

УДК 33.336

DOI: 10.31891/2307-5740-2019-268-2-114-118

ЧУРІКАНОВА О. Ю., ДЕМІДЕНКО М. А.  
Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»

## МОДЕЛІ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПІД ЧАС ТОРГІВЛІ КРИПТОВАЛЮТОЮ

*В роботі поставлено за мету підвищити ефективність прогнозування курсу криптовалюти шляхом застосування економіко-математичних методів та моделей. Розроблена модель дозволить збільшити ефективність прийняття рішень при торгівлі криптовалютою. Запропоновано застосування методики прогнозування курсу криптовалюти, яка поєднує у собі використання методів технічного та фундаментального аналізу, а також експертної оцінки. Виділено групу найбільш впливових показників при прогнозуванні курсу криптовалюти, які запропоновано за допомогою бальної шкали на основі експертних оцінок об'єднати в єдиний алгоритм. Методика, запропонована у дослідженні, дозволяє суттєво підвищити ефективність прогнозу, що, в свою чергу, доведено на експериментальних даних.*

*Ключові слова: криптовалюта, біткоїн, торгівля на біржі, моделювання, прогнозування, фундаментальний аналіз, технічний аналіз, експертна оцінка.*

CHURIKANOVA O., DEMIDENKO M.  
Dnipro University of Technology

## MODELS FOR ADAPTING DECISIONS FOR CRYPTO CURRENCY TRADE

*The aim of the work is to increase the efficiency of forecasting the exchange rate of currencies by applying econometric mathematical methods and models. An analysis of research on the subject of crypto currency showed that most of them are devoted to the consideration of crypto currency in the aspect of economic phenomena, state development, legal regulation and as a tool for solving certain financial problems. There are almost no papers in the direction of analysis and forecast of crypto currencies. There are two approaches - either the use of peer review or the application of economic and mathematical methods in predicting the exchange rate crypto exchange rate. In our view, both approaches have their effectiveness and benefits. However, the combination of these approaches would somewhat improve the accuracy of the forecast. This question, in our opinion, is not a solved part and needs further development in the framework of this scientific research. It is emphasized that existing approaches widely use technical or fundamental analysis tools to predict crypto exchange rate. But, along with this, there is still no single methodology for an integrated approach in this direction. The application of the method of forecasting the rate of crypto currency is proposed, which combines the use of methods of technical and fundamental analysis as well as expert evaluation. Therefore, the purpose of this work is to create a model for making decisions about the need to buy or sell crypto currency and bitcoin, in particular, at a given time point on the basis of obtaining qualitative predictive values. This model will use the data obtained as a result of technical and fundamental analysis, as well as expert evaluation and redefine them in a quantitative and qualitative indicator, which will affect the acceptance of the hypothesis about the growth or decrease of the crypto currency in a given period of time. To solve the problem, a group of the most important factors of technical and fundamental analysis is allocated. A score scale has been developed for experts to evaluate the situation on the crypto currency market. The use of the Kendel coefficient to determine the consensus of expert opinions is proposed. By way of example, an assessment was made of the state of the crypto currency market, a trend was determined and the hypothesis was verified. The research confirms that the proposed methodology based on the complex combination of factors of technical and fundamental analysis on the use of expert estimates allows with high probability to determine the state and trends of the crypto currency market and on this basis to take effective financial and organizational decisions.*

*Key words: crypto currency, bitcoin, trading on the stock exchange, modelling, forecasting, fundamental analysis, technical analysis, expert evaluation*

**Постановка задачі.** Поява криптовалюти і ринку криптовалюти – це новий етап у розвитку грошей і фондових ринків, ринків венчурного капіталу. Біткоїн, будучи флагманом на ринку криптовалют, перетворився з молодого стартапу в мульти-мільярдний актив. Криптовалюта – це актив ХХІ століття. Біткоїн дає можливість кожному взяти участь на ринку криптовалюти в якості гравця та дає можливість без будь-яких зусиль інвестувати капітал, не виходячи з власного будинку. Біткоїн – це єдиний великий актив за останні 10 років, який дав приріст в 10000% за 3 роки.

