більше пов'язуватися з економічними та політичними умовами за межами своїх країн. В додаток, професійні інвестори – будь то інституційні, управляючі активами або багатства – часто прагнуть зрозуміти ненавмисні експозиції та упередження, оскільки вони інвестують далі в нові сфери. Найкращий спосіб виявлення таких непередбачених ефектів полягає в тому, щоб використовувати індекс, який представляє фіксовану кількість складових акцій.

Індекси MSCI використовуються професійними інвесторами для інвестицій у всьому світі, для аналізу та оцінки ефективності інвестування, розподілу активів, хеджування та створення широкого діапазону індексних похідних, фондів, ETF та структурованих продуктів. Стратегія сучасних індексів

дозволяє клієнтам будувати, а також моніторити портфелі цілісно та послідовно, уникаючи нестандартних показників і некомпенсованих ризиків.

Якщо MSCI розглядає фондовий ринок в розрізі країн, то наступний запропонований індекс фондового ринку S&P 500 показує нам стан ринку в розрізі найбільших компаній, що також може чинити вплив на курс криптовалюти, тобто зміна в капіталізації світових компаній, може структурно вплинути на курс криптовалюти.

S&P 500 - це індекс фондового ринку, який відстежує запаси 500 великих компаній-суперкористувачів. Він репрезентує ефективність фондового ринку, повідомляючи про ризики та прибутки найбільших компаній. Інвестори використовують його як орієнтир загального ринку, до якого порівнюються всі інші інвестиції. За останні 10 років він був 9,49% на рік. У 2017 році він набув значення 21,83%. S & P - "Standard and Poor", імена двох фінансових компаній-засновників [36].

S&P 500 відстежує ринкову капіталізацію компаній у своєму індексі. Ринкова капіталізація - це загальна вартість усіх акцій, що випускаються компанією. Він розраховується шляхом множення кількості акцій, що випускаються за ціною акцій. Загальна сума ринків капіталу S&P 500 становить 23,5 трлн. Він займає 80% ринкової капіталізації на фондовому ринку. S&P 500 включає в себе інвестиційні фонди нерухомості та компанії з розвитку бізнесу. Фонд повинен бути зареєстрований на Нью-Йоркській фондовій біржі, Біржі інвесторів, NASDAQ або BATS. 31

У 2017 році, компаніями з найбільш ваговою ринковою капіталізацією стали: Apple, Microsoft, Amazon, Berkshire Hathaway B, Facebook, JP Morgan Chase, Johnson & Johnson, Exxon Mobil, Alphabet C, Google та Alphabet A. Разом з S&P 500 часто розглядають показник VIX, тому необхідно також перевірити, чи являється він причиною зміни криптовалюти в часі [37].

CBOE Volatility Index (VIX), який створений Читацькою біржею опціонів боргу (CBOE), Індексом волатильності або VIX, є індекс ринку в реальному часі, який відображає очікування ринку на 30-денну перспективну

нестабільність. Виходячи з цінового вкладу варіантів індексу S&P 500, він дає оцінку ринковому ризику та настроїв інвесторів. Він також відомий іншими іменами, такими як "Fear Gauge" або "Index Fear". Інвестори, аналітики досліджень та менеджери портфоліо оцінюють значення VIX як спосіб вимірювання ринкового ризику, страху та стресу, перш ніж приймати інвестиційні рішення. Для фінансових інструментів, таких як акції, волатильність є статистичною мірою ступеня коливання їх торгових цін, спостережуваних протягом певного періоду часу [38].

Волатильність намагається виміряти таку величину руху цін, яку переживає фінансовий інструмент протягом певного періоду часу. Чим більш драматичний ціновий коливання в цьому інструменті, тим вище рівень волатильності, і навпаки.

Значення індексу VIX розраховуються, використовуючи стандартні параметри SPX, що торгуються CBOE (термін дії якого закінчується в третьому п'ятницю кожного місяця) та використання тижневих варіантів SPX (термін дії яких закінчується на всіх інших п'ятницях). Розглядаються лише ті варіанти SPX, термін дії яких триває протягом 23 днів та 37 днів[39].

Негативна кореляція нестабільності з доходами на фондовому ринку є добре задокументованою та пропонує диверсифікаційну вигоду до включення волатильності в інвестиційний портфель. Ф'ючерси та опціони VIX призначені для забезпечення чистої нестабільності в єдиному ефективному пакеті. Cboe/CFE забезпечує безперервний, рідкий і прозорий 32 ринок для продуктів VIX, які є доступними для всіх інвесторів від найменшого роздрібного торговця до найбільших інституційних менеджерів грошей та хедж-фондів.

Формула підрахунку цього показника математично складна, теоретично вона працює так. Він оцінює очікувану нестабільність індексу S&P 500 шляхом агрегування зважених цін на декілька пакетів SPX та дзвінків за широким діапазоном ставок. Усі такі кваліфікаційні варіанти повинні мати дійсну ненульову ставку та вимагати ціни, які відображають ринкове

сприйняття того, які варіанти ударні ціни можуть постраждати від основних протягом останнього часу до закінчення терміну дії. Для детальних розрахунків з прикладом можна посилатися на розділ "Розрахунок індексу VIX: крок за кроком" в документі VIX [40].

За процесом майнінгу стоїть як програмне так і потужне технічне забезпечення, тому було вирішено розглянути акції одного з найуспішніших виробників відео-карт – NVIDIA Corporation (NVDA).

Корпорація Nvidia зосереджується на персональній комп'ютерній графіці, графічному процесорі (GPU), а також на штучному інтелекті (AI). Компанія надає послуги своїм клієнтам через ПК, мобільні та хмарні архітектури. Компанія працює за двома сегментами: процесором GPU і Tegra, що базується на єдиній базовій архітектурі. Процесор компанії створив платформи для вирішення чотирьох ринків: Gaming, Professional Visualization, Datacenter і Automotive. Бренди продуктів компанії GPU призначені для спеціалізованих ринків, включаючи GeForce для геймерів, Quadro для дизайнерів, Tesla та DGX для вчених-дослідників даних AI та великих дослідників даних, а GRID для користувачів хмарних візуальних обчислень. Бренд компанії Tegra об'єднує весь комп'ютер на єдиний чіп і включає в себе графічні процесори та багатоядерні центральні процесори для керування суперкомп'ютером для мобільних ігрових та розважальних пристроїв, а також автономних роботів, безповоротних та легкових автомобілів. NVIDIA перетворив графічний процесор у комп'ютерний мозок 33 на перетині віртуальної реальності, високопродуктивних обчислень або високопродуктивних обчислень (HPC) та штучного інтелекту [41].

Існує гіпотеза, що саме користувачі задають тренди своїми пошуковими запитамі, цим самим вони породжують попит для товарів та послуг, привертаючи все більше уваги до певних новин, товарів, подій тощо. Тому ми вважаємо, що необхідно дослідити зацікавленість користувачів інтернету до даної тематики. Для реалізації цього дослідження використаємо офіційну

статистику з Google Trends, яку надає компанія Google – найпопулярніший пошуковий сервіс у світі.

Google Trends - це інструмент пошуку в Інтернеті, який дозволяє користувачеві бачити, як протягом певного періоду часу відбувається пошук конкретних ключових слів, тем та фраз. Google Trends працює, аналізуючи частину пошуків Google, щоб визначити, скільки пошуків було виконано для введених термінів, порівняно з загальною кількістю пошуків, здійснених в Google протягом одного часу. Хоча дані, що надаються Google Trends, оновлюються щодня, компанія Google включає застереження, яке виникає в даних "Тенденції", може містити неточності з кількох причин, включаючи проблеми вибірки даних та різні наближення, які використовуються для обчислення результатів. У Google Trends можна одночасно запитувати до п'яти слів або тем. Результати відображаються в графіку, за яким Google називає графік "Index Volume Index". Дані на графіку можна експортувати у файл .csv, який можна відкрити в програмах Excel та інших електронних таблицях. Загальний опис вхідних параметрів представлено у табл. 1.2

Опираючись на праці науковців, які займалися дослідженням даної тематики, можна виділити одну загальну рису, яка їх об'єднує – це дослідження факторів на основі лише кореляційного зв'язку. Проте, це не є ефективно та немає чіткого розуміння чи дійсно той чи інший фактор є причиною зміни динаміки валюти в майбутньому. Тому на першому етапі дослідження необхідно дослідити вхідні змінні моделей на причиннонаслідкові зв'язки.

З метою виявлення причинних зв'язків між виділеними індикаторами та курсами криптовалют пропонується застосувати тест Гренджера.

Тест Грейнджера на причинність – процедура перевірки причиннонаслідкових зв'язків між динамічними рядами. Ідея тесту полягає в тому, що значення (зміни) часового ряду x , являє собою причину зміни часового ряду y . Таким чином, провівши даний тест, ми можемо виділити ті індикатори, зміна яких є причиною зміни курсу криптовалюти [42, 43, 44].

Таблиця 1.2 – Опис змінних моделі

Показник	Роль змінної	Тип	Допустимі значення
Курс криптовалюти Bitcoin	вихідна	первинний, моментний	$[0; +\infty]$
Курс криптовалюти Ethereum	вихідна	первинний, моментний	$[0; +\infty]$
Курс криптовалюти XRP	вихідна	первинний, моментний	$[0; +\infty]$
MSCI World	вхідна	первинний, моментний	$[0; +\infty]$
S&P 500	вхідна	первинний, моментний	$[0; +\infty]$
Курс акцій компанії NVIDIA Corporation (NVDA)	вхідна	первинний, моментний	$[0; +\infty]$
Google Trends статистика по ключовим індикаторам	вхідна	первинний, інтервальний	$[0; 100]$

Причинність по Грейнджеру, як правило, перевіряється в контексті моделей лінійної регресії. Висувається певне припущення, про те, що інформація, яка потрібна для прогнозування повністю міститься у відповідних часових рядах, що були обрані для прогнозування.

Щоб оцінити статистичну значущість результатів тесту використовують тест Фішера. Для цього потрібно розраховується F-критерій з параметрами m , $(n-2*m)$, де n – кількість обраних спостережень, m – кількість лагових значень змінної(кількість затриманих значень) [45].

Так, при вивченні двох взаємопов'язаних часових рядів на попередній стадії регресійного аналізу рекомендується усунути сезонні або циклічні коливання, якщо вони наявні в досліджуваних часових рядах, у відповідності з прийнятою адитивною чи мультиплікативною моделями рядів. Якщо часові ряди $y(t)$ та $x(t)$, що розглядаються, містять тенденцію, то коефіцієнт кореляції, що характеризує ступінь залежності між $y(t)$ та $x(t)$ буде мати

велике значення. Така ж ситуація буде мати місце і тоді, коли $y(t)$ та $x(t)$ залежать від змінної часу t . Як у першому, так і в другому випадку має місце хибна кореляція, яка призводить при побудові регресії $y(t)$ та $x(t)$ до автокореляції в залишках і нестационарності ряду залишків регресії (хибна регресія), тобто до порушення припущень МНК [46, 47].

Фактично, методика прогнозування має цінність лише тоді, коли вона спирається на обґрунтовану теорію, що встановлює адекватність прогнозу за допомогою даної моделі та має можливість окреслити та знайти помилки у вірогідності прогнозу. Тобто, важливо знати про наявність якої-небудь помилки та мати можливість виправити її. А оцінка такої помилки за 36 допомогою функції зростання все ж таки неможлива, тому особливий інтерес, на мою думку, представляють авторегресійні моделі.

Перед побудовою моделей авторегресії, необхідно провести дослідження на мультиколінеарність, тобто дослідити відсутність лінійної залежності між факторами. Найбільш вдалою методологією для виконання даного кроку є алгоритм Фаррара-Глобера. Після вибору незалежних факторів, зможемо перейти до побудови моделей авторегресії.

Що ж таке авторегресія? Авторегресія являє собою регресійну залежність випадкової послідовності від її попередніх значень. Відповідно, авторегресійна модель – це динамічна регресійна модель, яка відображає часові зміни досліджуваної змінної або змінних щодо її попередніх значень. Вони широко використовуються для прогнозування стаціонарних та нестационарних рядів, тому саме авторегресійні моделі отримали багато модифікацій та підвидів [48, 49].

Існує декілька типів авторегресійних моделей для аналізу одномірних динамічних рядів:

- 1) авторегресійна модель першого порядку (в цьому випадку ефект у часі аналізується з зсувом на один період);
- 2) моделей вищого порядку – ефект аналізується із зсувом на різницю періодів; 3) ковзної середнього порядку (ARIMA);

4) ARDL.

Варто перейти до більш точного аналізу та виявлення відмінностей між цими моделями.

Так, якщо поточна величина рівня ряду y_t залежить тільки від одного попереднього значення y_{t-1} , то така модель є авторегресійною моделлю першого порядку $AR(1)$, якщо y_t , залежить від двох попередніх рівнів, моделлю другого порядку AR і т.д. до порядку p , тобто $AR(p)$. Наприклад, ідентифікація $AR(p)$ моделі полягає у визначенні її порядку p . Однією з передумов побудови моделі цього типу є застосування їх до стаціонарного процесу. Тому в більш широкому значенні ідентифікація моделі включає також вибір способу трансформації вихідного ряду спостережень, як правило, має деяку тенденцію, в стаціонарний (або близький до нього) рядів. AR -моделі вони взагалі не призначені для опису процесів з тенденцією, однак вони добре описують коливання, що досить важливо для відображення розвитку нестійких показників [50].

Так, в основі AR -моделі різницевих часових рядів лежить два параметра: p (порядок авторегресії) і d (порядок кінцевих різниць), тому модель записується як $AR(p, d)$. Найпростішим способом визначення найбільш відповідного різницевого ряду є обчислення для кожного ряду ($d = 0, 1, 2$) його дисперсії. Для подальшої обробки потрібно обрати ряд, у якого величина цього показника буде мінімальною. Для ідентифікації необхідного порядку авторегресійної моделі використовується автокореляційна функція. Якщо для t лагів коефіцієнти автокореляції статистично значущі, а потім для лагів $t+1$ і далі різко падають до нульового значення, то це вказує на авторегресійний процес порядку t [50, 51].

Загальний вигляд AR -моделі:

$$y_t = \beta_1 y_{t-1} + \beta_2 y_{t-2} + \dots + \beta_p y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (t = 1, 2, \dots, n),$$

(1.8)

де $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p$ – деякі константи; ε_t – випадкові помилки, які утворюють «білий шум»:

$$D(\varepsilon_t, \varepsilon_{t \pm \tau}) = \begin{cases} \sigma_0^2 & \text{при } \tau = 0 \\ 0 & \text{при } \tau \neq 0 \end{cases} \quad (1.9)$$

Для моделювання нестационарних за своєю природою економічних процесів, авторегресійна функція доцільно об'єднати з іншими методами аналізу динамічного ряду, такими як:

- 1) ковзної середньої,
- 2) трендом,
- 3) сезонної хвилею.

Об'єднання моделей істотно розширює сферу їх використання та дозволяє охопити широке коло для вивчення. Такою комбінованою моделю є модель Боксу-Дженкінса, яка також має назву авторегресійної інтегрованої моделі змінного середнього. При побудові таких моделей з використанням програмних засобів здійснюються:

- а) ідентифікація динамічного ряду (етап визначення розмірності d , авторегресії p і змінного середнього q);
- б) оцінювання параметрів моделі;
- в) перевірка адекватності моделі[51].

Окремим видом моделей авторегресії є модель ARIMA(модель ковзного середнього, з вхідними параметрами p, q, d), які можуть використовуватись для опису стаціонарних та нестационарних часових рядів. Дану модель можна легко трансформувати до більше загально відомих авторегресійних моделей: AR(p), MA(q), ARMA(p, q).

Особливість цієї моделі в тому, що в ній залежна змінна була стаціонарна, а незалежні змінні - це всі відставання залежної змінної та/або відставання помилок. Тому дану модель дуже легко модифікувати та розширити, при

находженні нових факторів впливу—просто необхідно додати один або декілька регресорів до рівняння прогнозування [52].

Побудову ARIMA-моделей часового ряду можна розділити на етапи:

- 1) визначення загального класу моделей;
- 2) вибір значень p , q , d для експериментальної перевірки;
- 3) оцінка параметрів моделі;
- 4) діагностика моделі, перевірка на адекватність;
- 5) прогнозування на основі даної моделі, якщо вона виявилась адекватною в кроці 4 [53, 54].

Для реалізації вище наведеного алгоритму використовують ітераційний підхід, у виборі моделі потрібно враховувати якісні характеристики та кількість параметрів. Крім того, варто згадати про гібридну модель ARIMA/AR як модель регресії, яка включає в себе корекцію для автокорельованих помилок. Наприклад, якщо встановити модель багаторазової регресії та виявили, що її залишкові ділянки ACF та PACF відображають ідентифіковану авторегресивну або рухоме середнє «Signature», можна розглядати питання про додавання термінів ARIMA (відставання залежної змінної та/або помилок) до моделі регресії, щоб виключити автокореляцію та додатково зменшити середню квадратну помилку. Для цього варто просто змінити модель регресії як модель ARIMA з регресорами, і вказати відповідні терміни AR та/ або MA, щоб відповідати моделі автокореляції, яка спостерігається в оригінальних залишках [55, 56].

Але найбільш високотехнологічне програмне забезпечення для прогнозування пропонує одне або декілька варіантів об'єднання функцій ARIMA та декількох моделей регресії [57].

Наступною моделлю яку ми розглянемо є ARDL, яка набула досить широкого використання в наш час.

Моделі ARDL(AutoRegressive Distributed Lag) - це моделі лінійних часових рядів, в яких як залежні, так і незалежні змінні пов'язані не тільки одночасно, але й із історичними (лаговими) значеннями. Вони дуже схожі по своїй

структурі на звичайну AR-модель. Регресійні моделі цього типу використовувались протягом десятиріч, але останнім часом було показано, що вони є дуже цінним інструментом для тестування на наявність довгострокових зв'язків між економічними часовими рядами. У економіці зміна будь-яких економічних змінних може призвести до зміни інших економічних змінних поза часом. Ця зміна змінної не є тим, що відбивається відразу, але розподіляється на майбутні періоди [58, 59].

Такі моделі можуть бути використані для тестування на коінтеграції та оцінити довгострокову та короткотермінову динаміку, навіть якщо змінні можуть включати суміш стаціонарних та нестаціонарні часові ряди [60].

Модель є «авторегресійною», в тому сенсі, що y_t пояснюється (частково) відсталими значеннями самого себе. Вона також має компоненти у вигляді послідовних відставок пояснювальних змінних x . Іноді, поточна величина x_t сама виключена з розподіленої лагової частини структури моделі [61].

$$y_t = a_0 + a_1 y_{t-1} + \dots + a_p y_{t-p} + B_0 x_t + B_1 x_{t-1} + B_2 x_{t-2} + \dots + B_{k-1} x_{t-k-1} + B_k x_{t-k} + e_t$$

(2.3)

Щоб уникнути несприятливих наслідків мультиколінеарності, пов'язаних з включенням багатьох лагів x як регресорів, загальним було зменшення кількості параметрів шляхом накладання обмежень на шаблон (або «розподіл») значень, які могли б мати коефіцієнти a .

Ця модель є хорошою коли маємо багатофакторну модель і потрібно дослідити вплив минулих періодів на майбутні значення залежної змінної, тому ми вважаємо, що доцільно використовувати її для прогнозування курсу приптовалют на основі причинно-наслідкових зв'язків з ключовими факторами [62].

Концептуальна модель прогнозування наведена на рис. 1.10.

Після побудови ARDL та використання її для прогнозування курсу криптовалюти, потрібно провести ряд перевірок на адекватність та точність

результатів моделі. Для перевірки на адекватність порахуємо та зробимо відповідні висновки на основі: перевірки на випадковість, перевірки на нормальність, рівності математичного моделювання та незалежності. В якості наукового інструментарію для дослідження точності моделей було вирішено порахувати значення RMSE, RMSPE, MPE, MAPE, коефіцієнт Тейла. Саме такий набір показників допоможе оцінити якість запропонованих невідповідності моделей для прогнозування.