Біткоїн піддається як технічному, так і фундаментальному аналізу. При визначенні тренду курсу криптовалюти на сьогодні немає системи, яка дає можливість зробити прогноз з точністю в 100%. Але, використовуючи фундаментальний і технічний аналіз, з'являється можливість зробити прогноз тренду і курсу криптовалюти з достатньо високим рівнем ймовірності. Для досягнення найбільшої точності прогнозу трейдер повинен виконувати аналіз за допомогою достатньо великої кількості показників, узагальнювати отримані результати та робити висновки. Через занадто велику кількість індикаторів такий аналіз може займати дуже багато часу. Також складності виникають й при узагальненні всіх показників індикаторів з метою прийняття єдиного вірного рішення – заходити чи ні на біржу у даний проміжок часу. За умови усього вище зазначеного виникає потреба у створенні єдиного системного підходу для аналізу тренду біткоїна з метою підтримки прийняття рішень при торгівлі криптовалютою.

**Аналіз досліджень та публікацій.** Вперше термін «криптовалюта» почав використовуватися після появи платіжної системи «Біткоїн», яка була розроблена в 2009 році людиною або групою людей під псевдонімом Сатоси Накамото.

Термін закріпився після публікації статті про систему біткоїн «Crypto currency» (Криптографічна валюта), опубліковану в 2011 році в журналі «Forbes». Сам же автор біткоіна, як і багато інших, використовував термін «електронна готівка» (англ. Electronic cash). Криптовалюта може бути розроблена з нуля або використовувати загальнодоступний вихідний код іншої криптовалюти. Якщо, крім коду, нова криптовалюта також використовує ланцюжок блоків вихідної криптовалюти, таку криптовалюту називають форком вихідної криптовалюти. Для своєї емісії різні криптовалюти найчастіше застосовують майнінг.

Не зважаючи на те, що саме поняття криптовалюти набуло широкого розповсюдження відносно недавно, наразі вже існує достатньо велика кількість публікацій за цим спрямуванням.

Так, наприклад, можна виділити роботи зарубіжних авторів [1–13], в яких розглядається як сама сутність криптовалюти як нового фінансового інструменту 21-го сторіччя, так і розгляд її в аспекті економічного зростання країн.

Поряд із зарубіжними авторами вважається необхідним відмітити роботи науковців ближнього зарубіжжя [14–16]. Знаходячись на тренді останніх вінь у розвитку цифрової економіки вони також відзначають, що поняття криптовалюти стає невід'ємним елементом в економіці будь-якої країни, а проведені дослідження в цьому напрямку ще раз підтверджують це.

Але в аспекті даного наукового дослідження, яке розглядає криптовалюту як інструмент торгівлі на біржі, обумовлюючи тим самим коло проблемних питань, хотілося б виділити роботу [16], яка присвячена саме прогнозуванню курсу валюти з використанням економіко-математичного моделювання. Як справедливо відзначено авторами в зазначеній роботі, практично відсутні публікації в цьому напрямку, що на їх і наш погляд робить ініціювання досліджень в цьому напрямку актуальним.

Виділення невирішених частин. Аналіз наукових досліджень за тематикою криптовалюти показав, що більшість з них присвячена розгляду криптовалюти в аспекті економічних явищ, розвитку держави, правового регулювання і як інструментарію розв'язання певних фінансових задач. Роботи в напрямку аналізу та прогнозу курсу криптовалюти майже відсутні. Існує два підходи – або використання експертної оцінки, або застосування економіко-математичних методів при прогнозі курсу криптовалюти на біржі. На наш погляд, обидва підходи мають свою ефективність і переваги. Але поєднання цих підходів змогло б певною мірою покращити точність прогнозу. Саме це питання, на наш погляд, є не вирішеною частиною та потребує подальшої розробки в рамках даного наукового дослідження.