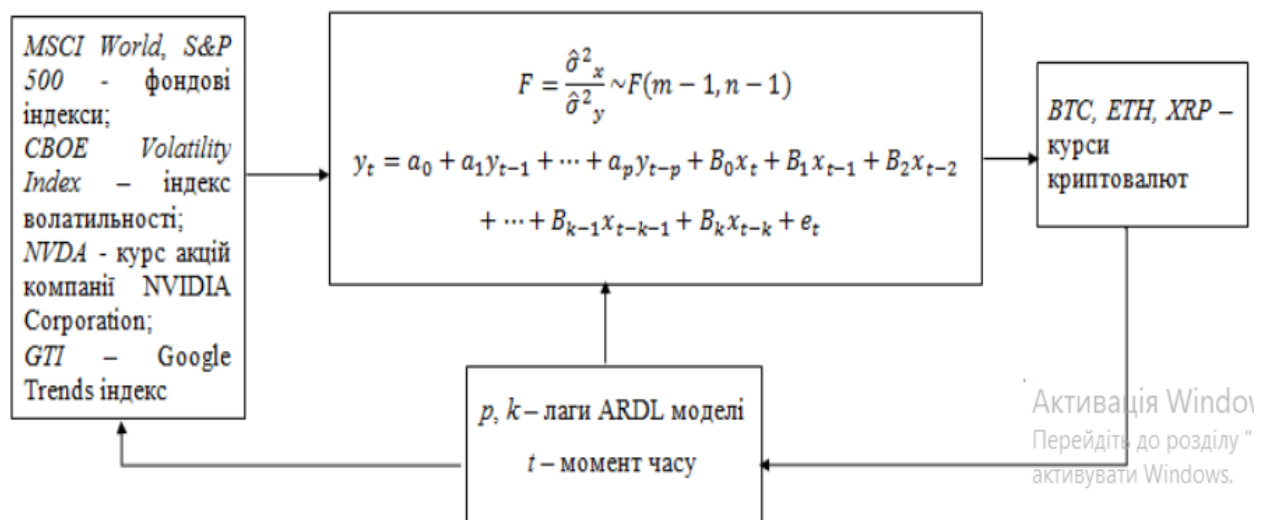


Рисунок 1.10 – Концептуальна модель прогнозування криптовалют

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1

Отже, незважаючи на міжнародний досвід використання криптовалюти та численних її переваг, вважаємо за доцільне консультиватись з майнерами, досліджувати динаміку коливання курсу найпоширеніших видів криптовалюти, зокрема bitcoin, врахувати те що хакери завжди розвиваються в одну епоху і крокують поряд з новими технологіями, необхідно добре зважувати усі застереження та інструкції щодо використання криптовалюти.

Утримуватися від розрахунків цією валютою в нашій країні, можна лише з міркувань з відсутності відповідної інфраструктури для обміну криптовалюти в готівку для щоденного використання, а також існують обмеження в її використанні у сфері споживчих послуг.

Проте у сфері консалтингу, інформаційних послуг та ІТ ймовірність оплати криптовалютою досить висока.

Зробивши повний аналіз усіх вищезазначених моделей, визначивши їх властивості та особливості, на мою думку найбільш вдало та доцільніше використовувати тест Грейнджера та ARDL-модель при прогнозування курсу криптовалют.

Також, зробивши аналіз усіх складових було визначено, що вплив соціуму на курс криптовалют є досить суттєвим, чи не основним, але слабо проаналізований математично. Тобто проблема прогнозування криптовалют залишається відкритою та актуальною для вивчення науковцями усього світу

РОЗДІЛ 2 ПРОГНОЗУВАННЯ ДИНАМІКИ КУРСІВ BITCOIN, ETHEREUM, RIPPLE(XRP) НА ОСНОВІ ПРИЧИННО-НАСЛІДКОВИХ ЗВ'ЯЗКІВ ІЗ КЛЮЧОВИМИ ІНДИКАТОРАМИ

2.1 Використання тесту Грейнджера для встановлення причиннонаслідкових зв'язків між індикаторами

Для проведення авторегресійного аналізу потрібно виділити фактори, які найбільше впливають на курс криптовалют. Для цього використаємо тест Грейнджера, використовуючи програмне рішення EViews.

Поєднання потужності та зручності використання робить EViews ідеальним пакетом для тих, хто працює з тимчасовою серією, поперечним або поздовжніми даними. Завдяки EViews можливо швидко і ефективно керувати своїми даними, виконувати економетричний та статистичний аналіз, генерувати прогнози або моделювання моделей, а також створювати високоякісні графіки та таблиці для публікації або включення в інші програми. Сфери використання: аналіз та оцінка наукових даних, фінансовий аналіз, макроекономічне прогнозування, моделювання, прогнозування продажів та аналіз витрат [63].

Для проведення дослідження, завантажимо щоденний курс, фондовий індекс MSCI World, індекс волатильності (CBOE Volatility Index (VIX)), фондовий індекс S&P 500, курс акцій компанії NVIDIA Corporation (NVDA) та Google Trends статистику. Для цього відкриваємо EViews – File – Import – Import from file та обираємо заздалегіть підготовлені дані з файлу MS Excel. Завантаження даних включає в собі 4 кроки, які допомагають обрати потрібні діапазони, аркуші, типи даних тощо. Перший крок представлено на рисунку 2.1.

В наступному діалоговому вікні, для користувача доступний мультिवибір змінних для проведення тесту Грейнджера (рисунок 2.2). Після завантаження всіх даних для порівняння курсу біткоїна з іншими

показниками, система автоматично достворила: c (вільний член) та $resid$ (змінна, для зберігання залишків).

Для швидкого проведення тесту Грейнджера оберемо всі змінні за допомогою мультिवибору. Далі потрібно натиснути пункт меню Quick > Group Statistics>Granger Causality Test.

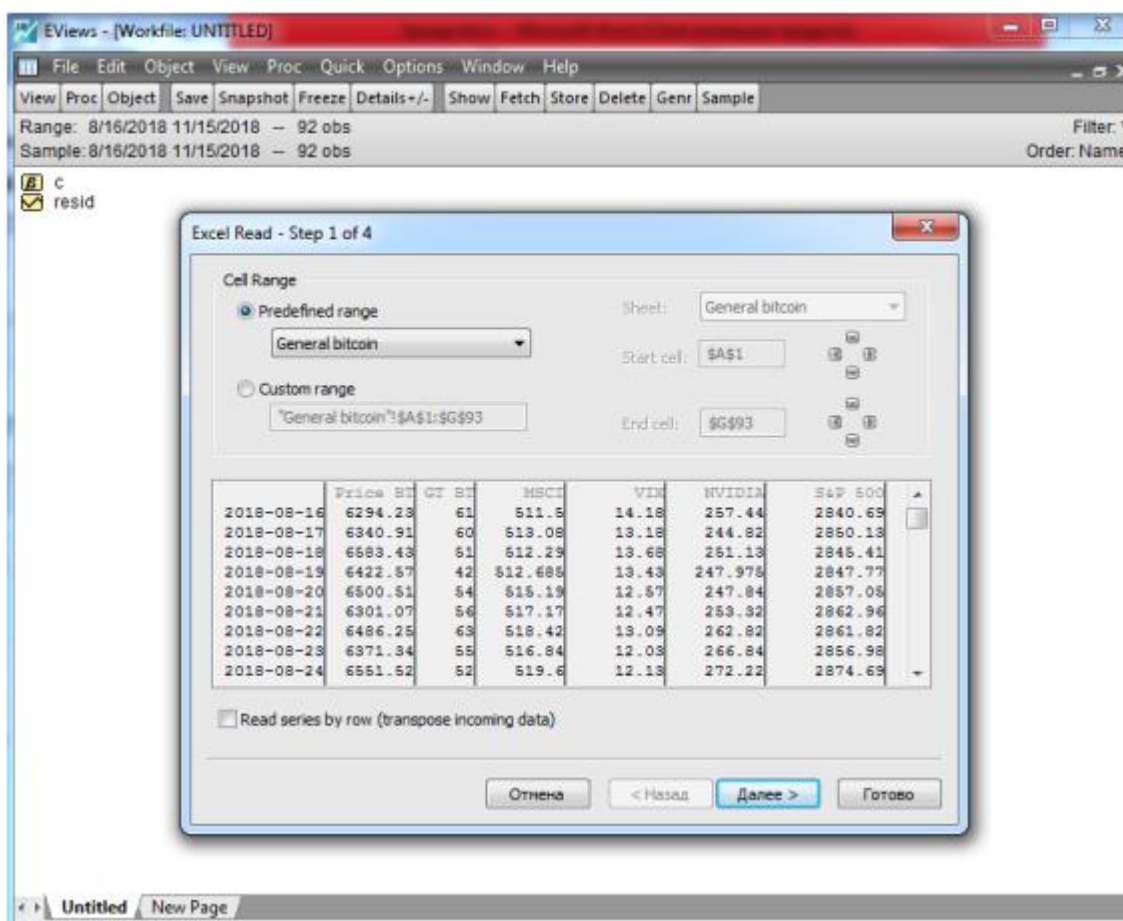


Рисунок 2.1 – Завантаження даних в EViews

Після цього система запросить у користувача додати або видалити змінні, в нашому випадку обираємо всі.

Після натиснення кнопки «ОК» користувачу представлені результати тесту, потрібно звернути лише на пари з курсом криптовалют(Price BT). Результати тесту Грейнджера представлено на рисунку 3.3, гіпотеза про відсутність причинно-наслідкових зв'язків спростовується, якщо $Proc < 0.05$. Виходячи з цього, найбільш значущими показниками для побудови моделі для біткоїна є

Google Trend, S&P 500 та MSCI. Саме ці показники будемо використовувати при побудові авторегресійної моделі.

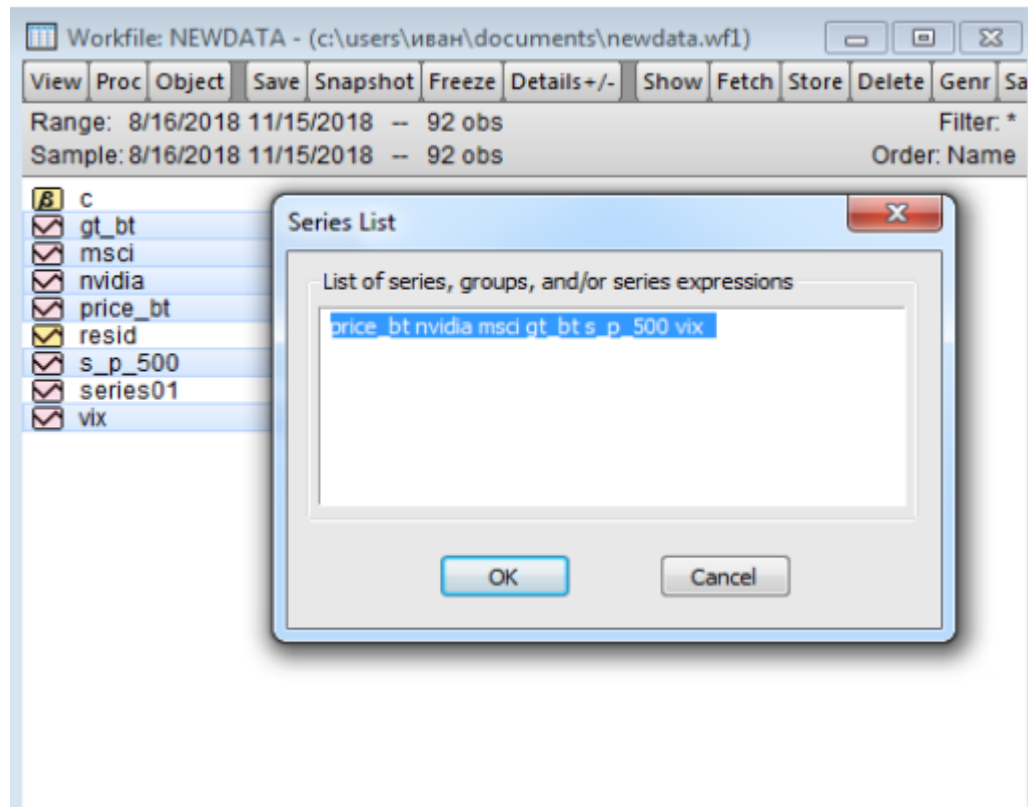


Рисунок 2.2 – Вікно мультिवибору змінних для проведення тесту

По аналогії з Bitcoin, проведемо дослідження криптовалюти XRP та Ethereum на виявлення причинно-наслідкових зв'язків з іншими показниками. Для Ethereum значущими показниками є MSCI, S&P 500, Google Trends. Для XRP - VIX, Google Trends, результати даних досліджень представлені на рисунку 2.4 та 2.5.

Pairwise Granger Causality Tests
Date: 12/14/18 Time: 00:43
Sample: 8/16/2018 11/15/2018
Lags: 2

Null Hypothesis:	Obs	F-Stat...	Prob.
NVIDIA does not Granger Cause PRICE_BT	90	2.64263	0.0770
PRICE_BT does not Granger Cause NVIDIA		0.49256	0.6128
MSCI does not Granger Cause PRICE_BT	90	4.27056	0.0171
PRICE_BT does not Granger Cause MSCI		1.32270	0.2718
GT_BT does not Granger Cause PRICE_BT	90	8.44340	0.0005
PRICE_BT does not Granger Cause GT_BT		1.61216	0.2055
S_P_500 does not Granger Cause PRICE_BT	90	3.68337	0.0292
PRICE_BT does not Granger Cause S_P_500		0.45054	0.6388
VIX does not Granger Cause PRICE_BT	90	2.70446	0.0727
PRICE_BT does not Granger Cause VIX		0.33395	0.7170

Рисунок 2.3 – Результати Тесту Грейнджера для Bitcoin

Pairwise Granger Causality Tests
Date: 12/16/18 Time: 07:23
Sample: 8/16/2018 11/15/2018
Lags: 2

Null Hypothesis:	Obs	F-Stat...	Prob.
NVIDIA does not Granger Cause PRICE_ETH	90	2.64535	0.0768
PRICE_ETH does not Granger Cause NVIDIA		0.33487	0.7164
MSCI does not Granger Cause PRICE_ETH	90	3.99406	0.0220
PRICE_ETH does not Granger Cause MSCI		0.87975	0.4186
GT_ETH does not Granger Cause PRICE_ETH	90	10.8757	6.E-05
PRICE_ETH does not Granger Cause GT_ETH		1.92590	0.1521
S_P_500 does not Granger Cause PRICE_ETH	90	3.40366	0.0378
PRICE_ETH does not Granger Cause S_P_500		0.81722	0.4451
VIX does not Granger Cause PRICE_ETH	90	2.77302	0.0681
PRICE_ETH does not Granger Cause VIX		0.40944	0.6653

Рисунок 2.4 – Результати тесту Грейнджера для Ethereum

Для всіх розглянутих курсів, курс акцій компанії NVIDIA взагалі не є фактором, що впливає на курс валюти. Ймовірніше всього тут протилежний зв'язок, тобто зростання курсу криптовалюти, породжує попит майнерів до

продукції компанії тим самим спричинюючи ріст її акцій, проте дана гіпотеза потребує більше досліджень.

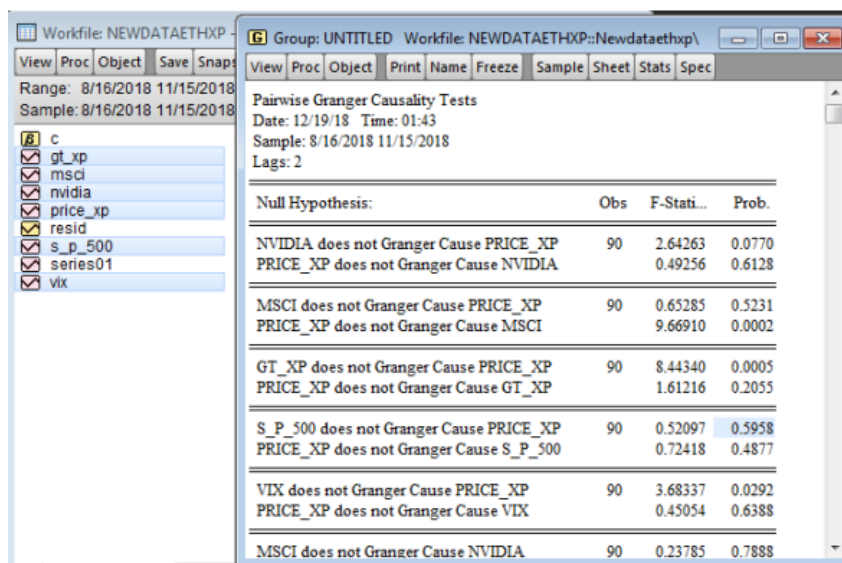


Рисунок 2.5 – Результати тесту Грейнджера для XRP

Можемо зробити висновок, що не можна побудувати єдину модель, яка б була універсальною та використовувалась незалежно від виду валюти. Проте, як бачимо, інтерес користувачів Інтернет до даної тематики, який виражається Google Trends статистикою, вже вдруге являється одним з ключових факторів який впливає на курси криптовалют. Узальнюючі результати тестування на причинність представлені у табл. 2.1.

Криптовалюта	Фактори, які впливають за Грейнджером	Фактори, які не впливають на курс
Bitcoin	MSCI, S&P 500, Google Trends	VIX, NVIDIA
Ethereum	MSCI, S&P 500, Google Trends	VIX, NVIDIA
Ripple(XRP)	VIX, Google Trends	MSCI, S&P 500, NVIDIA

Таблиця 2.1 – Узагальнюючі результати тесту Грейнджера для криптовалют
Для побудови авторегресійної моделі, потрібно дослідити мультиколінеарність вхідних факторів. Використаємо алгоритм ФаррараГлобера [64]. Після нормалізації змінних отримали кореляційну матрицю (табл. 2.2):

Таблиця 2.2 – Кореляційна матриця після нормалізації змінних.

	Price BT	GT BT	MSCI	S&P 500
Price BT	1	0,10747	0,15614	0,22758
GT BT	0,10747	1	0,1382	0,14642
MSCI	0,15614	0,1382	1	0,11719
S&P 500	0,22758	0,14642	0,11719	1

Обчислюється розрахункове значення критерію χ^2 та порівнюємо його з табличним значенням, для ступеня свободи 6 та ймовірності 0,05 :

$$\chi^2 = - \left[n - 1 - \frac{1}{6}(2m + 5) \right] \ln|r| \quad (2.1)$$

Табличне χ^2 табл=12,6, розрахункове фактичне значення χ^2 факт = 10,92. Фактичне значення менше розрахункового, що свідчить про відсутність мультиколінеарності між вхідними факторами моделі. Аналогічні розрахунки проведено для інших двох видів криптовалют, мультиколінеарність між вхідними показниками не було виявлено.

2.2 Побудова авторегресійних моделей для прогнозування курсів криптовалют

Для прогнозування криптовалюти на основі факторів, які ми визначили в попередньому підрозділі, використаємо два програмних рішення:

- 1) Eviews – в ньому побудуємо модель ARDL (Autoregressive distributed lag model), яка автоматично вирахає кількість та статистичну значимість лагів.
- 2) MS Excel – виходячи з побудови ARDL, оберемо найбільш статично значимі лаги минулих періодів та побудуємо на їх основі ARDL модель.

Загальний алгоритм побудови ARDL моделі для прогнозування криптовалюти виглядає наступним чином:

- 1) підготовка даних.
- 2) побудова ARDL моделі в Eviews/ MS Excel [65].
- 3) прогнозування на основі ARDL моделі - вперед 5 періодів.
- 4) візуалізація результатів.

Розпочнемо з прогнозування біткоїну. Вхідними даними для моделювання є курс біткоїна минулих періодів, MSCI, Google Trends, S&P500. Як зображено

на рисунку 2.8, необхідно відкрити Eviews>Open as Group>Proc>Make Equation>ARDL та натиснути кнопку ОК.

Програмно було згенеровано 500 моделей, та вибрано одну з найбільш значущими лагам, результати дослідження представлені на рисунку 3.Х.

Оберемо запропоновані значення лагів та сформуємо вибірку даних для побудови авторегресійної моделі. Дана вибірка буде включати в себе Price 48 BT(-1), Price BT (-2), MSCI (-1), S&P 500 (-1), GT BT (-1), GT BT (-2), GT BT (-3), GT BT (-4) як представлено на рисунку 2.9. 4 лага для Google Trends свідчить про те, що досить існує сильний зв'язок фактором та курсом валюти.

В MS Excel використаємо стандартну надбудову «Регресія» отримання нового рівняння регресії та описову статистику моделі. Чим більший R2 – тим точніший прогноз на можна отримати на основі данної моделі [66].

Описова статистика моделі представлена на рисунку 2.11, основні статистичні показники свідчать про те, що модель може бути використана для прогнозування.

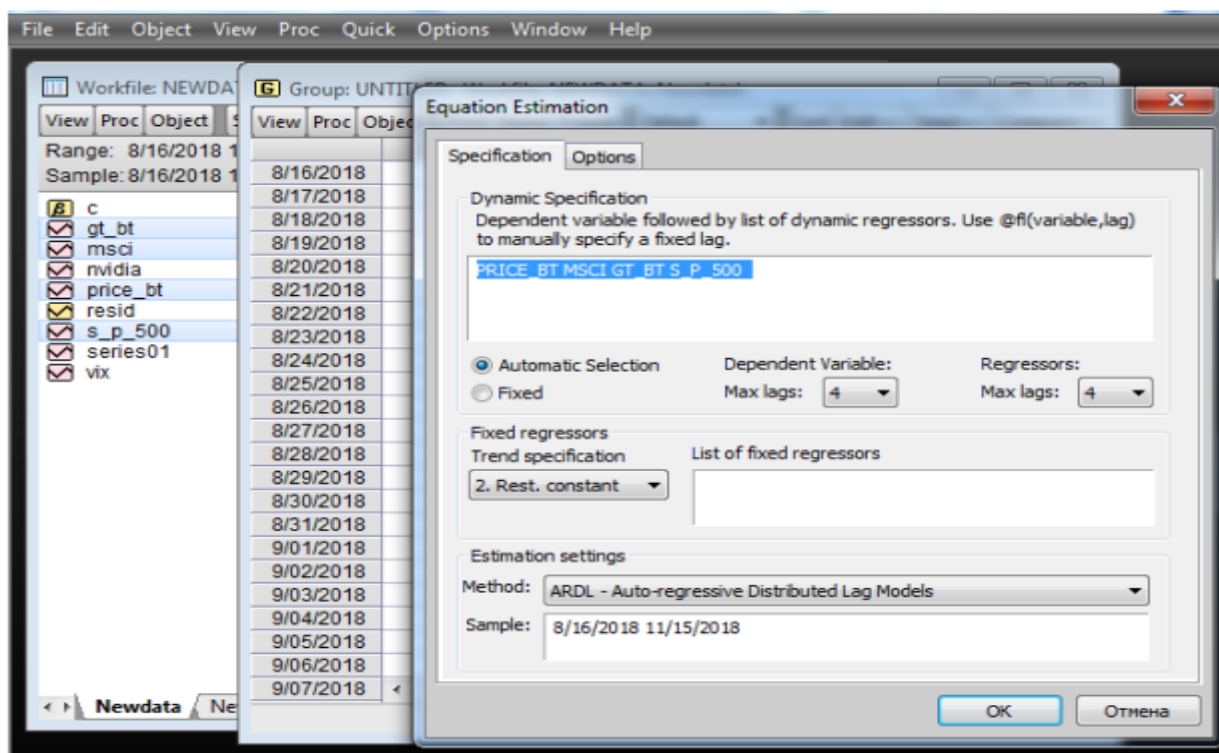


Рисунок 2.8 – Вибір факторів для побудови ARDL-моделі

Equation: UNTITLED Workfile: NEWDATA::Newdata\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: PRICE_BT
 Method: ARDL
 Date: 12/12/18 Time: 21:11
 Sample (adjusted): 8/20/2018 11/15/2018
 Included observations: 88 after adjustments
 Maximum dependent lags: 4 (Automatic selection)
 Model selection method: Akaike info criterion (AIC)
 Dynamic regressors (4 lags, automatic): MSCI GT_BT S_P_500
 Fixed regressors: C
 Number of models evaluated: 500
 Selected Model: ARDL(2, 1, 4, 1)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.*
PRICE_BT(-1)	0.989721	0.111962	8.839794	0.0000
PRICE_BT(-2)	-0.175204	0.108760	-1.610930	0.1113
MSCI	-7.854762	8.939793	-0.878629	0.3824
MSCI(-1)	23.32434	9.399257	2.481509	0.0153
GT_BT	-0.362157	1.870245	-0.193641	0.8470
GT_BT(-1)	-10.54782	2.560440	-4.119533	0.0001
GT_BT(-2)	12.80505	2.856271	4.483134	0.0000
GT_BT(-3)	-10.44888	2.776272	-3.763636	0.0003
GT_BT(-4)	5.552272	2.093940	2.651591	0.0097
S_P_500	1.141586	1.434011	0.796079	0.4285
S_P_500(-1)	-3.625494	1.481158	-2.447743	0.0167
C	519.6681	559.8083	0.928297	0.3562

Рисунок 2.9 – Результати побудови ARDL-моделі eViews

AR_Model.xlsx * x

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2		Price BT	Price BT-1	Price BT - 2	MSCI - 1	S&P 500 -1	GT BT - 1	GT BT -2	GT BT -3	GT BT -4
3	16.08.2018	6294,23								
4	17.08.2018	6340,91	6294,23		511,50	2840,69	61			
5	18.08.2018	6583,43	6340,91	6294,23	513,08	2850,13	60	61		
6	19.08.2018	6422,57	6583,43	6340,91	512,29	2845,41	51	60	61	
7	20.08.2018	6500,51	6422,57	6583,43	512,69	2847,77	42	51	60	61
8	21.08.2018	6301,07	6500,51	6422,57	515,19	2857,05	54	42	51	60
9	22.08.2018	6486,25	6301,07	6500,51	517,17	2862,96	56	54	42	51
10	23.08.2018	6371,34	6486,25	6301,07	518,42	2861,82	63	56	54	42
11	24.08.2018	6551,52	6371,34	6486,25	516,84	2856,98	55	63	56	54
12	25.08.2018	6719,95	6551,52	6371,34	519,60	2874,69	52	55	63	56
13	26.08.2018	6754,64	6719,95	6551,52	517,44	2862,70	48	52	55	63
14	27.08.2018	6710,80	6754,64	6719,95	517,89	2863,83	43	48	52	55
15	28.08.2018	6891,08	6710,80	6754,64	524,56	2896,74	55	43	48	52
16	29.08.2018	7091,71	6891,08	6710,80	525,18	2897,52	65	55	43	48
17	30.08.2018	7043,76	7091,71	6891,08	526,94	2914,04	53	65	55	43
18	31.08.2018	6973,97	7043,76	7091,71	524,28	2901,13	48	53	65	55
19	01.09.2018	7044,81	6973,97	7043,76	522,88	2901,52	44	48	53	65
20	02.09.2018	7189,58	7044,81	6973,97	524,77	2902,19	46	44	48	53
21	03.09.2018	7279,03	7189,58	7044,81	524,81	2903,28	47	46	44	48
22	04.09.2018	7263,00	7279,03	7189,58	521,95	2904,43	47	47	46	44
23	05.09.2018	7361,46	7263,00	7279,03	519,30	2896,72	52	47	47	46

Рисунок 2.10 – Побудова ARDL Excel без статистично незначущих факторів

Регрессионная статистика								
Множественный R	0,911078779							
R-квадрат	0,830064542							
Нормированный R-квадрат	0,812855888							
Стандартная ошибка	108,7938436							
Наблюдения	88							
Дисперсионный анализ								
	df	SS	MS	F	Значимость F			
Регрессия	8	4567342,589	570917,8236	48,2352974	2,72832E-27			
Остаток	79	935051,932	11836,10041					
Итого	87	5502394,521						
	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-Значение	Нижние 95%	Верхние 95%	Нижние 95,0%	Верхние 95,0%
Y-пересечение	486,2063598	522,7313103	0,930126721	0,35513904	-554,2642867	1526,677006	-554,2642867	1526,677006
Price BT-1	0,995730689	0,109465147	9,096326239	6,3091E-14	0,777845764	1,213615614	0,777845764	1,213615614
Price BT - 2	-0,176066462	0,106668186	-1,65059957	0,10279074	-0,388384175	0,036251251	-0,388384175	0,036251251
MSCI - 1	16,40539204	5,124342694	3,201462708	0,00197057	6,205643046	26,60514103	6,205643046	26,60514103
S&P 500 -1	-2,647985947	0,948573427	-2,791545571	0,00657553	-4,536074124	-0,75989777	-4,536074124	-0,759897771
GT BT - 1	-10,63541797	1,791377045	-5,937006955	7,363E-08	-14,20106479	-7,06977116	-14,20106479	-7,069771158
GT BT - 2	12,21673941	2,605373588	4,689054755	1,1298E-05	7,030873008	17,40260582	7,030873008	17,40260582
GT BT - 3	-9,957996046	2,67732218	-3,719386527	0,00037189	-15,28707254	-4,62891955	-15,28707254	-4,62891955
GT BT - 4	5,145524923	2,015054032	2,553541911	0,01258766	1,134660201	9,156389644	1,134660201	9,156389644

Рисунок 2.11 – Описова статистика моделі

На основі побудованої моделі зробимо прогноз для наступних 5 періодів та порівняємо їх з актуальними значеннями. Для візуалізації результатів побудуємо графік на основі фактичних значень та тих, що отримали в результаті прогнозування.

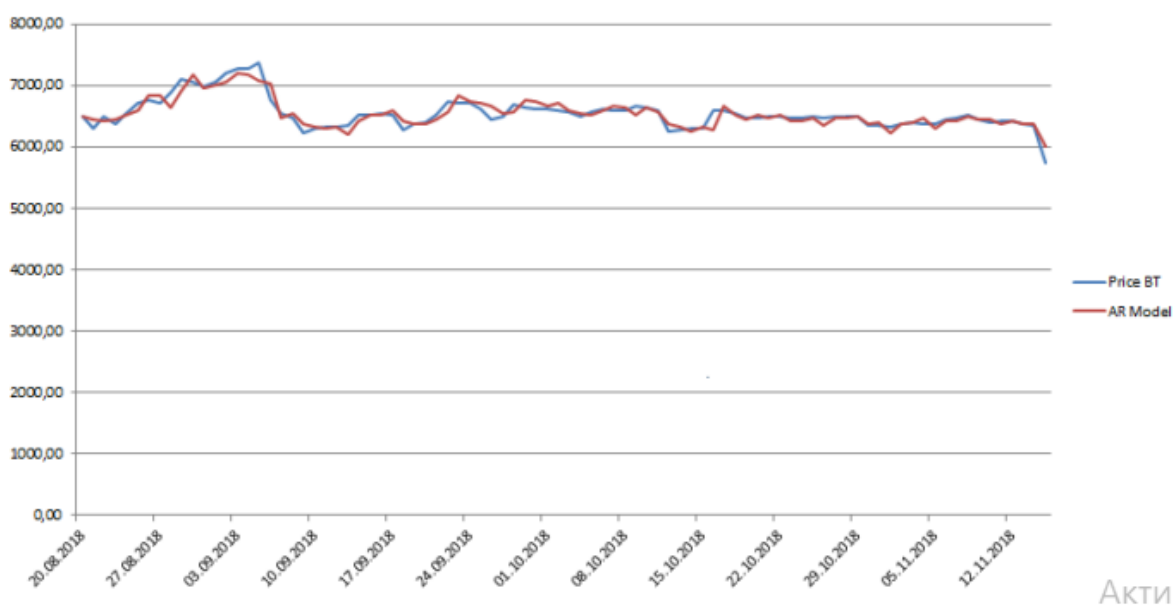


Рисунок 2.12 - Актуальні та прогнозні значення курсу біткоїна

По аналогії з біткоїном, використовуючи той самий алгоритм, проведемо прогнозування Ethereum та Ripple(XRP). Побудова моделей представлена в додатках X1, X2.

Загальні рівняння регресії та значення R² для всіх побудованих моделей представлені в таблиці 2.3.

R² > 0,70 для всіх моделей, можемо зробити висновок, що моделі дають точний прогноз.

На основі відібраних статистичних даних та отриманих моделей, зробимо прогноз на 16.11.2018-18.11.2018. Результати прогнозування, а також їх порівняння з актуальними значеннями, представлено в таблиці 2.4.

Всі моделі, які побудовані в рамках дослідження використовуючи авторегресійні моделі, мають дають досить непоганий прогноз, проте, необхідні дослідження на відповідність вимогам до даної моделі та детально оцінити результати прогнозування.

Таблиця 2.3 – Рівняння регресії побудови моделей

Криптовалюта	Рівняння авторегресії	R ²
Bitcoin	$Price_{BT} = 0,9957 * Price_{BT}_{t-1} - 0,1760 * Price_{BT}_{t-2} + 16,4053 * MSCI_{t-1} - 2,6479 * S\&P500_{t-1} - 10,6345 * GT_{BT}_{t-1} + 12,2767 * GT_{BT}_{t-2} - 9,9579 * GT_{BT}_{t-3} + 5,1455 * GT_{BT}_{t-4} + 486,2063$	0,83
Ethereum	$Price_{Eth} = 0,7310 * Price_{Eth}_{t-1} + 0,4536 * Price_{t-2} + 0,0162 * GT_{Eth}_{t-1} + 2,6574 * MSCI_{t-2} - 0,5157 * MSCI_{t-3} - 0,3846 * S\&P500_{t-2} + 51,1074$	0,89
Ripple(XRP)	$Price_{XRP} = 0,6533 * Price_{XRP}_{t-1} + 0,2299 * Price_{XRP}_{t-2} - 0,2862 * Price_{XRP}_{t-3} + 0,2277 * Price_{XRP}_{t-4} + 0,0020 * GT_{XRP}_{t-1} + 0,0015 * VIX_{t-1}$	0,98

Таблиця 2.4 – Прогнозні значення на основі ARDL моделей

Дата	Значення прогнозу			Актуальне значення		
	16.11	17.11	18.11	16.11	17.11	18.11
Bitcoin	5704,361	6067,878	5671,522	5660,5	5626,7	5659,4
Ethereum	178,95	175,90	176,01	177,26	175,9	178,95
Ripple(XRP)	0,49984	0,50869	0,50542	0,47721	0,49566	0,5152

2.3 Оцінка точності отриманих прогнозів та якості побудованих моделей

На даному етапі необхідно перевірити наші моделі на адекватність. Модель вважається адекватною, якщо вона проходить наступні перевірки:

- перевірка на випадковість (критерій піків);
- перевірка на нормальність;
- перевірка на незалежність (критерій Дарбіна-Уотсона);
- перевірка рівності математичного сподівання нулю. Розпочнемо з перевірки на випадковість. Наявність піку характеризується умовами:

$$\varepsilon_{t-1} > \varepsilon_t < \varepsilon_{t+1}, \text{ або } \varepsilon_{t-1} < \varepsilon_t > \varepsilon_{t+1} \quad (2.2)$$

Проставляємо 1 якщо пік наявний, 0 – якщо пік відсутній. Для Bitcoin, отримали загальне значення піків 57.

Наступним кроком розраховуємо математичне сподівання піків та дисперсію випадкової вибірки за формулами:

$$\bar{p} = \frac{2}{3}(n-2), \quad (2.3)$$

де n – кількість членів ряду залишків.

$$\sigma_p^2 = \frac{16n - 29}{90} \quad (2.4)$$

Отримали значення 57,33 та 15,32. На основі цих значень розраховуємо $2p - 1.96\sigma_p$ та порівнюємо його з кількістю піків. Якщо $(1.96)2P > p - \sigma_p$, то 53 модель вважається адекватною. В нашому випадку $57 > 49,66$, що свідчить про адекватність моделі.

Наступним кроком виконаємо перевірку на нормальність, для цього розрахуємо в MS Excel значення асиметрії (A), ексцесу (E) та їх середньоквадратичні помилки за наступними формулами:

$$A = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e_i^3}{\sqrt{\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e_i^2\right)^3}}; \quad \sigma_{|A|} = \sqrt{\frac{6(n-2)}{(n+1)(n+3)}}; \quad (2.5)$$

$$E = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e_i^4}{\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e_i^2\right)^2} - 3; \quad \sigma_E = \sqrt{\frac{24n(n-2)(n-3)}{(n+1)^2(n+3)(n+5)}}, \quad (2.6)$$

$$|\hat{A}| < 1,5\sigma_{\hat{A}}; \quad \left| \hat{E} + \frac{6}{n+1} \right| < 1,5\sigma_{\hat{E}}, \quad (2.7)$$

де \hat{A} – вибіркова характеристика асиметрії; \hat{E} – вибіркова характеристика ексцесу; $\sigma_{\hat{A}}$ і $\sigma_{\hat{E}}$ – відповідні середньоквадратичні помилки.

В результаті розрахунків отримали наступні нерівності: 0,504

Наступним кроком реалізуємо перевірку на рівність математичного сподівання 0. Для цього розрахуємо значення t-статистики та порівняємо його з табличним. Якщо $\text{табл} \leq t$ розрах t , то модель вважається адекватною.

Розрахунок t-статистики відбувається за формулою:

$$t = \left| \frac{\bar{E} - 0}{G} \right| \sqrt{n}, \quad (2.8)$$

де E - середня арифметична рівнів залишкового ряду, G - середньоквадратичне відхилення для рівнів залишкового ряду. У нашому випадку $0 < 1,987$ з чого можемо зробити висновок, що модель адекватна.

Перевірку на незалежність рівнів ряду виконаємо за допомогою критерію Дарбіна-Уотсона [67, 68]. Для цього розрахуємо значення d та порівняємо його з табличним:

$$d = \frac{\sum_{t=2}^n (\varepsilon_t - \varepsilon_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n \varepsilon_t^2} \quad (2.9)$$

Отримали розраховане значення – 1,995, табличні значення $d_1=1,592$ та $d_2=1,758$. Якщо $d > d_2$, то гіпотеза про незалежність рівнів ряду залишків приймається. Якщо $d < d_1$, то ця гіпотеза відхиляється і модель неадекватна. Якщо $d_1 \leq d \leq d_2$, то немає достатніх підстав для висновків і необхідно проводити подальші дослідження.

На основі розрахованого значення можемо зробити висновок, що гіпотеза про незалежність рівнів ряду приймається і модель адекватна.

Аналогічні розрахунки проводимо і для двох інших моделей. Узагальнюючі результати по моделям представлено в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Оцінка якості побудованих моделей

Перевірка/Модель	ARDL BT	ARDL Eth	ARDL XRP
Критерій піків(на випадковість)	+	+	+
Перевірка на нормальність	+	+	+
Критерій Дарбіна-Уотсона(на наезалежність)	+	+	+
Перевірка рівності математичного сподівання нулю	+	+	+

Заключним етапом дослідження є проведення ряду розрахунків точності моделі [69, 70, 71].

Для цього розрахуємо наступні показники:

- 1) середньоквадратичне відхилення:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=n-m+1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{m}}, \quad (2.10)$$

2) середньоквадратичне відхилення у відсотках:

$$RMSPE = \sqrt{\frac{\sum_{i=n-m+1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{m}} * 100\%, \quad (2.11)$$

3) середня відсоткова помилка:

$$MPE = 100\% * \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \frac{(y_i - \hat{y}_i)}{y_i}. \quad (2.12)$$

4) абсолютна середня відсоткова помилка:

$$MAPE = 100\% * \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right|. \quad (2.13)$$

5) Коефіцієнт невідповідності Тейла

$$U = \frac{\sqrt{\sum (\hat{y}_i - y_i)^2 / m}}{\sqrt{\frac{1}{m} \sum y_i^2} + \sqrt{\frac{1}{m} \sum \hat{y}_i^2}}. \quad (2.14)$$

Для моделі прогнозування курсу біткоїна, отримали що відсоткове значення $RMSE=13,69\%$, що свідчить про задовільну точність прогнозу та $MAPE=1,15\%$, з чого можна зробити висновок, що прогноз має високу точність.

Наступним кроком розраховуємо коефіцієнт Тейла. Чим ближче значення коефіцієнт у до 0, тим більш схожий прогнозований ряд до актуальних значень. Для моделі Bitcoin, розраховане значення коефіцієнту Тейла - 0,000248, що свідчить про високу точність прогнозу.