**Формулювання цілей.** Метою цієї роботи є створення моделі прийняття рішень про необхідність купівлі або продажу криптовалюти і біткоіна в заданий момент часу на основі отримання якісних прогнозних значень.

Дана модель буде використовувати дані отримані в результаті технічного і фундаментального аналізу, а також експертної оцінки і перероблювати їх в кількісний і якісний показник, який буде впливати на прийняття гіпотези про зростання або зниження курсу криптовалюти в заданий період часу. Модель дозволить мінімізувати ризики і збільшити прибутковість інвестицій.

Проведення ефективних інвестицій – це запорука успішної роботи та отримання високих показників ефективності будь-якого трейдера. Розробка моделі підтвердження гіпотези одночасно може збільшити прибутковість інвестицій і оптимізувати роботу трейдера.

**Виклад основного матеріалу.** Модель прийняття рішення про необхідність покупки або продажу криптовалюти будується на висуненні гіпотези (про подальше зростання / падіння курсу криптовалюта) і необхідність її підтвердження.

Сам факт підтвердження гіпотези реалізується через створення моделі оцінювання фундаментальних чинників, виділених в результаті фундаментального і технічного аналізів. Дані фактори необхідно розділити на позитивні і негативні, після чого, за допомогою експертної оцінки, встановити кожному з факторів відповідний його важливості бал. Модель, запропонована в рамках даного дослідження, передбачає 200-бальну систему оцінювання гіпотези. Мінімальний бал – «-100», максимальний – «100».

Позитивні фактори мають позитивне значення, негативні – негативне значення. Позитивними вважаються фактори, які мають позитивний вплив на зростання ціни активу. Негативними вважаються фактори, які мають негативний вплив на зростання ціни активу. Відповідно позитивні фактори необхідно підсумувати і віднімати з них суму негативних факторів фундаментального і технічного аналізу.

Модель прийняття рішення має наступну градацію:

-100–0 – негативна кількість балів, гіпотеза не приймається, відкриття позиції, зазначеної в гіпотезі, недоцільне, оскільки немає достатньої кількості підтверджуючих сигналів.

0–30 балів – гіпотеза не приймається, відкриття позиції, зазначеної в гіпотезі, недоцільне, оскільки немає достатньої кількості підтверджуючих сигналів.

30–50 балів – ймовірність підтвердження гіпотези мінімальна, відкриття позиції відповідно до гіпотези проводиться в разі, якщо прибутковість позиції понад 100%, відповідно до гіпотези. В даному випадку ризик виправдовує можливий дохід. Відкриття позиції супроводжується установкою стоп-лосс ціни згідно з рівнями підтримки / опору розрахованих в результаті технічного аналізу.

50–75 балів – гіпотеза про зростання / падіння активу має високі шанси реалізації. Гіпотеза приймається. Трейдеру рекомендовано виставити стоп-лосс ціну, за якою в разі помилки або

непередбачуваних обставин на ринку у трейдера буде можливість зафіксувати мінімально можливий збиток. Стоп-лосс ціна встановлюється трейдером згідно з проведеним ним технічним аналізом на рівнях підтримки / опору.

75–100 балів – гіпотеза підтверджена, ризики мінімальні. Трейдеру рекомендовано відкривати позицію з мінімально можливою стоп-лосс ціною (на 2% нижче поточної ціни в разі відкриття довгої позиції, на 2% вище поточної ціни в разі відкриття короткої позиції).

Фактори фундаментального аналізу мають максимально можливий бал (-50), фактори технічного аналізу мають максимально можливий бал (50).