Проведемо аналогічні розрахунки точності моделей ARDL Eth та ARDL XRP. Чим нижче значення обраних показників, тим більш точні результати надають моделі. Результати розрахунків представлено в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 – Оцінка точності побудованих моделей

Перевірка/Модель, точність	ARDL BT	ARDL Eth	ARDL XRP
RMSE	0,1369	0,1657	0,1714
RMSPE	13,69%	16,57%	17,14%
MPE	0,024%	0,194%	0,942%
MAPE	1,15%	3,22%	8,59%
Коефіцієнт невідповідності Тейла	0,000248	0,022256	0,03317

З проведених розрахунків можна зробити висновки, що моделі, які є результатом дослідження, є адекватними та надають точний прогноз.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2

Проведені розрахунки були присвячені побудові ARDL-моделей для прогнозування курсів криптовалют Bitcoin, Ethereum, Ripple(XRP) на основі причинно-наслідкових зв'язків із ключовими індикаторами. В результаті можемо зробити наступні висновки:

1) поняття криптовалют досить обширне, включає в себе багато складових. Дане поняття не може існувати без таких понять як «блокчейн» та «майнинг». В наш час виникло багато нових криптовалют, проте більшість з них засновані на основі вже існуючих. Деякі країни починають використовувати криптовалюту в якості платіжних засобів на рівні звичайних паперових грошей. Найпопулярнішими криптовалютами на даний час є Bitcoin, Ethereum, Ripple(XRP), які було обрано для подальшого дослідження.

2) багато науковців в наш час займаються вивченням даної тематики, але немає чіткої фундаментальної праці, яка б розкривала дане поняття. Багато праць базується на дослідженні кореляції з факторами які впливають на валюту, проте ніхто не досліджує причинність цих факторів, тобто як динаміка факторів в минулому, впливає на майбутні значення курсів валют.

3) основними вимогами до моделей, на основі яких робимо прогноз, є адекватність та точність. Важливим кроком дослідження динаміки є вибір та опис факторів, які в подальшому буду приймати участь в моделюванні.

- 4) основною задачею є показати причинно-наслідкові зв'язки, адже саме це дає поняття про те, який показник дійсно впливає на прогнозне значення. Найкращим інструментом для цього є перевірка на причинність за Грейнджером. Виходячи з результатів тесту, та досліджених методологій було запропоновано використати ARDL модель, яка найкращим чином зможе описати дані залежності курсів від факторів. Перед побудовою даної моделі, необхідно перевірити фактори/змінні на мультиколінеарність. 58
- 5) у даний час існує багато програмних рішень для проведення економетричних досліджень.

РОЗДІЛ 3 РЕГУЛЮВАННЯ РИНКУ КРИПТОВАЛЮТ У ФІНАНСОВІЙ ТА ПОЛІТИЧНІЙ СФЕРІ

3.1 Переваги та недоліки використання криптовалюти у фінансовій системі

При використанні традиційних коштів відбувається взаємозв'язок між «продавцями та покупцями» за принципом «гроші – товар», що забезпечує миттєвість операцій за умови однакової локалізації контрагентів, проте унеможлиблює їх реалізацію в протилежному випадку. Вирішенням проблеми стало використання цифрової валюти, яку в найзагальнішому вигляді можна і описати як рядок бітів. За такої системи платежів обов'язково мусить бути наявний посередник – електронна платіжна система. Її завданням є централізоване керування фінансовими операціями з метою недопущення повторності набору бітів, іншими словами – бухгалтерський контроль. Нині існує численна кількість таких платіжних систем, що підвищує ризик шахрайства та небезпеки даних. Біткойн не передбачає залучення третіх осіб для здійснення грошових операцій.

Криптовалютні системи прагнуть забезпечити дотримання декількох принципів: консенсусу, безпеки та унікальності, правильної перевірки трансакцій. Базою їх реалізації на практиці вважається процес «видобутку». Особи, що його забезпечують, здійснюють дорогі програмно-обчислювальні операції на конкурентних засадах: переможець має право створити нову історію в мережі, оновивши «blockchain». У найбільш простому вираженні даний термін охоплює сукупність усіх минулих трансакцій, а точніше – ідентифікаційні облікові відомості про них. Під дефініцією «block» розуміють поточні трансакції, що базуються на попиті та пропозиції на криптовалюту. Сукупність таких «блоків» і формує історію «blockchain». Тобто очевидно, що за таких умов повернення до минулої трансакції є практично неможливим.

Технічні, технологічні та організаційні аспекти використання криптовалют, вказують на те, що вони майже тотожні з електронним видом грошей

безготівкової форми їх обороту. Однак, хибним є повне ототожнення криптовалюти з безготівковими грошима в цілому, і їх окремого виду – електронними грошима. Схожість проявляється у тому, що криптовалюти як електронні гроші є неперсоніфікованим платіжним інструментом (тобто не потребують ідентифікації власника) та обертаються поза межами банківської системи в електронному вигляді. Якщо емітенти електронних грошей мають тісно взаємодіяти із банками для забезпечення вільного обміну електронних грошей на традиційні і навпаки, то криптовалюти не є «банківськими грішми», вони не враховуються при розрахунку монетарних агрегатів та не можуть бути використані для здійснення банківських послуг (прийому депозитів та видачі кредитів) [33].

Основні відмінності криптовалюти від електронних грошей:

- доступність до криптовалюти обмежується лише доступом до мережі Інтернет, в той час доступність до електронних грошей пов'язана із доступом до мобільних девайсів і агентської мережі; - більшість країн поки що не мають правового регулювання обігу криптовалюти, електронні гроші регулюється уповноваженим органом (найчастіше – центральний банк);
- емітентом криптовалюти є майнери, а емітентом електронних грошей виступає юридично уповноважена особа-емітент; - виробляється криптовалюта в процесі майнінгу, електронні ж гроші випускаються за наказом уповноваженого органу в кількості, яка дорівнює масі фіатних грошей;
- при використанні електронних грошей для запобігання фінансових ризиків, вимагається процедура ідентифікації клієнта, а при використанні криптовалюти зберігається анонімність;
- цінність криптовалюти визначається попитом та пропозицією, довірою користувачів до системи, а цінність електронних грошей дорівнює цінності та кількості фіатної валюти;
- методи криптографії також застосовуються для обігу й захисту електронних грошей у звичайних платіжних системах. Однак у випадку з

криптовалютою без математичних алгоритмів апіорі неможливе створення "монет" і транзакції, навіть якби дані не доводилося захищати. Отже, незважаючи на міжнародний досвід використання криптовалюти та численних її переваг, вважаємо за доцільне консультиватись з майнерами, досліджувати динаміку коливання курсу найпоширеніших видів криптовалюти, зокрема bitcoin, врахувати те що хакери завжди розвиваються в одну епоху і крокують поряд з новими технологіями, необхідно добре зважувати усі застереження та інструкції щодо використання криптовалюти. Утримуватися від розрахунків цією валютою в нашій країні, можна лише з міркувань 13 відсутності відповідної інфраструктури для обміну криптовалюти в готівку для щоденного використання, а також існують обмеження в її використанні у сфері споживчих послуг. Проте у сфері консалтингу, інформаційних послуг та ІТ ймовірність оплати криптовалютою досить висока.

На думку аналітиків ринок криптовалюти є вигідним для великих компаній, адже володіння значним капіталом у різних країнах світу, який не прив'язаний до місцевих валют, зумовлює зацікавленість ринком віртуальних грошей [14].

Ринок генерації криптовалют протягом 2018 р. був поділений наступним чином: Китай – 60 %, США та Канада – 16 %, Грузія – 6 %, Європа – 5 %, Ісландія – 4 %, Індія – 3 %, Росія – 2 %, Австралія – 2 %, Південна Америка – 2 %. Цифровий обмін криптовалютами здійснюється на таких світових біржах, як «Bitfinex», «Poloniex», «Kraken», «Shapeshift», «Changelly», CNBTC, «Bitsquare», «Bittrex», «BitMEX», BTER, «Yobit», «CoinExchange», «LiteBit», «Btc Markets» тощо [34].

Загальна кількість криптовалют станом на 7 лютого 2019 року налічує 1112 назв. При цьому, п'ятірка лідерів ринку показує приріст капіталізації щонайменше 253 млн. дол. США за добу (табл. 3.1).

Табл. 3.1 Рейтинг криптовалют по капіталізації станом на 7 лютого 2019

№	Валюта	Капіталізація USD	Ціна USD	Об'єм USD
1	Bitcoin (BTC)	60 029 341 962	3 425,28	1 261 204 342
2	Ripple XRP	12 165 424 283	0,30	141 215 377
3	Ethereum ETH	10 947 799 823	104,50	638 892 278
4	EOS EOS	2 121 033 969	2,34	230 233 178
5	Tether USDT	2 069 220 178	1,02	946 339 017
6	Bitcoin Cash BCH	2 144 276 404	121,77	79 502 037
7	Litecoin LTC	2 002 547 136	33,17	158 265 106
8	TRON TRX	1 728 407 725	0,0259	51 637 100
9	Stellar Lumens XLM	1 430 158 443	0,07	43 757 318

року

Капіталізація всіх криптовалют разом на початку 2017 р. складала близько 18 млрд. дол. США. У грудні 2017 р. капіталізація ринку криптовалют перетнула позначку 500 млрд дол. США, проте станом на 01.10.2018 р. знизилась до рівня 453 млрд дол. США [32].

Аналізуючи динаміку цін криптовалют в останні роки можна сказати, у першу чергу, що це класична «піраміда». Хоча у заяві уряду Великої Британії: в документі під назвою «Цифрові валюти: відповідь на запит інформації» вказано, що використання цифрових валют має мінімальні ризики для фінансової стабільності та кредитно-грошової системи держави.

Розвиток ІТ-технологій та інфраструктури безготівкових платежів призводить до принципових змін у механізмі грошової емісії. Тому поступово з'являються ознаки офіційного визнання криптовалют фінансовим істеблшментом. Найбільші інвестиційні банки («Goldman Sachs», «Merrill Lynch», «Bank of America») випускають огляди перспектив різних криптовалют, що свідчить про практичне їх «вписання» у традиційну фінансову індустрію. Шість великих міжнародних банків («Barclays», «Credit Suisse», «Canadian Imperial Bank of Commerce», HSBC, MUFG та «State Street») організували проект щодо створення нової криптовалюти – «монети

для розрахунків» (utility settlement coin – USC). Після приєднання до проекту «Deutsche Bank», «Banco Santander», «BNY Mellon» та NEX він перейшов на новий рівень, що передбачає обговорення цієї ідеї з центробанками, а також доопрацювання системи захисту конфіденційності даних та захисту від кібератак [34].

Інтернет-магазини займають 31% (16 компаній) від кількості всіх українських компаній (52 компанії), які прийняли криптовалюту. Треба зауважити, що впровадження криптовалюти для здійснення оплати підвищує оперативність оплати (рис. 3.1) [35].

Найпоширенішим способом видобутку криптовалюти є майнінг, який здійснюється за рахунок обчислювальної потужності комп'ютерного обладнання.

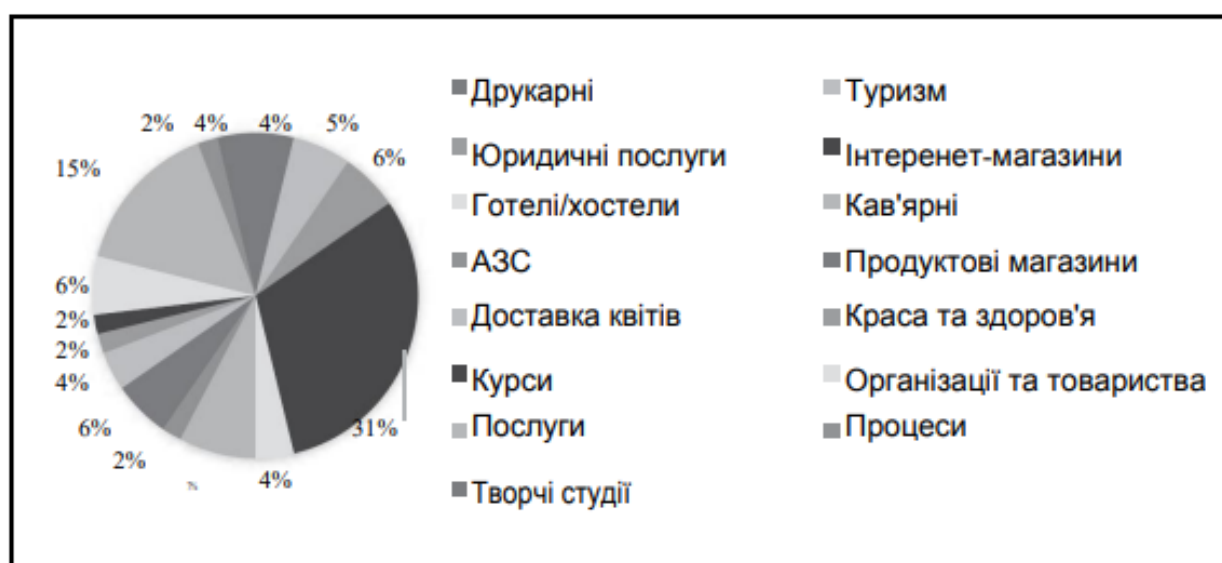


Рис. 3.1. Сфери діяльності компаній в Україні, які прийняли Біткойн

Завдання техніки – підібрати із мільйонів комбінацій один правильний геш-код, який сформує заголовок блоку в блокчейні. Як тільки необхідне число згенероване, блок зі всіма транзакціями закривається, і майнери переходять до пошуку наступного. За правильний геш-код майнери отримують нагороду – 12,5 біткоїнів. Є ще форджинг – спеціальна форма майнінгу з голосуванням – і ICO.

Крім майнінгу існує багато інших способів заробити криптовалюту. Основними з них є такі:

1. Крани – сервіси з роздачі Bitcoin та інших монет за виконання дрібних завдань: розгадування капчі, веб-серфінг і т. д.

2. Баунті – процес реклами нових ICO-проектів через постинг, репостинг, переклади. Спочатку ви безкоштовно отримуєте токени, які невдовзі стануть повноцінною криптовалютою.

3. Постинг / копірайтинг – учасники сервісів Steemit і Golos отримують винагороду у вигляді внутрішньої криптовалюти.

У подальшому вона обмінюється на біржах. Bitcoin та інші коїни легко можна придбати через біржі, обмінники, криптомати або навіть безпосередньо. Щоб почати користуватися 17 криптовалютою необхідно створити гаманець [36].

Відношення до криптовалют у різних країнах суттєво відрізняється. Сінгапур, Іспанія, Німеччина, Австралія, Нідерланди, Нова Зеландія всіляко стимулюють їх обіг. Федеральне управління фінансового контролю у Німеччині не вважає Біткойн електронними або фіатними грошима. Замість цього, посиляється на категорії «приватні гроші» і «фінансовий інструмент». Діяльність з криптовалютою потребує на отримання спеціального дозволу. Встановлено підвищені вимоги: наявність бізнес-плану, професійнокваліфікованого штату співробітників, стабільної звітності, а також вимоги до статутного капіталу. Іспанія ще у 2014 р. визнала Біткойн офіційною платіжною системою. На Кіпрі криптовалютою можливо оплатити навчання в університеті. У Канаді дозволено отримувати цифрову заробітну плату, а криптовалюта, отримана в результаті майнінгу, обкладається податком на доход. З квітня 2017 р. Біткоїн офіційно визнаний платіжним засобом на території Японії [37].

Китай, Росія, Індонезія встановлюють для криптовалют суттєві обмеження, проте в Індонезії використання криптовалют дозволено в продуктивних крамницях. Пряма заборона обігу криптовалют на сьогодні встановлена лише

в Болівії, Еквадорі, Таїланді та В'єтнамі. Абсолютна більшість урядів обрали позицію нейтралітету, уникаючи конкретних рішень. Проте нейтральне ставлення більшості країн до криптовалют поширюється виключно на «приватні» валюти [34].

Ринок криптовалют в Україні знаходиться у правовому вакуумі. Наразі найбільш гострою проблемою для України є механізм імплементації поняття криптовалют у національне законодавство через прийняття відповідних норм у сфері податкового, банківського, цивільного та господарського права. Все більше українських споживачів використовує криптовалюту для on-line купівлі товарів та послуг або ж використовують її як інвестиції з високим рівнем капіталізації.

Фактори успішного функціонування криптовалют на національних ринках для країн з позицією очікування:

1. Впровадження передових інформаційних технологій за участі держави, великих корпорацій та венчурних фондів;
2. Надання офіційного правового статусу криптовалюті і створення легальної торговельної площадки для її обігу;
3. Розробка правил обігу криптовалют, що дозволить зробити її конкурентоспроможним платіжним засобом;
4. Розробка і впровадження бухгалтерських і податкових характеристик для криптовалют;
5. Створення відкритої екосистеми через ефективну взаємодію всіх учасників (інвесторів, майнерів, користувачів, постачальників гаманця, біржі, торговельні платформи тощо);
6. Здійснення інформаційної підтримки щодо збільшення довіри населення до віртуальної валюти.

Поточний стан крипторинку дає можливість провести аналіз сильних і слабких сторін, можливостей і пов'язаних з ними ризиків. Для уточнення основних характеристик криптовалют визначимо їх сильні та слабкі сторони на прикладі Біткойн.

Сильні сторони:

- запобігання інфляції через обмежену кількість доступних BTC. Біткойн був створений, щоб стати життєздатною валютою в обмеженій кількості. Був тільки 21 мільйон біткойнов, але криптовалюта має підрозділи під назвою Satoshi, які стоять 0,00000001 BTC. Це створює «безпечну гавань» для засобів інвесторів, тому що вони ніколи не постраждають від інфляції;

- він не генерує комісійні за обмін і може використовуватися на міжнародному рівні. Більшість валют приймаються тільки в певних країнах або регіонах. Це включає обмінні операції, які генерують комісійні - по суті, втрата грошей. Біткойн можна купити за лічені хвилини або навіть миттєво. Його також можна зберігати в мобільних, онлайн або фізичних цифрових гаманцях. Після передачі в цифровий гаманець Біткойн можна використовувати для покупок у тисяч постачальників по всьому світу;

- фінансові послуги для осіб з низьким доступом до банківських систем. Криптовалюта знаходяться в унікальному становищі як попередника технології, яка буде трансформувати фінансові системи. За своєю природою Біткойн здатний заповнити прогалини в поточних фінансових технологіях і може допомогти вирішити традиційні банківські проблеми, будучи одноранговою системою.

Слабкі сторони:

- сумнівна репутація. Спочатку Біткойн сформував сумнівну репутацію. Інциденти, такі як «Шовковий шлях», можуть генерувати негативний образ усіх криптовалют, а не тільки Біткоїна. «Шовковий шлях» - був інтернет магазин на даркнеті, який дозволив незаконному обігу наркотиків майже мільйонам клієнтам. Він був розформований у 2013 році, і з тих пір криптовалюти змогли виправити свою репутацію. Фактично, прозорість, пропонована блокчейн означає, що транзакції з криптовалюти легко відслідковуються, тому вони є недоліком для кримінальної діяльності;

- уразливість до хакерських атак. Блокчейн означає, що журнал транзакцій використовується всіма користувачами. Що в свою чергу означає він

піддається атакам через легкий доступ. До теперішнього часу мережа Біткоїнів зазнала кілька «стрес-тестів», які були, по суті, хакерськими атаками. Ці «тести» були запуснені біржами і шахраями, щоб спробувати продемонструвати слабкість дизайну Біткоїнів. Мережа як і раніше не може обробляти занадто багато транзакцій;

- блокчейн загальнодоступний, а транзакції не можуть бути скасовані. Публічний реєстр або блокчейн на основі криптовалюти означає, що кожен користувач може бачити кожну транзакцію. Існує напів-анонімність, тому що власники біткоїн-гаманців не можуть бути ідентифіковані безпосередньо, але існують методи відстеження.

Можливості:

- незалежність від централізації. Криптовалюта - мрія будь-якого ліберала. Оскільки центральна влада відсутня, ринок автоматично балансує і розвивається природним чином;

- швидкі міжнародні операції. Компанії починають розуміти цінність використання криптовалюти для міжнародних транзакцій, особливо коли транзакції повинні проходити швидко. Біткоїн позиціонується для вирішення цієї проблеми через швидкість і зручності транзакції;

- зберігання цінності, схоже на золото. Однією з найбільших можливостей Біткоїнів є те, що він може діяти як свого роду товар, схожий на золото. Цінність золота значно зростає щоразу, коли подія загрожує глобальній ринковій рівновазі.