Розрахунок показника достовірності гіпотези виконуватиметься за формулою:

$$КП = \sum \Phi_k + \sum T_k, \quad (1)$$

$$\text{де } \sum \Phi_k = (\Phi_{П1} + \dots + \Phi_{Пn}) - (\Phi_{Н1} + \Phi_{Нn}) \leq 50$$

$$\sum T_k = (T_{П1} + \dots + T_{Пn}) - (T_{Н1} + T_{Нn}) \leq 50 \quad \Sigma \leq 50,$$

де КП – показник достовірності гіпотези.

ФП – кількість балів за окремо взятий позитивний фундаментальний фактор.

ФН – кількість балів за окремо взятий негативний фундаментальний фактор.

ТП – кількість балів за окремо взятий позитивний фактор технічного аналізу.

ТН – кількість балів за окремо взятий негативний фактор технічного аналізу.

Групування чинників технічного і фундаментального аналізу.

Відповідно до технічного аналізу, можна виділити наступні позитивні фактори, які вказують на зростання ціни:

1. Закінчення п'яти-хвильової корекції ABCDE на графіку технічного аналізу, що вказує на зміну тренду зі спадного в зростаючий.

2. Початок зростаючого тренду в хвилі E-1, що вказує на зміну тренду зі спадного в висхідний.

3. Перетин курсом активу біткоїна лінії експоненційної середньої ковзної, що вказує на зміну тренду зі спадного в зростаючий.

4. Закінчення «відпрацювання» фігури «голова і плечі». Не дивлячись на те, що фігура є «фігурою розвороту», фігура остаточно завершена, була в хвилі D-E, оскільки відразу за нею пішла хвиля E-1.

Негативні фактори технічного аналізу:

1. Відсутність сформованих рівнів підтримки в хвилі 1-2 на великих світових біржах криптовалют. Не дивлячись на розмічені стандартні рівні 0,618; 0,5; 0,318, сигналів, підтверджуючих наявність фактичної підтримки трейдерів на даних рівнях, немає. Ордери в стаканах великих бірж не можуть виділити точний рівень підтримки. Велика частина трейдерів поза ринком. Це пов'язано з фундаментальними причинами, з побоюваннями при поділі криптовалюти.

Відповідно до проведеного раніше фундаментального аналізу, можна виділити наступні позитивні фактори, які вказують на зростання ціни:

1. Вирішення проблеми масштабування біткоїна.

2. Зростання користувачів криптовалюти і інтересу до криптовалюти серед широких мас.

3. Наміри групи майнерів провести хардфорк мережі біткоїн і створити нову криптовалюту «Bitcoin Cash».

4. Позитивні фактори для інвестування, пов'язані з особливостями криптовалюти як активу.

5. Біткоїн піддається закону "Мура".

Негативні фактори фундаментального аналізу:

1. Ризики пов'язані з фундаментальними особливостями криптовалюти як активу.

2. Ризики пов'язані з поділом криптовалюти.

Означені вище фактори згруповані в таблицю для проведення експертної оцінки. Експерт пропоставляв оцінку, виставляючи від 0 до 20 балів за кожний фактор.

Таблиця 1

### Результати експертної оцінки технічного аналізу

Фактори технічного аналізу	Середня експертна оцінка
<b>Позитивні</b>	
Закінчення п'ятихвильової корекції ABCDE на графіку технічного аналізу, що вказує на зміну тренду зі спадного в зростаючий.	12,4
Початок зростаючого тренду в хвилі E-1, що вказує на зміну тренду з спадного в висхідний.	9,4
Перетин курсом активу біткоїна лінії експоненційної середньої ковзної, що вказує на зміну тренду зі спадного в зростаючий.	8,2
Закінчення «відпрацювання» фігури «голова і плечі». Не дивлячись на те, що фігура є «фігурою розвороту», фігура остаточно завершена була в хвилі D-E, оскільки відразу за нею пішла хвиля E-1.	4
<b>Негативні</b>	
Відсутність сформованих рівнів підтримки в хвилі 1-2 на великих світових біржах криптовалют. Не дивлячись на розмічені стандартні рівні 0,618; 0,5; 0,318, сигналів, підтверджуючих наявність фактичної підтримки трейдерів на даних рівнях, немає. Ордери в стаканах великих бірж не можуть виділити будь-якої точний рівень підтримки. Велика частина трейдерів поза ринком. Це пов'язано з фундаментальними причинами, з побоюваннями при поділі криптовалюти.	6,2