Ризики:

- ризики безпеки. У міру зростання Біткоїнів існували ті, хто використовував передові технології для компрометації управління криптовалютою. Від платформ для обміну які були зламані, до крадіжки окремих гаманців інциденти стали досить численними. На жаль, це один з недоліків будь-якої цифрової системи. І користувачам, і компаніям необхідно впровадити ефективні заходи безпеки;

- низька масштабованість. Хоча технологія постійно розвивається, Біткойн в даний час не може обробляти велику кількість трансакцій. Нові проекти, такі як Lightning Network, які дозволяють обробляти великі платежі, тільки стартують. Розробникам необхідно присвятити багато часу і зусиль, щоб виправити цю ситуацію;

- неясний правовий статус. Для крипто-ринку в цілому є загрози з боку регулюючих органів. Подібно до того, як Інтернет піддається цензурі в деяких частинах світу. Криптовалюта стикаються з тиском регулювання, коли воно загрожує місцевим валют і урядам. Наприклад, Китай намагався обмежити обіг криптовалюти з обмеженим успіхом. Це не означає, що їх можна зупинити або контролювати, але це може перешкодити стосункам з традиційними банківськими системами;

- підвищена волатильність. Відомо, що ціна Біткойн може різко коливатися, мабуть, без виправданих причин. Це дозволяє Біткойн розглядати 21 як активи з високим коефіцієнтом ризику в порівнянні з класичними активами. Наприклад, якщо на початку 2017 року його ціна становила десь 1 500 доларів, то в грудні 2017 року інфляція досягла рекордної позначки в 20 000 доларів. І в даний час він торгується на рівні близько \$ 3700. Але кілька разів навіть денні коливання досягали двозначних відсотків.

Описані особливості функціонування криптовалюти, особливості її емісії та придбання суттєво відрізняються від особливостей функціонування фіатних валют. У 2018 році ринкова капіталізація криптовалют у світі становила 538,4 млрд. дол. США, при цьому 80% цієї суми припадають на десятку лідерів рейтингу цифрових валют, таких як Bitcoin, Bitcoin Cash, Ethereum, Ripple, EOS, Litecoin, Stellar lumens, Neo, Dash і TRON. Однак, як і будь-яке інше нове явище, криптовалюта викликає чимало сумнівів, таких як втрата пароля або доступу до електронного гаманця, можливість хакерських атак, неможливість внесення до статутного капіталу юридичних осіб. Незважаючи на це, українські ІТ-фахівці продовжують інвестувати в цю валюту, в

результаті чого Україна сьогодні посідає 5 місце за кількістю користувачів біткойн-гаманцями серед різних країн світу.

За словами доктора Гаррика Хайлмена, криптовалюта стає все більш важливою частиною суспільства і роботи техніки по всьому світу. Так, судячи з дослідження, кількість людей, які використовують криптовалюту, зростає і наближається до населення невеликої країни — від 2,9 до 5,8 мільйона чоловік. Більшість є жителями Північної Америки і Європи.

Список найпоширеніших криптовалют та їхній курс наведено в табл. 3.2

Табл. 3.2. Курс криптовалют

Криптовалюта	На 01.01.2016 (вартість у доларах)	На 01.01.2017 (вартість у доларах)	На 01.01.2018 (вартість у доларах)	На 01.01.2019 (вартість у доларах)
PIVX PIVX	0,0032	1,22	10,36	0,86
NEM XEM	0,001878	0,223566	1,58	0,06
Siacoin SC	0,000325	0,004368	0,032	0,00
Dash DASH	8,18	98,4	1 108,93	79,69
Litecoin LTC	4,72	27,23	247,36	31,63
Etherium ETH	13,48	124,1	748,52	139,71
Bitcoin BTC	440,53	965,77	14 384,385	3765,49
Byteball Bytes GBYTE	-	89,458	707,55	28,89
Decred DCR	0,108	0,485	113,015	17,24

Найбільш поширеною криптовалютою сьогодні у світі є Біткойн, який продовжує свій розвиток, число користувачів цієї системи неухильно зростає в Україні. Популярність Біткойн також породила створення інших криптовалют, що розвиваються поряд з Біткойн, але їхня популярність і можливості поки набагато менша. У деяких країнах, в тому числі в Україні, з Біткойн почали боротися, пояснюючи це турботою про людей, застереженням їх від вкладення грошей в «грошові сурогати» і можливої їх втрати, якщо настав би крах Біткойн. Однак насправді така боротьба, найімовірніше, викликана бажанням сконцентрувати функції грошової емісії, а значить – і влади, в руках держави і не допустити утворення альтернативних джерел емісії платіжних засобів, оскільки вони не піддаються ніякому державному регулюванню [3].

НБУ в офіційних джерелах зазначив, що випуск віртуальної валюти Біткойн не має будь-якого забезпечення та юридично зобов'язаних за нею осіб, не контролюється державними органами влади жодної з країн. Отже, Біткойн є грошовим сурогатом, який не має забезпечення реальної вартості [1; 11].

Таким чином всі ризики з використанням для розрахунків криптовалют несе учасник таких розрахунків, натомість Національний банк України як регулятор не відповідає за можливі ризики та втрати, пов'язані із використанням Біткойн, а лише рекомендує користуватися послугами тільки тих платіжних систем, які внесені до Реєстру платіжних систем, систем розрахунків, учасників цих систем та операторів послуг платіжної інфраструктури.

Однак, незважаючи на чітку позицію НБУ і негативні відгуки про роботу системи, заперечувати міжнародний досвід та розвиток Біткойн у практиці міжнародних валютних розрахунків не варто. Так само як і не варто відмовлятися від використання електронних грошей через їх потенційну загрозу [12].

Звичайно, зараз в Україні використання криптовалют не досягло таких показників, як у США, країнах Західної Європи чи Південно-Східної Азії. Однак, незважаючи на те, що широка громадськість ще і досі мало знає про криптовалюту, в тому числі Біткойн, сьогодні Україна входить у топ-5 країн світу за кількістю користувачів різними Біткойн -гаманцями. Справа в тому, що Біткойн дуже популярні серед українських ІТ-фахівців, які дуже активно інвестують реальні гроші у віртуальну валюту [32].

З Біткойн в Україні працюють не більше ніж 20 компаній (табл.3.3). За них можна придбати квитки на концерт, виставку, кіно, театр, цирк, дельфінарій, планетарій. Оплачувати ці послуги криптовалютою стало можливим з жовтня 2015 року.

У 2016 році найбільша кількість пошукових запитів зі словом Біткойн 24 надходило з Харкова, на другому місці – Дніпро, на третьому – Львів, на четвертому – Одеса. Київ замикає п'ятірку міст. Якщо дивитися статистику

за областями, то на першому місці з великим відривом від решти – окупований Крим. Зацікавленість до криптовалюти пояснюється тим, що місцевому бізнесу важко здійснювати розрахунки із закордонними партнерами через дію санкцій.

З грудня 2017 року Українська біржа запустила торгівлю ф'ючерсними контрактами на індекс Біткойн. Специфікація контрактів зареєстрована в НКЦПФР. Це фактично перший регульований ринок у світі, який запропонував ф'ючерсні контракти на Біткойн. У 2016 році юридична компанія Axon Partners стала першою українською компанією, що внесла Біткойн в свій статутний капітал, що свідчить про те що криптовалюта знаходить своє застосування в Україні [2; 8; 10].

Табл. 3.3 Компанії в Україні, які приймають розрахунки у Біткойн

Компанії, які приймають біткойн	
1.	Продуктовий магазин в Києві «Натуральні продукти»
2.	Сервісний центр Ukrainian iPhone Service, який знаходиться в Києві, з кінця 2014 року почав надавати послуги в обмін на біткойни.
3.	Юридична фірма «Юскутум» надала можливість оплачувати юридичні послуги за допомогою біткойнів в 2013 році. В компанії аргументували нововведення частими зверненнями та запитамі клієнтів.
4.	В інтернет-магазині SendFlowers представлений широкий вибір способів розрахунку, в тому числі є можливість купити букет квітів за біткойни.
5.	З жовтня 2014 року біткойни почав приймати український стартап Yaware, який розробляє корпоративні додатки для бізнесу та виробництва.
6.	Кав'ярня Kava Like, Київ
7.	Агенство нерухомості Gek, Одеса
8.	Туристична компанія Blitz Travel, Київ
9.	Школа сучасної флористики Asant Studio, Київ
10.	ІТ-компанія Silençа Tech, Київ
11.	Креативне агентство VIDEOFABRIKA, Київ
12.	Міжнародна федерація захисту прав водія, Київ
13.	Інтернет-магазин акумуляторів 12v.ua, Київ
14.	Магазин натуральних продуктів «Еко-лавка», Київ

Даний інструмент вимагає, перш за все офіційного визнання світовими урядами та надання йому офіційного статусу платіжного засобу і опрацювання нормативно-правової бази (розробки формальних норм і правил) емісії, обігу, 25 ідентифікації користувачів і здійснення платежів.

Економічно в процесі глобалізації електронних розрахунків, користувачі все більше визнають їх зручність і ефективність.

Для ефективного функціонування криптовалюти необхідна їх інституалізація, яку можна здійснити двома шляхами: по-перше, це правова інституалізація, а по-друге - ринкова, яка здійснюється завдяки формальному і неформальному встановленню правил функціонування криптовалюти.

Потрібно відмітити, що позиціонування криптовалюти на міжнародному ринку платежів залежить від того, який підхід у регулюванні операцій з цією валютою обирають національні уряди.

Країни з лояльною позицією до криптовалюти через фінансові регулятори оподатковують, ліцензують або обмежують розрахунки з цією валютою.

Так, у США використовують два підходи до оподаткування операцій у Біткойнах:

- 1) оподаткування капітального активу (довгострокові інвестиції) за ставкою 15% від отриманих доходів та короткострокові інвестиції за ставкою 35%;
- 2) оподаткування операцій з валютою за ставкою 23%. Данія і Японія регулюють діяльність бірж, які торгують цифровою валютою. В Німеччині ліцензуються операції з криптовалютою, дозволений розрахунок в Біткойнах по всій території країни [6].

Так, у низці країн офіційно дозволені операції з Біткойн. Зазвичай вони розглядаються як товар або інвестиційний актив і для цілей оподаткування підпорядковані відповідному законодавству. У деяких країнах (Німеччина, Японія) Біткойн визнають розрахунковою грошовою одиницею [2].

Країни з категоричною позицією забороняють будь-які операції з криптовалютою, як загроза стабільності фінансовій системі національних економік. Так, на думку Центрального банку Болівії, валюта, яка не випускається і не контролюється урядом або уповноваженим органом є незаконною.

Країни з позицією очікування застерігають своїх громадян від використання криптовалюти внаслідок її ризикованості та спекулятивності,

однак здійснення операцій з нею не забороняють. Ринок криптовалюти в Україні знаходиться у правовому вакуумі. Наразі найбільш гострою проблемою для України є механізм імплементації поняття криптовалюти у національне законодавство через прийняття відповідних норм у сфері податкового, банківського, цивільного та господарського права. Все більше українських 179 споживачів використовує криптовалюту для on-line купівлі товарів та послуг або ж використовують її як інвестиції з високим рівнем капіталізації [2; 14].

Цілком очевидним є факт необхідності використання ліквідного потенціалу криптовалюти для розвитку національних економік. Більшість розвинутих країн адаптують своє законодавство для регулювання віртуальної валюти, що дозволить поетапно пристосувати інновації фінансового ринку – криптовалюту до сучасних реалій.

Прийшов час набуття функціонального, прозорого, дешевого, загальнодоступного, об'єднуючого весь світ грошовокредитного інструменту, то держава повинна докласти максимум зусиль для правового осмислення і технічного забезпечення діяльності цього інструменту фінансового ринку із здобуттям максимальної вигоди та користі [7]

При ефективній розробці відповідного регулювання та створенні інфраструктури система криптовалют займе свою нішу в платіжній системі України. На першому етапі ця система використовується у сфері інформаційних послуг, проте з кожним роком проникає у сферу споживчих послуг.

Технологію блокчейн в Україні в перспективі можна активно використовувати не тільки для ІТ технологій та кібербезпеки, а й для зберігання даних в торгівлі нерухомістю та реєстрації майна, в кадастровому обліку, державному управлінні, банківській сфері, освіті, медицині, торгівлі, страхуванні, судовому діловодстві тощо. Оскільки технологія блокчейн – це самодостатня, безпечна, децентралізована, надійна та дешева.

Криптовалюта стає все більш важливою частиною суспільства і роботи техніки по всьому світу. Так, судячи з дослідження, кількість людей, які використовують криптовалюту, зростає і як вважають вчені – зростатиме вподальшому.

3.2 Аналіз чинного регулювання ринку криптовалют в Україні.

Наразі відсутня уніфікована міжнародна практика визначення правової природи та статусу криптовалют. Кожна держава окремо визначає чим є криптовалюти відповідно до її законодавства, як регулюються та оподатковуються операції з криптовалютами.

Відповідно до даних Національного банку України¹ Японія визнає біткоїн цінністю, подібною до активів, Австралія – власністю, Канада нематеріальним активом і т.д. При визначенні правового статусу криптовалют кожна держава керується нормами національного законодавства.

Наразі в Україні відсутнє спеціальне регулювання відносин на ринку криптовалют, у чинних нормативно-правових актах:

- не вживаються терміни та не визначено такі поняття як «криптовалюти», «віртуальні валюти», «цифрові грошові знаки», це ж стосується і більш загальних термінів: «віртуальні активи», «цифрові активи» чи інші;
- не встановлено жодних окремих вимог до операцій з криптовалютами;
- не визначено окремих дозвільних процедур на ринку криптовалют.

Тобто, відсутні не лише спеціальні акти, які б регулювали відносини на ринку криптовалют, але і норми про криптовалюти та відповідне регулювання відносин у законодавстві загалом.

Таким чином, ринок криптовалют в Україні – це сфера, щодо якої наразі держава:

- не визначила відповідний ринок як окрему сферу суспільних відносин та жодним чином системно не описала;

- не встановила та не реалізує окремо свої повноваження щодо регулювання діяльності на ринку криптовалют;
- не визначила окремих прав, обов'язків та засад відповідальності фізичних і юридичних осіб, які беруть участь у діяльності ринку (у різних формах).

На перший погляд, відсутність будь-якого спеціального регулювання ринку криптовалют є результатом нещодавньої появи зазначеного ринку, а не спеціально обраного політичного курсу. Відповідно найближчим часом варто очікувати запровадження регулювання ринку криптовалют. Це підтверджується появою ряду законопроектів³, ініціатори яких пропонують запровадити регулювання ринку криптовалют.

Однак відсутність спеціального законодавства та нормативного визначення базових понять ринку не означає, що ринок не регулюється існуючим законодавством.

До окремих бізнес-процесів ринку криптовалют застосовуються загальні вимоги встановлені у відповідних галузях права (цивільне, господарське, податкове та інші).

При цьому для того, щоб зрозуміти яке регулювання застосовується до окремих бізнес-процесів ринку криптовалют, перш за все необхідно зрозуміти чим є криптовалюти з точки зору чинного законодавства (цивільного, господарського, податкового тощо).

Відповідно, питання визначення того, чим є криптовалюти з точки зору чинного регулювання є одним з найважливіших для цілей даної Зеленої книги (віднесення криптовалют до законодавчо визначеного/врегульованого об'єкту правовідносин).

При цьому, незважаючи на те, що роз'яснення та листи Національного банку України (далі – НБУ) не є регуляторними актами, за доцільне при аналізі регулювання ринку криптовалют в Україні варто звернути окрему увагу на Роз'яснення НБУ щодо правомірності використання в Україні «віртуальної валюти/ криптовалюти» Bitcoin» від 10 листопада 2014 року та лист НБУ від 8 грудня 2014 року № 29-208/72889 (яке було відкликано).

Також для аналізу регулювання ринку криптовалют важливе значення мають рішення судів у таких справах:

Справа Беєлер проти Італії – Європейський суд з прав людини (2000)

Справа Хедквіст проти Швеції – Суд Європейського Союзу (2015)

Справа № 820/5120/16 – Харківський окружний адміністративний суд (2016)

Справа № 753/599/16 – Апеляційний суд міста Києва (2016)

Насамперед варто визначити, яким з об'єктів цивільних прав є криптовалюти. Це дасть можливість зрозуміти, права та обов'язки, які виникають щодо криптовалют відповідно до цивільного законодавства, а також правове регулювання операцій з ними.

З огляду на дискусійність цього питання, можна розглядати як варіанти того, чим криптовалюти є і того, чим вони не є.

Відповідно до ст. 177 Цивільного кодексу України (далі – ЦКУ) об'єктами цивільних прав є:

- 1 речі, у тому числі гроші та цінні папери,
- 2 інше майно, майнові права;
- 3 результати робіт;
- 4 послуги;
- 5 результати інтелектуальної, творчої діяльності;
- 6 інформація;
- 7 інші матеріальні і нематеріальні блага.

З наведених об'єктів, варто детально розглянути можливість віднесення криптовалют до речей, грошей та цінних паперів, іншого майна, майнових прав.

Речі

Відповідно до ст. 179 ЦКУ «Річчю є предмет матеріального світу, щодо якого можуть виникати цивільні права та обов'язки». Оскільки криптовалюти існують лише у цифровому представленні, вони не є предметом матеріального світу. Тобто, криптовалюта не може бути визнана річчю.

Гроші

Відповідно до ст. 192 ЦКУ грошима є грошова одиниця України – гривня та іноземна валюта. Криптовалюти не є грошовою одиницею України, а гривня (грошова одиниця України) не має свого представлення у вигляді криптовалюти.

Поняття іноземної валюти визначено у Декреті КМУ «Про систему валютного регулювання і валютного контролю» від 19.02.1993 № 15-93: «іноземна валюта –іноземні грошові знаки у вигляді банкнотів, казначейських білетів, монет, що перебувають в обігу та є законним платіжним засобом на території відповідної іноземної держави...». Навіть якщо криптовалюти будуть визнані платіжним засобом в окремих країнах, вони не можуть бути віднесені до іноземних валют, оскільки не є банкнотами, казначейськими білетами чи монетами.

Також близький за змістом термін «кошти» використано у ст. 3 Закону України «Про платіжні системи та переказ коштів в Україні» «Кошти існують у готівковій формі (формі грошових знаків) або у безготівковій формі (формі записів на рахунках у банках)».

Оскільки криптовалюти не існують у формі записів на рахунках у банках, вони також не підпадають під поняття коштів. Варто зауважити, якщо іноземна країна випустить свою національну валюту у формі криптовалюти, з огляду на чинне поняття іноземної валюти та коштів, така криптовалюта не зможе бути визнана іноземною валютою в Україні.

Цінні папери

Відповідно до ст. 194 ЦКУ «Цінним папером є документ установленної форми з відповідними реквізитами, що посвідчує грошове або інше майнове право, визначає взаємовідносини емітента цінного папера (особи, яка видала цінний папір) і особи, яка має права на цінний папір, та передбачає виконання зобов'язань за таким цінним папером, а також можливість передачі прав на цінний папір та прав за цінним папером іншим особам».

Криптовалюти не мають рис цінних паперів, визначених законодавством, оскільки вони не є документом установленної форми, не містять відповідних

реквізитів, та самі по собі не посвідчують грошове або інше майнове право, та інше.

Разом з цим, криптовалюти можуть набувати певних рис цінних паперів, наприклад, токени в рамках ICO (Initial coin offering). Зазначене питання буде розглянуто окремо.

Виходячи з вищевикладеного, криптовалюта не може бути класифікована як річ, у тому числі гроші та цінні папери.

ІНШЕ МАЙНО, МАЙНОВІ ПРАВА

Відповідно до ст. 190 ЦКУ «Майном як особливим об'єктом вважаються окрема річ, сукупність речей, а також майнові права та обов'язки».

Тобто, для того, щоб криптовалюти могли вважатися майном вони мають бути і) окремою річчю, сукупністю речей, або ii) майновими правами та обов'язками. Криптовалюти не можуть бути визнані річчю чи їх сукупністю, як описано вище, оскільки вони не належать до матеріального світу.

При цьому питання віднесення криптовалют до майнових прав є дискусійним. У судовій справі 753/599/16 одна зі сторін наполягала на тому, що «по своїй правовій природі цифрова продукція Bitcoin – це майнові права на записи у відкритій базі даних Blockchain» (аргументація була відхилено судом¹).

Разом з цим майновими правами є будь-які права, пов'язані з майном, відмінні від права власності². Отже, майнові права все одно мають стосуватися саме майна. Тобто, норми ЦКУ не дають можливості однозначно віднести криптовалюти до майна через їх нематеріальну природу³. Разом з цим, при аналізі даного питання варто звернутися до ст. 1 Протоколу 1 до Конвенції про захист прав людини і основоположних свобод⁴, а саме «Кожна фізична або юридична особа має право мирно володіти своїм майном. Ніхто не може бути позбавлений своєї власності інакше як в інтересах суспільства і на умовах, передбачених законом і загальними принципами міжнародного права». У справі «Беєлер проти Італії» у рішенні від 5 січня 2000 року Європейський суд з прав людини зазначив, що

«...поняття «майно» в ст. 1 [Протоколу 1 до Конвенції] має автономне значення, яке не обмежується власністю на фізичні речі. Воно є незалежним від формальної класифікації в національному праві: деякі інші права та інтереси, що становлять активи, можуть розглядатися як право власності і, таким чином, як «майно» в контексті цього положення».

Відтак, однозначно класифікувати криптовалюту як майно відповідно до ЦКУ не є можливим, однак враховуючи наведене рішення Європейського суду з прав людини, можна зробити висновок, що для цілей визнання та захисту права власності криптовалюти є майном.

Виходячи з вищевикладеного, виходить, що з певними застереженнями в рамках чинного законодавства криптовалюти можна віднести до «іншого майна» в рамках цивільного законодавства.

Тобто з описаного видно, що криптовалюти є іншим майном, інше майно є об'єктом цивільних прав. При цьому оскільки «Правом власності є право особи на річ (майно), яке вона здійснює відповідно до закону за своєю волею, незалежно від волі інших осіб» (ст. 316 ЦКУ), то криптовалюти є об'єктом права власності.

Більше того, відповідно до ст. 178 ЦКУ «Об'єкти цивільних прав можуть вільно відчужуватися або переходити від однієї особи до іншої, якщо вони:

- не вилучені з цивільного обороту;
- не обмежені в цивільному обороті;
- не є невід'ємними від фізичної чи юридичної особи.»

Оскільки наразі в Україні криптовалюти не підпадають під жоден з цих критеріїв, відповідно до цивільного законодавства криптовалюти можуть вільно відчужуватися або переходити від однієї особи до іншої.

Таким чином відповідно до чинного законодавства України криптовалюти:

1. є майном;
2. є об'єктом права власності;
3. можуть вільно переходити від однієї особи до іншої.

Вище розглянуто класифікацію криптовалют з точки зору цивільного законодавства. Разом з цим у 2014 році НБУ відніс криптовалюту Bitcoin до грошового сурогату (а за аналогією, й інші криптовалюти).

Така позиція НБУ була викладена у «Роз'ясненні щодо правомірності використання в Україні «віртуальної валюти/криптовалюти» Bitcoin» від 10.11.2014 року та листі від 08.12.2014 №29-208/72889 (далі – Лист НБУ №29-208). У листі НБУ №29-208 визначено, що:

- Bitcoin є грошовим сурогатом, який не має забезпечення реальної вартості;
- діяльність з купівлі-продажу Bitcoin за долари США або іншу іноземну валюту має ознаки функціонування так званих «фінансових пірамід» та може свідчити про потенційну залученість у здійсненні сумнівних операцій відповідно до законодавства про протидію легалізації (відмиванню) доходів, одержаних злочинним шляхом, і фінансуванню тероризму;
- уповноважені банки не мають правових підстав для зарахування іноземної валюти, отриманої від продажу Bitcoin за кордоном.

Ми не можемо погодитися з коректністю віднесення криптовалют (і Bitcoin, зокрема) до грошового сурогату. Відповідно до ст. 1 Закону України «Про Національний банк України» «грошовий сурогат – будь-які документи у вигляді грошових знаків, що відрізняються від грошової одиниці України, випущені в обіг не Національним банком України і виготовлені з метою здійснення платежів в господарському обороті, крім валютних цінностей». При цьому криптовалюти не є документами та не випускаються у вигляді грошових знаків, а мета їх створення може бути різною.

Однак, зазначений підхід до класифікації криптовалют також закріпився у судовій практиці «Bitcoin є грошовим сурогатом¹ », і застосовується державними органами, наприклад, ДФС² .

Віднесення криптовалют до грошового сурогату фактично заборонило використання в Україні криптовалют для розрахунків, оскільки ч. 2 ст. 32 Закону України «Про Національний банк України» визначено, що «... використання грошових сурогатів як засобу платежу забороняється».

Разом з цим, у 2017 році НБУ переглянув свій підхід до визначення криптовалют: у листопаді 2017 року НБУ, Національна комісія з цінних паперів та фондового ринку і Національна комісія, що здійснює регулювання у сфері ринків фінансових послуг опублікували прес-реліз³, у якому зазначили, що «криптовалюта не може бути визнана грошовим сурогатом». Лист НБУ №29-208 був визнаний таким, що втратив актуальність, у березні 2018 року^{4 5}.

Відтак, можна стверджувати, що згідно з чинним законодавством України криптовалюти не є грошовим сурогатом. Відповідні рішення державних органів, які будуть прийматися після березня 2018 року, мають базуватися саме на цій позиції.

Як описано вище, згідно з положеннями цивільного законодавства криптовалюти є майном. Поняття майна також визначено і в господарському законодавстві⁶.

Згідно зі ст. 139 ГКУ «Майном у цьому Кодексі визнається сукупність речей та інших цінностей (включаючи нематеріальні активи), які мають вартісне визначення, виробляються чи використовуються у діяльності суб'єктів господарювання та відображаються в їх балансі або враховуються в інших передбачених законом формах обліку майна цих суб'єктів». Варто розглянути віднесення криптовалют до нематеріальних активів.

Поняття нематеріального активу визначено у Положенні (стандарті) бухгалтерського обліку 8 «Нематеріальні активи»⁷ (надалі – П(с)БО8): «Нематеріальний актив – немонетарний актив, який не має матеріальної форми та може бути ідентифікований».

Тобто, щоб вважатися немонетарним активом, криптовалюти мають відповідати таким ознакам:

- бути немонетарним активом;
- не мати матеріальної форми;
- можуть бути ідентифіковані.

Немонетарний актив. Відповідно до Національного положення (стандарту) бухгалтерського обліку 1 «Загальні вимоги до фінансової звітності» (П (с)БО 1) «активи – ресурси, контрольовані підприємством у результаті минулих подій, використання яких, як очікується, призведе до отримання економічних вигод у майбутньому». Криптовалюти підпадають під визначення активів.

Відповідно до П(с)БО 8 «Немонетарні активи - усі активи, крім грошових коштів, їх еквівалентів та дебіторської заборгованості у фіксованій (або визначеній) сумі грошей». Те, що криптовалюти не є грошовими коштами визначено вище. При цьому до немонетарних активів не відносяться еквіваленти грошових коштів.

«Еквіваленти грошових коштів – це короткострокові, високоліквідні інвестиції, які вільно конвертуються у відомі суми грошових коштів і яким притаманний незначний ризик зміни вартості» (Міжнародний стандарт бухгалтерського обліку 7). Оскільки криптовалютам притаманні значні зміни вартості, їх не можна віднести до еквівалентів грошових коштів.

Таким чином, криптовалюти підпадають під визначення немонетарного активу. Криптовалюти не мають матеріальної форми, оскільки є записами у реєстрах. Відповідно до Міжнародного стандарту бухгалтерського обліку 38 «актив є ідентифікованим, якщо він:

а) може бути відокремлений, тобто його можна відокремити або відділити від суб'єкта господарювання і продати, передати, ліцензувати, здати в оренду або обміняти індивідуально або разом з пов'язаним з ним контрактом, ідентифікованим активом чи зобов'язанням, незалежно від того, чи має суб'єкт господарювання намір зробити це, або

б) виникає внаслідок договірних або інших юридичних прав, незалежно від того, чи можуть вони бути передані або відокремлені від суб'єкта господарювання або ж від інших прав та зобов'язань».

Криптовалюти підпадають під описані критерії ідентифікованого активу.

При цьому варто зазначити, що бухгалтерський облік нематеріальних активів ведеться групами: права користування природними ресурсами, права

користування майном, права на комерційні позначення, права на об'єкти промислової власності, авторське право та суміжні з ним права, інші нематеріальні активи. Ми вважаємо доцільним відносити криптовалюти для цілей бухгалтерського обліку до «інших нематеріальних активів».

Відповідно до вищевикладеного відповідно до господарського законодавства криптовалюти є нематеріальними активами, а відтак і майном. При цьому для цілей бухгалтерського обліку криптовалюти є нематеріальними активами групи «інші нематеріальні активи». При класифікації криптовалют відповідно до податкового законодавства зазвичай розглядають класифікацію як коштів, інвестиційного активу, товару.

Відповідно до пп. 14.1.93 п. 14.1 ст. 14 ПКУ «кошти – гривня або іноземна валюта». Вище ми детально описали чому криптовалюти не можуть бути віднесені до коштів.

Відповідно до пп. а) пп. 170.2.7 п 170.2 ст. 170 ПКУ інвестиційний актив – «пакет цінних паперів, деривативів чи корпоративні права, виражені в інших, ніж цінні папери, формах, випущені одним емітентом».

Криптовалюти у своєму базовому вигляді не підпадають під наведене визначення, а тому не можуть вважатися інвестиційними активами¹.

Відповідно до пп. 14.1.244 п. 14.1 ст. 14 ПКУ «товари – матеріальні та нематеріальні активи, у тому числі земельні ділянки, земельні частки (паї), а також цінні папери та деривативи, що використовуються у будь-яких операціях, крім операцій з їх випуску (емісії) та погашення».

Як було описано вище криптовалюти є нематеріальними активами. Тобто, для цілей податкового законодавства криптовалюти є товарами.

Таким чином, ми бачимо, що відповідно до цивільного та господарського законодавства криптовалюти є майном, а для податкового законодавства товаром (нематеріальним активом). При цьому на криптовалюти виникає право власності і вони можуть вільно відчужуватися або переходити від однієї особи до іншої.

Класифікація видів економічної діяльності (КВЕД)

Для того, щоб класифікувати діяльність, пов'язану з криптовалютами, необхідно визначити до чого відносяться криптовалюти відповідно до Національного класифікатору України КВЕД1 .

Відповідно до Національного класифікатору України:

«Товари – це матеріальні об'єкти, на які є попит та щодо яких можна встановити права власності»;

«Послуги – це результат економічної діяльності, відносно якого не можна встановити права власності».

Як було визначено вище, відносно криптовалют виникає право власності, відповідно, їх не можна вважати послугами.

При цьому віднесенню криптовалют до товарів заважає їх визначення як нематеріальних об'єктів.

Разом з цим, згідно з Методологічними основами та поясненнями до позицій Класифікації видів економічної діяльності, які затверджені наказом Державного комітету статистики України від 23.12.2011 №396 (далі – Наказ №396), в описанні КВЕД 47.91 «Роздрібна торгівля, що здійснюється фірмами поштового замовлення або через мережу Інтернет» зазначено, що «Товар, який купується, може бути або безпосередньо завантажений з інтернет-сайту, або доставлений покупцеві». Оскільки Наказ №396 передбачає можливість завантаження товару з Інтернетсайту, очевидно, що товар може бути нематеріальним. Відтак можемо побачити розбіжність між визначенням поняття товар та описом товару (правова колізія).

Зазначення можливості завантаження товару через інтернет дозволяє відносити нематеріальні об'єкти до товарів.

Виходячи з вищевикладеного, вважаємо, що для цілей КВЕД криптовалюта може розглядатися як товар.

Створення криптовалют («емісія») - першим бізнес-процесом на ринку криптовалют ми виділили створення криптовалюти («емісія»).

В законодавстві України відсутні окремі вимоги до створення криптовалют. При цьому відповідно до ст. 7 Закону України «Про

ліцензування видів господарської діяльності» ліцензуванню підлягає господарська діяльність з надання послуг у галузі криптографічного захисту інформації (крім послуг електронного цифрового підпису). Тому, варто оцінити, чи підпадає діяльність зі створення криптовалют під ліцензування.

Відповідно до Постанови КМУ від 16 листопада 2016 р. № 821 (Постанова КМУ № 821) ліцензуванню підлягає господарська діяльність з «Розроблення і складення конструкторської та іншої технічної документації, виробництво криптосистем і засобів криптографічного захисту інформації». При цьому варто зауважити, що ліцензується саме надання послуг (що визначено як у ст. 7 Закону України «Про ліцензування видів господарської діяльності», так і в Постанові КМУ № 821).

Поняття криптосистеми визначено у Положенні про порядок здійснення криптографічного захисту інформації в Україні¹ (надалі – Положення про криптозахист):

- «криптографічна система (криптосистема) – сукупність засобів криптографічного захисту інформації, необхідної ключової, нормативної, експлуатаційної, а також іншої документації (у тому числі такої, що визначає заходи безпеки), використання яких забезпечує належний рівень захищеності інформації, що обробляється, зберігається та (або) передається»;
- «криптографічний захист – вид захисту, що реалізується за допомогою перетворень інформації з використанням спеціальних даних (ключових даних) з метою приховування (або відновлення) змісту інформації, підтвердження її справжності, цілісності, авторства тощо»;
- до засобів захисту інформації віднесено «програмний, апаратнопрограмний, апаратний або інший засіб, призначений для криптографічного захисту інформації».

Також необхідно зазначити, що криптовалюти базово не мають мети перетворення інформації, вони створюються без закодованої в них інформації, а відповідно не мають мети її приховування тощо. Тобто,

криптовалюти у своєму базовому вигляді не мають функції криптографічного захисту, а тому не підпадають під визначення криптосистеми.

При цьому окремі криптовалюти можуть мати можливості програмування на їх базі додаткових функцій, в тому числі таких функцій, що будуть підпадати під визначення криптографічного захисту. Відповідно, така криптовалюта може бути розцінена як програмний засіб захисту інформації, а криптовалюта разом з майнінговим обладнанням як криптосистема.

Виходячи з вищевикладеного, криптовалюти як такі не є криптосистемами, оскільки не здійснюють криптографічний захист. Відповідно, пов'язана з криптовалютами діяльність, в тому числі надання послуг з їх розробки, не потребує ліцензування.

Разом з цим, якщо криптовалюта використовується для криптографічного захисту, то вона може вважатися криптосистемою відповідно до чинного законодавства України, відтак надання послуг з розроблення і складення конструкторської та іншої технічної документації щодо такої криптовалюти потребує отримання відповідної ліцензії. Однак, це не пов'язано з криптовалютами як такими. Також хочемо зауважити, що ліцензується саме надання послуг, а не діяльність сама по собі.

Таким чином, створення криптовалют без надання послуг не потребує проходження дозвільних процедур при створенні криптовалюти у особи виникає право власності на неї. Це ж стосується й інших бізнес-процесів, пов'язаних з набуттям права власності на криптовалюту (майнінг, купівля-продаж, бартер). Тому виникає питання необхідності декларування чи необхідності відображення в балансі такої власності особою.

ВІДОБРАЖЕННЯ ВИНИКНЕННЯ ПРАВА ВЛАСНОСТІ НА КРИПТОВАЛЮТУ

Фізичні особи

Відповідно Закону України «Про запобігання корупції» суб'єкти декларування (які включають в себе державних службовців, посадових осіб місцевого самоврядування) зобов'язані подавати декларацію.

Ст. 46 Закону України «Про запобігання корупції» визначено, що у декларації зазначаються відомості про «б) нематеріальні активи, що належать суб'єкту декларування або членам його сім'ї, у тому числі об'єкти інтелектуальної власності, що можуть бути оцінені в грошовому еквіваленті. До відомостей щодо нематеріальних активів включаються дані про вид та характеристики таких активів, вартість активів на момент виникнення права власності, а також про дату виникнення права на них».

Як описано вище, аналіз показав, що криптовалюти є нематеріальним активом відповідно до стандартів бухгалтерського обліку. Оскільки Закон України «Про запобігання корупції» не містить окремого визначення поняття «нематеріальний актив», ми вважаємо, що для цілей Закону України «Про запобігання корупції» криптовалюти також є нематеріальними активами.

Тобто, суб'єкти декларування зобов'язані відображати у своїй декларації криптовалюти¹.

Суб'єкти господарювання

Як визначено вище, криптовалюти є нематеріальним активом. Відповідно до п. 7 П(с)БО 8 отриманий в результаті розробки нематеріальний актив слід відображати якщо підприємство має:

- 1) намір, технічну можливість та ресурси для доведення нематеріального активу до стану, у якому він придатний для реалізації або використання;
- 2) можливість отримання майбутніх економічних вигод від реалізації або використання нематеріального активу;
- 3) інформацію для достовірного визначення витрат, пов'язаних з розробкою нематеріального активу.

Таким чином, обов'язок відображення в балансі створених («емітованих») суб'єктом господарювання криптовалют виникає лише в разі, якщо конкретна криптовалюта одночасно відповідає трьом зазначеним критеріям.

При цьому варто відокремити вимоги до відображення в балансі придбаних або отриманих криптовалют (на відміну від самостійно розроблених). Відповідно до п. 7 П(с)БО «нематеріальний актив [а отже і

криптовалюта] відображається в балансі, якщо існує імовірність одержання майбутніх економічних вигод, пов'язаних з його використанням, та його вартість може бути достовірно визначена». Тобто, якщо криптовалюта була придбана чи іншим чином отримана (за винятком випадку самостійної розробки) її необхідно відображати у балансі, якщо вона відповідає двом наведеним критеріям.

Тобто, у обліку і звітності суб'єктів господарювання щодо криптовалют застосовуються вимоги, визначені для нематеріальних активів. Загальні вимоги до операцій з криптовалютами відносини, що виникають на ринку криптовалют за участі суб'єктів господарювання підпадають під визначення електронної комерції відповідно до Закону України «Про електронну комерцію» (Закон про електронну комерцію). А продаж криптовалют суб'єктами господарювання, відповідно, є електронною торгівлею, на яку поширюються вимоги зазначеного Закону про електронну комерцію.

Набуття криптовалют (операції з криптовалютами)

Криптовалюти можуть бути набутими особою внаслідок переходу від однієї особи до іншої, а також внаслідок майнінгу. Загалом є 3 типи бізнес-процесів, що ведуть до набуття криптовалют:

1. Майнінг
2. Купівля-продаж (за гроші)
3. Бартер (обмін на послугу, товар)

МАЙНІНГ

Поняття «майнінг» в українському законодавстві не визначено. Українська Вікіпедія містить таке визначення: «Майнінг, також видобування (від англ. mining – видобуток корисних копалин) – діяльність з підтримки розподіленої платформи і створення нових блоків з можливістю отримати винагороду в формі емітованої валюти і комісійних зборів у різних криптовалютах, зокрема в Біткоїнах¹»

В рамках Зеленої книги ми не будемо описувати детально процес майнінгу, нам важливо зрозуміти його зміст виключно для правової

класифікації відносин. Суть майнінгу полягає в тому, що особа використовує своє обладнання для обчислень в рамках блокчейн-реєстру, внаслідок чого отримує криптовалюту.

Під час майнінгу особа отримує винагороду двох типів: від емісії та від комісійних зборів. Однак навіть отримання «комісійних зборів» не передбачає переговорів чи будь-яких договірних відносин з тією стороною, чия транзакція обробляється - ці відносини автоматично регулюються системою та виключають жодний прямиий контакт сторін відносин (майнера та того, чия транзакція обробляється).

Тобто, отримання криптовалют внаслідок майнінгу не можна вважати розрахунком за надані послуги. Майнінг необхідно розглядати загалом як один вид діяльності - обробку даних в блокчейн-реєстрі, внаслідок якої можна видобути криптовалюту.

У чинній Класифікації видів економічної діяльності (КВЕД) майнінг прямо не передбачений. В рамках діючої класифікації майнінг відповідає класу 63.11 «Оброблення даних, розміщення інформації на веб-вузлах і пов'язана з ними діяльність». Цей клас включає в себе «надання інфраструктури для розміщення (хостингу), оброблення даних і пов'язану із цим діяльність» та «оброблення даних: повне оброблення даних, отриманих від клієнта складання спеціалізованих звітів на основі даних, отриманих від клієнта».