Таблиця 2

## Результати експертної оцінки фундаментального аналізу

Фактори фундаментального аналізу	Середня експертна оцінка
<b>Позитивні</b>	
Вирішення проблеми масштабування біткоїна	15,4
Зростання користувачів криптовалюти і інтересу до криптовалюта серед широких мас	10,6
Наміри групи майнерів провести хардфорк мережі біткоїна і створити нову криптовалюту «Bitcoin Cash»	7,6
Позитивні фактори для інвестування, пов'язані з особливостями криптовалюти, як активу	7
Біткоїн піддається закону "Мура".	5,8
<b>Негативні</b>	
Ризики пов'язані з фундаментальними особливостями криптовалюти як активу	7,2
Ризики пов'язані з поділом криптовалюти	6,4

На підставі даних експертної таблиці проведено розрахунок показника підтвердження гіпотези за формулою (1).

КП – показник достовірності гіпотези згідно результатів підрахунку склав 60,6 балів. Це означає, що гіпотеза про зростання активу має високі шанси реалізації. Гіпотеза «Зростання ціни біткоїна в середньо-терміновому періоді відбудеться на суму більш ніж 3853 USD» приймається. При проведенні інвестування необхідно встановити стоп-лосс ціну, яка дозволить зафіксувати збиток на прийнятному рівні, якщо прогноз виявиться невірним.

Для визначення погодженості думок експертів використано множинний коефіцієнт кореляції (коефіцієнт конкордації) рангів Кендалла, який визначається за формулою:

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n)}$$

де  $m$  – число експертів в групі,

$n$  – число факторів,

$S$  – сума квадратів різниць рангів (відхилень від середнього).

Під час аналізу було опитано 5 експертів. Коефіцієнт Кендалла становив 0.77, що вказує на погодженість думок експертів.

Перевірка гіпотези. Для того, щоб перевірити розроблену методику прогнозу курсу криптовалюти, виконано інвестування в сумі 704,83 USD. Була відкрита угода на купівлю криптовалюти «біткоїн» в позиції «Long», з очікуванням подальшого зростання відповідно до висунутої гіпотези. Кількість куплених BTC склало 0,25074559. Стоп-лосс ціною є рівень 0.318 хвилі E-1 - 2318.35 USD.

Передбачуваний дохід при досягненні ціни 3853 USD становив 42%. Можливий збиток при досягненні стоп-лосс ціни становив 14,6%. Дане співвідношення можна вважати ефективним, з урахуванням того, що стоп-лосс ціна обрана на найбільш низькому рівні 0.318.

Підтвердженням того, що гіпотеза про зростання криптовалюти в середньо-терміновому періоді більш ніж на 3853 USD виявилася вірною, фундаментальний і технічний аналіз проведено якісно, модель підтвердження гіпотези працює вірно, а також спостерігається подальше зростання ціни на біткоїн відповідно до висунутої гіпотези.

**Висновки.** Поява криптовалюти на світовій економічній арені з кожним роком відіграє все більш вагомий роль в розвитку економіки будь-якої держави. Кількість наукових досліджень за напрямком криптовалюти з кожним роком все більше і більше зростає. Вагомим інструментом аналізу криптовалюти на сьогодні є прогнозування її курсу, яке дозволяє поряд із визначенням тенденції в розвитку ринку криптовалют приймати ефективні стратегічні рішення на будь-якому рівні управління, а також збільшувати показники прибутковості роботи рядового трейдера. А отже, з огляду на вище зазначене, дослідження в цьому напрямку є й залишатимуться у майбутньому актуальними. В цьому напрямку в даному дослідженні виконано наступні задачі.

Проаналізовано роботи вчених за напрямком розвитку та моделювання криптовалюти.

Відзначено, що застосування методів технічного та фундаментального аналізів доволі розповсюджено при прогнозуванні курсу криптовалюти та при певному рівні досвіду трейдера може давати задовільний результат. Але, поряд із цим, висунуто гіпотезу про можливість підвищення ефективності прогнозування курсу криптовалюти у разі об'єднання певної групи факторів технічного та фундаментального аналізів із застосуванням експертних оцінок на основі розробленої бальної шкали.

Виділено групу найбільш вагомих факторів технічного та фундаментального аналізів. Розроблено бальну шкалу, за якою експертам запропоновано виконувати оцінку ситуації на ринку криптовалюти. Запропоновано застосування коефіцієнта Кендалла для визначення погодженості думок експертів. На прикладі проведено оцінку стану ринку криптовалюти, визначено тенденцію курсу та виконано перевірку висунутої гіпотези.

В роботі підтверджено, що запропонована методика на основі комплексного об'єднання факторів технічного та фундаментального аналізів із застосування експертних оцінок дозволяє з високою ймовірністю

визначати стан та тенденції ринку криптовалюти та на цій основі приймати ефективні фінансові та організаційні рішення.

### Література

1. Cocco L. Using an artificial financial market for studying a cryptocurrency market / L. Cocco, G. Concas, M. Marchesi // *Journal of Economic Interaction and Coordination*. – 12(2). – 2017. – S. 345–365.
2. Sauer B. Virtual currencies, the money market, and monetary policy / B. Sauer // *International Advances in Economic Research*. – 22(2). – 2016. – S. 117–130.
3. Harwick C. Cryptocurrency and the problem of intermediation / C. Harwick // *The Independent Review*. – 20(4). – 2016. – S. 569–588.
4. Bouoiyour J. Bitcoin price: Is it really that new round of volatility can be on way? / J. Bouoiyour, R. Selmi // *Selmi Munich Personal RePEc Archive*. MPRA Paper. – 2015. – URL: [https://mpa.ub.uni-muenchen.de/65580/1/MPRA\\_paper\\_65580.pdf](https://mpa.ub.uni-muenchen.de/65580/1/MPRA_paper_65580.pdf)
5. Luther W. J. Cryptocurrencies, network effects and switching costs / W. J. Luther // *Contemporary Economic Policy*. – 34(3). – 2016. – S. 553–571.
6. White L.H. The market for cryptocurrencies / L.H. White // *Cato Journal*. – 35(2). – 2015. – S. 383–402.
7. Woo D. Bitcoin: A first assessment / D. Woo, I. Gordon, V. Iaralov // *Bank of America Merrill Lynch*. – 2013. – URL: [https://www.aargauerzeitung.ch/asset\\_document/i/127472557/download](https://www.aargauerzeitung.ch/asset_document/i/127472557/download)
8. Cheah E.T. Speculative bubbles in Bitcoin markets? An empirical investigation into the fundamental value of Bitcoin / E.T. Cheah, J. Fry // *Economics Letters*. – 130. – 2015. – S. 32–36.
9. Koblitz N., Menezes A.J. Cryptocash, cryptocurrencies and cryptocontracts. *Designs, Codes and Cryptography*. 2016; 78(1): 87–102.
10. Pieters G., Vivanco S. Financial regulations and price inconsistencies across Bitcoin markets / G. Pieters, S. Vivanco // *Information Economics and Policy*. – 39. – 2017. – S. 1–14.
11. Granger C.W.J. Comments on testing economic theories and the use of model selection criteria / C.W.J. Granger, M.L. King, H. White // *Journal of Econometrics*. – 67(1). – 1995. – S. 173–187.
12. Perron P. Further evidence on breaking trend functions in macroeconomic variables / P. Perron // *Journal of Econometrics*. – 80(2). – 1997. – S. 355–385.
13. Yelowitz A. Characteristics of Bitcoin users: An analysis of Google search data / A. Yelowitz, M. Wilson // *Applied Economics Letters*. – 22(13). – 2015. – S. 1030–1036.
14. Ельшин Л.А. Возможности узгодження ділової активності економічних агентів на основі криптотрансакції. Методи, механізми та чинники міжнародної конкурентоспроможності національних економічних систем / Л.А. Ельшин, А.А. Абдукаева // *Международ. науч.-практ. конф. (Казань, 21 жовтня 2017 г.)*. – Ч. 1. – 2017. – С. 88–91.
15. Сафиуллин М.Р. Сходимость прогностических и фактических данных, оценивающих биржевой курс / М.Р. Сафиуллин А.А. Абдукаева, Л.А. Ельшин // *Финансы: теория и практика*. – Т. 22. – № 4. – 2018. – С. 24–28.
16. Сафиуллин М.Р. Методические подходы к прогнозированию динамики курса криптовалют с применением инструментов стохастического анализа (на примере биткойна) / М.Р. Сафиуллин, А.А. Абдукаева Л.А. Ельшин // *Финансы: теория и практика*. – Т. 22. – № 4. – 2018. – С. 38–51.