На момент написання Зеленої книги КМУ розглядає питання внесення майнінгу до класу 63.11 КВЕД2 . Дозвільна система Чинне законодавство не передбачає спеціальної дозвільної системи щодо майнінгу криптовалют як такого. Разом з цим, відповідно до Постанови КМУ № 821 ліцензуванню підлягають такі послуги:

«технічне обслуговування (супроводження) ... криптосистем і засобів криптографічного захисту інформації».

Тобто, якщо майнінг відноситься до технічного обслуговування (супроводження) криптосистем і засобів криптографічного захисту інформації, то надання послуг з майнінгу є ліцензованим видом діяльності.

Відповідно до п. 2 Постанови КМУ № 821 «технічне обслуговування (супроводження) криптосистем і засобів криптографічного захисту інформації – операція або комплекс операцій з підтримання криптосистем і засобів криптографічного захисту інформації у справному і придатному для експлуатації стані під час їх використання за призначенням відповідно до вимог експлуатаційної документації розробника (виробника) щодо криптосистем і засобів криптографічного захисту інформації та нормативної документації щодо криптосистем і засобів криптографічного захисту інформації». Як зазначалося вище, криптовалюта сама по собі не є засобом захисту інформації. Однак криптовалюта може вважатися засобом захисту інформації, якщо вона застосовується для перетворень інформації з використанням спеціальних даних (ключових даних) з метою приховування (або відновлення) змісту інформації, підтвердження її справжності, цілісності, авторства тощо. Майнінг таких криптовалют, на наш погляд, може розглядатися як діяльність, направлена на підтримання засобів криптографічного захисту інформацій у придатному для експлуатації стані. Однак, чи здійснюється така діяльність відповідно до експлуатаційної документації розробника (виробника) криптовалюти, чи можна встановити такого розробника (виробника), чи є нормативна документація відповідної криптовалюти - це питання, які потребують розгляду у кожному окремому питанні.

Особливої важливості це питання набуває з огляду на ст. 164 Кодексу України про адміністративні правопорушення, відповідно до якої: «Провадження господарської діяльності без державної реєстрації як суб'єкта господарювання або без одержання ліцензії на провадження певного виду господарської діяльності, що підлягає ліцензуванню відповідно до закону, ..., - тягне за собою накладення штрафу від однієї тисячі до двох тисяч неоподатковуваних мінімумів доходів громадян з конфіскацією виготовленої продукції, знарядь виробництва, сировини і грошей, одержаних внаслідок вчинення цього адміністративного правопорушення, чи без такої».

Тобто, якщо Державна служба спеціального зв'язку та захисту інформації України дійде висновку, що майнінг, який здійснюється особою, є діяльністю, яка підлягає ліцензуванню, такій особі загрожує адміністративна відповідальність включаючи:

- штраф;
- конфіскацію продукції (криптовалют) та знарядь виробництва (обладнання для майнінгу).

Наразі невідомі випадки застосування положень Постанови КМУ № 821 до майнінгу, проте це питання є важливим для ринку криптовалют і потребує однозначної відповіді. При цьому варто зауважити, що ліцензуванню підлягає саме діяльність з наданням послуг, а при майнінгу фактично не виникають відносини замовникклієнт, тобто відсутній факт надання послуг.

Таким чином, майнінг не є ліцензованим видом діяльності, однак зазначене питання має знайти відображення в офіційній позиції Державної служби спеціального зв'язку та захисту інформації України.

Як описано вище, криптовалюти можуть вільно відчужуватися або переходити від однієї особи до іншої.

Відповідно до ст. 655ЦКУ «За договором купівлі-продажу одна сторона (продавець) передає або зобов'язується передати майно (товар) у власність другій стороні (покупцеві), а покупець приймає або зобов'язується прийняти майно (товар) і сплатити за нього певну грошову суму».

Законодавство України не містить додаткових обмежень чи вимог, що стосуються відчуження криптовалют, тобто при здійсненні операцій купівлі-продажу необхідно керуватися загальними вимогами законодавства, враховуючи те, чим є криптовалюти:

цивільне законодавство – майно;

господарське законодавство – майно (нематеріальний актив);

податкове законодавство – товар (нематеріальний актив).

Як описано вище, ми класифікуємо криптовалюти як товар згідно з КВЕД. Відповідно, діяльність з продажу криптовалют є торгівлею (Розділ 47 КВЕД).

Діяльність з продажу криптовалют вмережі інтернет ми пропонуємо класифікувати як Клас 47.91 «Роздрібна торгівля, що здійснюється фірмами поштового замовлення або через мережу Інтернет». Цей клас включає роздрібну торгівлю будь-якими товарами в мережі Інтернет. Відповідно до ст. 715 ЦКУ «За договором міни (бартеру) кожна із сторін зобов'язується передати другій стороні у власність один товар в обмін на інший товар», «Договором може бути встановлений обмін майна на роботи (послуги)».

Договір міни (бартер) має особливе значення для ринку криптовалют, оскільки:

1. обмін однієї криптовалюти на іншу є міною (бартером);
2. «купівля» товарів/послуг за криптовалюту також є міною (бартером) – криптовалюта сама по собі є товаром (а не коштами), тому її обмін на будь-який товар чи послугу є міною (бартером).

До договору міни (бартеру) застосовуються правила, що регулюють договори купівлі-продажу, поставки, контрактації, елементи яких містяться в договорі міни (бартеру), якщо це не суперечить законодавству і відповідає суті відносин сторін (ч.5 ст. 293 ГКУ, ст. 716 ЦКУ). Відповідно до ч. 2 ст. 715 ЦКУ кожна зі сторін договору міни (бартеру) є продавцем того товару, який передає в обмін, і покупцем того, що одержує взамін.

Тобто, за загальним правилом сторони можуть здійснювати обмін однієї криптовалюти на іншу, або криптовалюту на товар, роботи (послуги). При цьому такі операції будуть розглядатися як бартерні.

Однак, варто розглянути обмеження, які передбачені для бартерних операцій. Оскільки при бартерній операції сторона є продавцем того товару, який вона передає в обмін, ми пропонуємо класифікувати таку діяльність як КВЕД 47.91 «Роздрібна торгівля, що здійснюється фірмами поштового замовлення або через мережу Інтернет». 1 Включає в себе фізичних осіб відповідно до ст. 3 Закону України «Про зовнішньоекономічну діяльність»

Спрощена система оподаткування

Відповідно до п. 291.6 ст. 291 ПКУ «Платники єдиного податку першої - третьої груп повинні здійснювати розрахунки за відвантажені товари (виконані роботи, надані послуги) виключно в грошовій формі (готівковій та/або безготівковій)».

Це положення означає, що платники єдиного податку не мають права здійснювати бартерні операції, оскільки при таких операція розрахунок у грошовій формі не здійснюється.

Тобто, платникам єдиного податку 1-3 груп заборонено:

здійснювати обмін однієї криптовалюти на іншу;

обмінювати свої товари (роботи, послуги) на криптовалюту.

Відповідно до ч. 4. ст. 293 ГКУ не може бути об'єктом міни (бартеру) майно, віднесене законодавством до основних фондів, яке належить до державної або комунальної власності, у разі якщо друга сторона договору міни (бартеру) не є відповідно державним чи комунальним підприємством. Ми не вважаємо, що це обмеження має вплив на ринок криптовалют. Разом з цим, криптовалюти широко використовуються саме для міжнародних розрахунків, тобто ЗЕД. І саме в цій сфері українське законодавство встановлює ряд обмежень до бартерних операцій.

Законом України «Про регулювання товарообмінних (бартерних) операцій у галузі зовнішньоекономічної діяльності» (далі – Закон про бартер у ЗЕД) встановлено режим здійснення товарообмінних (бартерних) операцій у галузі ЗЕД. Його дія поширюється на відносини між суб'єктом ЗЕД України¹ та іноземним суб'єктом господарської діяльності.

Законом про бартер у ЗЕД передбачено, що усі суб'єкти ЗЕД мають право на проведення товарообмінних (бартерних) операцій (ч. 3 ст. 1), при цьому:

1 товари, що імпортуються за бартерним договором, підлягають ввезенню на митну територію України у строки, зазначені в такому договорі, але не пізніше 180 календарних днів з дати митного оформлення (дати оформлення митної декларації на експорт) товарів, що фактично експортовані за бартерним договором, а в разі експорту за бартерним договором робіт і

послуг – з дати підписання акта або іншого документа, що засвідчує виконання робіт, надання послуг (ч. 1 ст. 2);

2 суб'єкти ЗЕД, які здійснили експорт або імпорт робіт, послуг за бартерним договором, зобов'язані протягом п'яти робочих днів з дня підписання акта або іншого документа, що засвідчує виконання робіт чи надання послуг, повідомити орган доходів і зборів – митницю (якщо імпортуються або експортуються за таким договором товари) або державну податкову інспекцію (якщо імпортуються або експортуються за таким договором роботи чи послуги) про факт здійснення експорту товарів (робіт, послуг). Неподання або несвоєчасне подання такої інформації тягне за собою нарахування пені у розмірі одного відсотка вартості експортованих товарів (робіт, послуг) за кожний день прострочення. и

Відповідні обмеження необхідно враховувати при здійсненні обміну криптовалюти на іншу криптовалюту або товар (роботу, послугу). Також окремо слід зазначити, що є товари (роботи, послуги), які заборонено імпортувати та експортувати вобмін на криптовалюти (за бартерними операціями).

Постановою КМУ від 29 квітня 1999 року № 756 затверджено Переліки товарів (робіт, послуг), експорт/імпорт яких за бартерними (товарообмінними) операціями забороняється (повний перелік додається до Зеленої книги).

Так, експортувати за бартером (а відповідно, за криптовалюти) заборонено насіння соняшнику, олію, пиво солодове, руди і концентрати дорогоцінних металів, шкіряну сировину та інше.

Питання оподаткування є одним з найважливіших для ринку криптовалют, оскільки високі податки на операції з криптовалютами (зокрема ПДВ) фактично будуть унеможливлувати його розвиток. Як показав наведений вище аналіз, з точки зору податкового законодавства криптовалюти є товаром (нематеріальним активом).

3.3 Регулювання криптовалюти євроінтеграційним зобов'язанням України

Криптовалюти є новим явищем не тільки для України, але і для світу. На момент написання Зеленої книги в ЄС відсутнє спеціальне регулювання ринку криптовалют, а їхній статус не є визначеним на рівні ЄС. Разом з цим, варто розглянути детально питання:

- 1 Статусу криптовалют в ЄС;
- 2 Оподаткування операцій з криптовалютами ПДВ;
- 3 Законодавчої ініціативи ЄС, яка запроваджує регулювання ринку криптовалют. Статус криптовалют в ЄС Наразі поняття «криптовалюти» не визначено в законодавстві ЄС. Разом з цим, віртуальні валюти (наприклад, біткоїн) розглядаються в ЄС так само, як і приватні гроші, що не мають статусу офіційної валюти чи законного платіжного засобу (legal tender). Віртуальні валюти в ЄС можна розглядати як економічний актив, який не є офіційною валютою та не регулюється монетарним законодавством¹.

Оподаткування операцій з криптовалютами ПДВ Питання оподаткування ПДВ операцій з віртуальними валютами (криптовалютами) прямо не врегульоване Директивою 2006/112/ЄС. Однак Суд Європейського Союзу у рішенні по справі «Хедквіст проти Швеції»² дійшов висновку, що операції з криптовалютами не є об'єктом оподаткування ПДВ.

Такий висновок було зроблено внаслідок аналізу положень Директиви 2006/112/ЄС про звільнення операцій від ПДВ (а саме положення статті 135). Таким чином, операції з криптовалютами у ЄС звільнені від оподаткування ПДВ. Законодавча ініціатива ЄС, яка запроваджує регулювання ринку криптовалют Найближчим часом у законодавстві ЄС офіційно з'явиться визначення «віртуальні валюти» та вимоги до гравців ринку.

Зазначені зміни є вкрай важливими для ринку криптовалют, оскільки вони:

Офіційно визначають поняття «віртуальні валюти». «віртуальні валюти» це цифрове представлення вартості, яке не випущене або гарантоване центральним банком або державним органом, не обов'язково прив'язане до законодавчо встановленої валюти та не має юридичного статусу валюти чи

грошей, але приймається фізичними або юридичними особами як засіб обміну, і яке може передаватися, зберігатися та торгуватися в електронному вигляді;"

Визначають, що ряд провайдерів сервісів на ринку криптовалют є суб'єктами первинного фінансового моніторингу (так само як банки, платіжні організації та інші). Мають бути зареєстрованими та бути суб'єктами первинного фінансового моніторингу:

а) провайдери, що залучені до послуг з обміну між віртуальними валютами та фіатними валютами;

б) провайдери гаманця зберігача («це особа, яка надає послуги для захисту приватних криптографічних ключів від імені своїх клієнтів, для тримання, зберігання та передачі віртуальних валют»).

Зазначені положення були затверджені нещодавно і ще не набрали законної сили, і тому не до кінця зрозуміло, які саме учасники ринку криптовалют будуть суб'єктами первинного моніторингу. Однак вже зараз можна стверджувати, що ці зміни матимуть надзвичайно великий вплив на ринок криптовалют, оскільки фінансовий моніторинг передбачає значні обмеження на діяльність суб'єктів. Фактично, найближчим часом у ЄС наберуть чинності зміни, які: визначать поняття віртуальних валют; встановлять жорсткі вимоги до ряду гравців ринку криптовалют.

Насамперед слід зауважити, що оскільки наразі поняття криптовалют не визначено ані в Україні, ані в ЄС, шукати відмінності між регулюванням достатньо складно. Важливим моментом є те, що органи ЄС оперують терміном «віртуальні валюти», в той час як в Україні переважно використовується термін «криптовалюти».

Відмінність між використанням термінів полягає в базовому підході до визначення об'єкту регулювання. Термін «криптовалюта» передбачає визначення об'єкту регулювання через його технологічні особливості – застосування технології блокчейн. Такий підхід реалізовано в Республіці

Білорусь . Термін «віртуальні валюти» базується на родових властивостях – цифрове представлення вартості, операції в електронній формі і т.д.

Тобто, поняття віртуальні валюти не прив'язане до якоїсь певної технології, а описує властивості об'єкта. Термін віртуальні валюти може включати в себе як криптовалюти, так і інші віртуальні валюти, створені за допомогою інших технологій.

Існує точка зору, що криптовалюти мають бути врегульовані окремо від інших віртуальних валют, оскільки технологія блокчейн має високий ступінь довіри та захищеності.

Однак, ми вважаємо, що за такого підходу держава буде вимушена верифікувати належність конкретної валюти до криптовалюти та перевіряти її на відповідність критеріям безпечності.

З точки зору юридичної техніки підхід ЄС – описання об'єкту через його родові властивості - є більш зваженим та коректним, аніж описання та регулювання криптовалют через технологічний підхід (описання через прив'язку до технології блокчейн). На мою думку, використання в законодавстві терміну «віртуальні валюти» є більш коректним, аніж застосування терміну «криптовалюти». Як було описано вище, рішеннями судів операції з криптовалютами наразі звільнені від оподаткування ПДВ як в Україні¹ , так і в ЄС² .

Рішення Суду Європейського Союзу у справі «Хедквіст проти Швеції» роз'яснює правильне застосування положень Директиви 2006/112/ЄС та передбачає звільнення операцій з криптовалютами від ПДВ. Положення зазначеної Директиви мають бути впроваджені в Україні протягом 5 років з дати набрання чинності Угодою про Асоціацію України з ЄС³ .

Тобто, висновки Суду Європейського Союзу у справі Хедквіст проти Швеції повинні враховуватися під час імплементації Директиви 2006/112/ЄС. Це зобов'язання України згідно з Угодою про асоціацію є актуальним для ринку криптовалют з огляду на те, що: рішення суду, яким операції з криптовалютами в Україні звільнені від оподаткування ПДВ, базується на

помилці (і можна очікувати його перегляду найближчим часом). Український суд при винесенні рішення сплутав Європейський суд з прав людини з Судом Європейського Союзу (рішення останнього не є обов'язковими в Україні).

Поняття криптовалют та фінансовий моніторинг Відповідно до статті 20 Угоди про Асоціацію Сторони співробітничать з метою запобігання та боротьби з легалізацією (відмиванням) коштів та фінансуванням тероризму та забезпечують імплементацію відповідних стандартів.

Директива 2015/849/ЄС визначає регулювання, направлене на запобігання використанню фінансової системи для відмивання грошей та фінансування тероризму. Вона була прийнята на заміну Директиви № 2005/60/ЄС. Додатком XVII до Угоди про Асоціацію визначено необхідність впровадження Директиви № 2005/60/ЄС (яка була замінена Директивою 2015/849/ЄС). При цьому найближчим часом очікується набрання чинності змін до Директиви 2015/849/ЄС (затверджені Радою ЄС 14.05.2018): визначення поняття «віртуальні валюти»; запровадження здійснення первинного фінансового моніторингу провайдерами, що залучені до послуг з обміну між віртуальними валютами та фіатними валютами, та провайдери гаманця зберігача.

До кожного регуляторного акту заповнювалась картка, у якій зафіксовано відповіді на питання анкети щодо визначення актуальності та законності акту. За результатами проведеної оцінки був отриманий результат, який свідчить про наявність 2 неактуальних регуляторних актів. Відповідні переліки з поясненнями відображені у таблиці, що наведена у додатках. У всіх інших нормативно-правових актах, що аналізувалися, відсутні ознаки, за якими їх можна було б класифікувати як незаконні та/або неактуальні.

Наразі імплементація Україною положень Директиви 2015/849/ЄС передбачена Планом Заходів з виконання Угоди про асоціацію^{4 5}. Відповідно до статті 5 Додатку XVII до Угоди про Асоціацію Україна імплементує змінений законодавчий акт ЄС, як тільки він буде включений до відповідного Доповнення Комітетом з питань торгівлі. При цьому Директиви

впроваджуються не пізніше ніж через 3 місяці після завершення дії передбаченого Директивою перехідного періоду (в разі випадку цей період – 18 місяців).

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3

Застосування чинного законодавства до ринку криптовалют є проблемним питанням, що створює значні ризики та обмеження для його учасників. Відповідно до чинного законодавства криптовалюти не вилучені з цивільного обороту та не обмежені у цивільному обороті. Тобто, вони можуть вільно відчужуватися та переходити від однієї особи до іншої. Однак, невизначеність їх правового статусу цьому заважає. Мій аналіз показав, що в рамках чинного законодавства криптовалюти в Україні слід класифікувати як нематеріальний актив. При цьому єдина політика держави щодо ринку фактично відсутня, а дії окремих державних органів є несистемними та непрогнозованими. Це проявляється як у відсутності необхідних роз'яснень від державних органів (наприклад, щодо класифікації криптовалют для цілей оподаткування), так і відкритті своїх же попередніх позицій щодо криптовалют. Учасник ринку, який захоче здійснювати свою діяльність в рамках української юрисдикції та дотримуватися усіх вимог законодавства, не зможе точно визначити у чому такі вимоги полягають. Більше того, він не зможе бути впевненим у належному судовому захисті своїх прав. Така ситуація призводить до того, що зареєстрованих в Україні суб'єктів господарювання ринку практично немає. У розділі детально описані регуляторні проблеми, що стосуються: визначення правового статусу криптовалют; оподаткування криптовалют; ліцензування майнінгу та послуг з розробки криптовалют; зовнішньоекономічних бартерних операцій; укладення смарт-контрактів; інше.

Таким чином, базовою причиною проблем на ринку криптовалют є правова невизначеність. На мій погляд, правова невизначеність щодо різних аспектів регулювання ринку криптовалют є тимчасовим явищем, що

обумовлене новизною ринку. При формуванні політики щодо ринку криптовалют необхідно концентруватися насамперед на вирішенні таких проблем:

- Непрогнозовані правові наслідки діяльності з криптовалютами;
- Невизначеність питання оподаткування та обліку операцій з криптовалютами;
- Невизначеність необхідності ліцензування майнінгу

ВИСНОВКИ

Проведене дослідження було для вивчення та прогнозування курсів криптовалют Bitcoin, Ethereum, Ripple(XRP) на основі причинно-наслідкових зв'язків із ключовими індикаторами. В результаті можемо зробити наступні висновки:

1) поняття криптовалют досить обширне, включає в себе багато складових. Дане поняття не може існувати без таких понять як «блокчейн» та «майнинг». В наш час виникло багато нових криптовалют, проте більшість з них засновані на основі вже існуючих. Деякі країни починають використовувати криптовалюту в якості платіжних засобів на рівні звичайних паперових грошей. Найпопулярнішими криптовалютами на даний час є Bitcoin, Ethereum, Ripple(XRP), які було обрано для подальшого дослідження.

2) багато науковців в наш час займаються вивченням даної тематики, але немає чіткої фундаментальної праці, яка б розкривала дане поняття. Багато праць базується на дослідженні кореляції з факторами які впливають на валюту, проте ніхто не досліджує причинність цих факторів, тобто як динаміка факторів в минулому, впливає на майбутні значення курсів валют.

3) основними вимогами до моделей, на основі яких робимо прогноз, є адекватність та точність. Важливим кроком дослідження динаміки є вибір та опис факторів, які в подальшому буду приймати участь в моделюванні.

4) основною задачею є показати причинно-наслідкові зв'язки, адже саме це дає поняття про те, який показник дійсно впливає на прогнозне значення. Найкращим інструментом для цього є перевірка на причинність за Грейнджером. Виходячи з результатів тесту, та досліджених методологій було запропоновано використати ARDL модель, яка найкращим чином зможе описати дані залежності курсів від факторів. Перед побудовою даної моделі, необхідно перевірити фактори/змінні на мультиколінеарність.

5) у даний час існує багато програмних рішень для проведення економетричних досліджень. Для проведення тесту Грейнджера, дослідження мультиколінеарності, побудови ARDL, оцінки якості моделі доцільніше використати програмні пакети eViews, MS Excel.

6) побудовані моделі є адекватними та дають точний прогноз, про це свідчать відповідні статистичні показники. Незважаючи на адекватність та точність, вхідні статистичні дані необхідно постійно оновлювати, та на їх основі розраховувати нові показники регресії.

Також в результаті дослідження на основі здобутків вітчизняної та зарубіжної науки, а також чинного законодавства України та зарубіжних країн і практики його реалізації вирішено наукове завдання з розкриття сутності криптовалюти, дослідження проблем правового регулювання їх обігу та сформульовано висновки і пропозиції щодо перспектив подальшого функціонування криптовалют:

1. Узагальнюючи різні дефініції, можна позиціонувати криптовалюту як універсальний світовий засіб платежу, обігу та інвестування, що існує у вигляді програмного коду з високим ступенем захищеності і характеризується вільним ринковим курсом.

2. Криптовалюта стає все більш важливою частиною суспільства і роботи техніки по всьому світу. Так, судячи з дослідження, кількість людей, які використовують криптовалюту, зростає і як вважають вчені – зростатиме в подальшому. Україна не є лідером на міжнародному ринку криптовалют ні за обсягами «видобутку», ні за ступенем розвитку відповідної інфраструктури. Проте також не можна стверджувати, що Україна є аутсайдером у цій специфічній сфері. В Україні Біткойн та інші криптовалюти досі не мають визначеного правового статусу, що і є основним чинником, який обмежує їх активне розповсюдження та розвиток інфраструктури.

3. На сьогодні основними ознаками крипто валюти є: децентралізованість, можливість виступати платіжним засобом, високий ступінь ліквідності,

подільність, портативність, відсутність ознак матеріального світу, прозорість, відсутність єдиного емітента. Основні відмінності електронних грошей від криптовалюти за такими критеріями як доступність, ступінь ідентифікації користувача цінність, виробництво, емітент, регулювання.

4. Поточний стан крипторинку дає можливість провести аналіз сильних і 28 слабких сторін, можливостей і пов'язаних з ними ризиків. Для уточнення основних характеристик криптовалюти визначено їх сильні та слабкі сторони.

Було виділено ряд факторів успішного функціонування криптовалют на національних ринках для країн з позицією очікування:

1. Впровадження передових інформаційних технологій за участі держави, великих корпорацій та венчурних фондів;
2. Надання офіційного правового статусу криптовалюти і створення легальної торговельної площадки для її обігу;
3. Розробка правил обігу криптовалюти, що дозволить зробити її конкурентоспроможним платіжним засобом;
4. Розробка і впровадження бухгалтерських і податкових характеристик для криптовалюти;
5. Створення відкритої екосистеми через ефективну взаємодію всіх учасників (інвесторів, майнерів, користувачів, постачальників гаманця, біржі, торговельні платформи тощо);
6. Здійснення інформаційної підтримки щодо збільшення довіри населення до віртуальної валюти.

Криптовалюта стає все більш важливою частиною суспільства і роботи техніки по всьому світу. Кількість людей, які використовують криптовалюту, зростає і наближається до населення невеликої країни — від 2,9 до 5,8 мільйона чоловік. Більшість є жителями Північної Америки і Європи.

Технологію блокчейн в Україні в перспективі можна активно використовувати не тільки для ІТ технологій та кібербезпеки, а й для зберігання даних в торгівлі нерухомістю та реєстрації майна, в кадастровому

обліку, державному управлінні, банківській сфері, освіті, медицині, торгівлі, страхуванні, судовому діловодстві тощо.

Оскільки технологія блокчейн – це самодостатня, безпечна, децентралізована, надійна та дешева.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Що таке Bitcoin і криптовалюта? [Електронний ресурс] // Bitcoin Security. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: <http://bits.media/chtotakoebitcoin>.
2. Gautam Vora (2015) Cryptocurrencies: Are Disruptive Financial Innovations Here?. *Modern Economy*, 06, 816-832. doi: 10.4236/me.2015.67077
3. Що таке «криптовалюта»? [Електронний ресурс] // Insider.pro. – 2014. – Режим доступу до ресурсу: <https://insider.pro/ru/article/112>.
4. Лубенець І. Огляд цифрових криптовалют [Електронний ресурс] / Блог експертів про фінанси – 2014. – Режим доступу до ресурсу: http://www.prostoblog.com.ua/lichnye/byudzheth/obzor_tsifrovyyh_kriptovalyut.
5. Молчанова Е., Солодковський Ю. Глобальна сервісна природа сучасних криптовалют // Міжнародна економічна політика. – № 1. – 2014. – С. 60 – 79
6. Harwick, C. (2016) Cryptocurrency and the Problem of Intermediation. *Independent Review*, 20, 569-588.
7. Smith, S. (2018) How Cryptocurrencies Are Changing What CPAs Need to Know about Fraud Prevention. *Theoretical Economics Letters*,
8. Закон України «Про платіжні системи та переказ коштів в Україні» [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2346-14>.
9. Поливка Н. Криптовалюти і «різноманітні біткоіни» / Н. Поливка // Юридична Газета online. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://yur-gazeta.com/publications/practice/informaciyne-pravo-telekomunikaciyi/kriptovalyuti-i-riznomanitni-bitkoini.html> 60
10. Sontakke, K.A. and Ghaisas, A. (2017) Cryptocurrencies: A Developing Asset Class. *International Journal of Business Insights & Transformation*, 10, 10-17.
11. Ліхачов М. Скромна чарівність біткоіна: українські реалії використання крипто валют / М. Ліхачов // Forbes Україна. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://forbes.net.ua/ua/opinions/1428255>

12. Savona, P. (2018) Outline of a Proposal to Reform the Institutional Architecture of Money, Savings, and Credit to Reach a Financial Sustainability. *Modern Economy*, 9, 1103-1111. doi: 10.4236/me.2018.96071.

13. С.В. Васильчак , М.В. Куницкая-Ильяш , М.П. Дубина, Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького, 2017, т 19, № 76,с.19-25

14. Галушка Є.О., Пакон О.Д «Сутність крипто валют та перспективи їх розвитку», «Young Scientist» - № 4 (44) - April, 2017,- ст.634- 638

15. Куцевол М.А. Поняття та економічна природа крипто валюти / М.А. Куцевол, О.А. Шевченко-Наумова. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ir.kneu.edu.ua:8080/bitstream/2010/16391/1/79-85.pdf>

16. Доступно про криптовалюти: що таке Bitcoin і як його «майнити». [URL:https://m.znaj.ua/techno/dostupno-pro-kryptovaluty-shotakebitcoin-i-yak-jogo-majnyty](https://m.znaj.ua/techno/dostupno-pro-kryptovaluty-shotakebitcoin-i-yak-jogo-majnyty)

17. Bahga, A. and Madiseti, V. (2016) Blockchain Platform for Industrial Internet of Things. *Journal of Software Engineering and Applications*, 9, 533-546. doi: 10.4236/jsea.2016.910036.

18. Liu, X. , Peng, D. and Wen, Y. (2018) Analysis of R & D Capability of China's Blockchain Technologies. *Theoretical Economics Letters*, 8, 1889- 1904. doi: 10.4236/tel.2018.810124.

19. Blockchain і для чого він потрібен [Електронний ресурс]. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://nachasi.com/2017/06/02/blockchain-faq/>.

20. Динамика курса биткоина за всё время [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://probtc.info/materialy/29240/>. 61

21. Global Charts | CoinMarketCap [Електронний ресурс]. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://coinmarketcap.com/charts/>.

22. Karamitsos, I. , Papadaki, M. and Barghuthi, N. (2018) Design of the Blockchain Smart Contract: A Use Case for Real Estate. *Journal of Information Security*, 9, 177-190. doi: 10.4236/jis.2018.93013.

23. Криптовалюта Ethereum ETH — онлайн курс Эфириума к доллару и рублю [Електронний ресурс]. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <https://mining-cryptocurrency.ru/ethereum-eth>
24. Криптовалюта:Nem(XEM) [Електронний ресурс]. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://inp.one/cryptoworld/nem-xem>.
25. DASH [Електронний ресурс]. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <https://pingblockchain.com/kriptoaljuta-shho-ce-take-istorija-iistvorennja/>.
26. Майнінг криптовалют – що для цього потрібно? [Електронний ресурс] // 2017 – Режим доступу до ресурсу: <https://cryptobook.pro/mayningkriptoalyut-shho-dlya-tsogo-potribno.html>.
27. Кантишев П., Оверченко. Как добыть криптовалюту в домашних условиях. Персональні фінанси. URL: <https://www.vedomosti.ru/finance/articles/2017/06/23/695661-dobitkriptoalyutu>
28. Майнер как профессия, или как заработать достойные деньги в кризис. URL: <http://gordonua.com/news/business/mayner-kak-professiya-ilikakzarabotat-dostoynye-dengi-v-krizis-129748.html>
29. Сословський В.Г., Криптовалюта як система інвестиційних проєктів/ В. Г. Сословський, І. О. Косовський //Вісник Університету банківської справи.- 2017.-№1.-С.103-109
30. Прогнозування мережевого трафіку в системах безпеки з використанням нейронних мереж [Електронний ресурс]. – 2013. – Режим доступу до ресурсу: <http://inmad.vntu.edu.ua/portal/static/8D3679F0-B42E4867-9620-827A7DD7ED1C.pdf>. 62
31. Predicting the price of Bitcoin using Machine Learning [Електронний ресурс]. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <http://trap.ncirl.ie/2496/1/seanmcnally.pdf>.
32. Мечникова І.І., Масленіков Є.І., Данилов Р.І. Інноваційна економіка: теоричні а практичні аспекти. Біткойн як інноваційний засіб інвестиційної діяльності суб'єктів національної економіки: монографія/ за ред. Масленікова Є.І. Херсон: 2016 Розд. 22, С. 392-404

33. МОДЕЛЬ ЗАСТОСУВАННЯ КРИПТОВАЛЮТ ТА ПРОГНОЗ ТРЕНДУ. // Індуктивне моделювання складних систем. – 2017. – №9. – С. 188–193.

34. Krantz M. Fundamental analysis for dummies [Текст] / М.Кrantz – Hoboken: Wiley Publishing Inc., 2009. – 387 p.

35. MSCI MARKET INDEXES METHODOLOGY [Електронний ресурс] // MSCI Inc.. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: https://www.msci.com/eqb/methodology/meth_docs/MSCI_GIMIMethodology_Dec2018.pdf

36. Jiao, F. (2018) Are Mispricings Long-Lasting or Short-Lived? Evidence from S & P 500 Index ETF Options. Theoretical Economics Letters, 8, 378-389. doi: 10.4236/tel.2018.83027.

37. Liu, C. , Wang, J. , Xiao, D. and Liang, Q. (2016) Forecasting S&P 500 Stock Index Using Statistical Learning Models. Open Journal of Statistics, 6, 1067-1075. doi: 10.4236/ojs.2016.66086

38. H. D'Anne, "VIX and VIX Futures Pricing Algorithms: Cultivating Understanding," Modern Economy, Vol. 3 No. 3, 2012, pp. 284-294. doi: 10.4236/me.2012.33038.

39. Singh, A. (2016) On the Linkages between India VIX and US Financial Stress Index. Theoretical Economics Letters, 6, 68-74. doi: 10.4236/tel.2016.61009. 63

40. Srinivasan, P. (2017) Macroeconomic Information and the Implied Volatility: Evidence from India VIX. Theoretical Economics Letters, 7, 490-501. doi: 10.4236/tel.2017.73037.

41. NVIDIA Corp (NVDA.O) [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.reuters.com/finance/stocks/company-profile/NVDA.O>.

42. Емпіричні методи кількісного аналізу на основі статистичних рівнянь [Електронний ресурс]. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: <http://lib.chdu.edu.ua/pdf/posibnuku/299/9.pdf>.

43. A. Attanasio, A. Pasini and U. Triacca, "Granger Causality Analyses for Climatic Attribution," *Atmospheric and Climate Sciences*, Vol. 3 No. 4, 2013, pp. 515-522. doi: 10.4236/acs.2013.34054.

44. Lin, Q. , Liu, W. , Li, Y. and Zhou, M. (2016) A Study on the Interactive Relationship between Housing Price and Land Price in Beijing From the Perspective of Co-Integration Analysis and Granger Causality Test. *Open Journal of Social Sciences*, 4, 77-83. doi: 10.4236/jss.2016.44011.

45. Wang, L. , Yang, Y. and Ma, Y. (2017) The Impact of US Stock Market on the Co-Movements of BRIC Stock Markets—Evidence from Linear Conditional Granger Causality. *Open Journal of Statistics*, 7, 849-858. doi: 10.4236/ojs.2017.75060.

46. Granger, C.W. Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-Spectral Methods. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*,

47. 424-438 47. Choudhry, T., Hassan, S.S. and Shabi, S. (2015) Relationship between Gold and Stock Markets during the Global Financial Crisis: Evidence from Nonlinear Causality Tests. *International Review of Financial Analysis*,

48. 247- 256. 48. Lola, M. , David, A. and Zainuddin, N. (2016) Bootstrap Approaches to Autoregressive Model on Exchange Rates Currency. *Open Journal of Statistics*, 6, 1010-1024. doi: 10.4236/ojs.2016.66081.

49. АВТОРЕГРЕСІЙНІ МОДЕЛІ ЯК ІНСТРУМЕНТ ДЛЯ АНАЛІЗУ ПРОЦЕСУ ІНОЗЕМНОГО ІНВЕСТУВАННЯ. – 2011. – №6. – С. 311–317.

50. Моделі і методи авторегресії [Електронний ресурс] // 2015 – Режим доступу до ресурсу: https://stud.com.ua/9287/ekonomika/modeli_metodi_avtoregresiyi.

51. ПОБУДОВА АRIМА МОДЕЛЕЙ ЧАСОВИХ РЯДІВ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ МЕТЕОДАНИХ НА МОВІ ПРОГРАМУВАННЯ R. – 2013. – №3. – С. 211–219.

52. Adhikari R. An Introductory Study on Time Series Modeling and Forecasting [Текст] / Adhikari R. – Riga: LAP Lambert Academic Publishing, 2013. – 76 p.

53. Liu, Q. and Wang, H. (2015) Research on the Forecast and Development of China's Public Fiscal Revenue Based on ARIMA Model. *Theoretical Economics Letters*, 5, 482-493. doi: 10.4236/tel.2015.54057.
54. Tang, X. and Deng, G. (2016) Prediction of Civil Aviation Passenger Transportation Based on ARIMA Model. *Open Journal of Statistics*, 6, 824-834. doi: 10.4236/ojs.2016.65068
55. Rotela Junior, P. , Salomon, F. and de Oliveira Pamplona, E. (2014) ARIMA: An Applied Time Series Forecasting Model for the Bovespa Stock Index. *Applied Mathematics*, 5, 3383-3391. doi: 10.4236/am.2014.521315.
56. Abbood Alsudani, R. and Liu, J. (2017) The Use of Some of the Information Criterion in Determining the Best Model for Forecasting of Thalassemia Cases Depending on Iraqi Patient Data Using ARIMA Model. *Journal of Applied Mathematics and Physics*, 5, 667-679. doi: 10.4236/jamp.2017.53056.
57. Marček, D. (2015) Hybrid ARIMA/RBF Framework for Prediction BUX Index. *Journal of Computer and Communications*, 3, 63-71. doi: 10.4236/jcc.2015.35008.
58. Yang, J. and Wen, Y. (2018) Study on the Relationship between Economic Growth and Water Pollution in Jiangxi Province—Based on ARDL 65 Model. *Journal of Power and Energy Engineering*, 6, 64-75. doi: 10.4236/jpee.2018.67004.
59. Al-Mulali, U., Solarin, S.A. and Ozturk, I. (2016) Investigating the Presence of the Environmental Kuznets Curve (EKC) Hypothesis in Kenya: An Autoregressive Distributed Lag (ARDL) Approach. *Natural Hazards*, 80, 1729-1747.
60. Hong, P. and Zhang, F. (2016) Exchange Rate Pass-Through into China's Import Prices: An Empirical Analysis Based on ARDL Model. *Open Journal of Social Sciences*, 4, 13-22. doi: 10.4236/jss.2016.44003.
61. Bayramoglu, A. and Yildirim, E. (2017) The Relationship between Energy Consumption and Economic Growth in the USA: A Non-Linear ARDL Bounds Test Approach. *Energy and Power Engineering*, 9, 170-186. doi: 10.4236/epe.2017.93013.

62. Aswata, M. , Nnyanzi, J. and Bbale, J. (2018) Debt, Corruption and Investment in East Africa: A Panel ARDL Analysis. *Modern Economy*, 9, 2012-2038. doi: 10.4236/me.2018.912126.
63. An Introduction to EViews [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://www.eviews.com/Discovering/whatiseviews.html>.
64. Garang, A. , Yacouba, K. and Thiery, K. (2018) Time Series Bounds Approach to Foreign Direct Investment, Unemployment and Economic Growth in Uganda. *Modern Economy*, 9, 87-96. doi: 10.4236/me.2018.91006.
65. Sen, R. and Ma, C. (2015) Forecasting Density Function: Application in Finance. *Journal of Mathematical Finance*, 5, 433-447. doi: 10.4236/jmf.2015.55037.
66. Benegas, M. (2017) The Use of Yanai's Generalized Coefficient of Determination to Reduce the Number of Variables in DEA Models. *American Journal of Operations Research*, 7, 187-200. doi: 10.4236/ajor.2017.73013.
67. Abdulhafedh, A. (2017) How to Detect and Remove Temporal Autocorrelation in Vehicular Crash Data. *Journal of Transportation Technologies*, 7, 133-147. doi: 10.4236/jtts.2017.72010.
68. Montgomery, D. C., Peck, E. A. and Vining, G. G. (2001). *Introduction to Linear Regression Analysis*. 3rd Edition, New York, New York: John Wiley & Sons.
69. Belsley, D.A., Kuh, E. and Welsch, R.E. (2010) *Regression Diagnostics; Identifying Influence Data and Source of Collinearity*. Wiley, New York. URL: <http://dx.doi.org/10.1002/0471725153>
70. Основные оценки точности прогнозирования временных рядов [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://www.mbureau.ru/blog/osnovnye-ocenki-tochnosti-prognozirovaniyavremennyh-ryadov>.
71. Leung, M., Daouk, H. and Chen, A. (2008) Forecasting Stock Indices: A Comparison of Classification and Level Estimation Models. *International Journal of Forecasting*, 16, 173-190.

72. Синявська О. О., Халімончук І. В. Прогнозування динаміки курсів криптовалют на основі причинно-наслідкових зв'язків із ключовими індикаторами / О.О. Синявська, І.В. Халімончук / Проблеми та перспективи розвитку фінансово-кредитної системи України : збірник матеріалів III Всеукраїнської науково-практичної on-line конференції (Суми, 22–23 листопада 2018 року) / Навчально-науковий інститут бізнес-технологій «УАБС» Сумського державного університету. – Суми : Сумський державний університет, 2018. – С. 327-330.