### References

1. Cocco L. Using an artificial financial market for studying a cryptocurrency market / L. Cocco, G. Concas, M. Marchesi // *Journal of Economic Interaction and Coordination*. – 12(2). – 2017. – S. 345–365.
2. Sauer B. Virtual currencies, the money market, and monetary policy / B. Sauer // *International Advances in Economic Research*. – 22(2). – 2016. – S. 117–130.
3. Harwick C. Cryptocurrency and the problem of intermediation / C. Harwick // *The Independent Review*. – 20(4). – 2016. – S. 569–588.
4. Bouoiyour J. Bitcoin price: Is it really that new round of volatility can be on way? / J. Bouoiyour, R. Selmi // *Selmi Munich Personal RePEc Archive*. MPRA Paper. – 2015. – URL: [https://mpa.ub.uni-muenchen.de/65580/1/MPRA\\_paper\\_65580.pdf](https://mpa.ub.uni-muenchen.de/65580/1/MPRA_paper_65580.pdf)
5. Luther W. J. Cryptocurrencies, network effects and switching costs / W. J. Luther // *Contemporary Economic Policy*. – 34(3). – 2016. – S. 553–571.
6. White L.H. The market for cryptocurrencies / L.H. White // *Cato Journal*. – 35(2). – 2015. – S. 383–402.
7. Woo D. Bitcoin: A first assessment / D. Woo, I. Gordon, V. Iaralov // *Bank of America Merrill Lynch*. – 2013. – URL: [https://www.aargauerzeitung.ch/asset\\_document/i/127472557/download](https://www.aargauerzeitung.ch/asset_document/i/127472557/download)
8. Cheah E.T. Speculative bubbles in Bitcoin markets? An empirical investigation into the fundamental value of Bitcoin / E.T. Cheah, J. Fry // *Economics Letters*. – 130. – 2015. – S. 32–36.
9. Koblitz N., Menezes A.J. Cryptocash, cryptocurrencies and cryptocontracts. *Designs, Codes and Cryptography*. 2016; 78(1): 87–102.
10. Pieters G., Vivanco S. Financial regulations and price inconsistencies across Bitcoin markets / G. Pieters, S. Vivanco // *Information Economics and Policy*. – 39. – 2017. – S. 1–14.
11. Granger C.W.J. Comments on testing economic theories and the use of model selection criteria / C.W.J. Granger, M.L. King, H. White // *Journal of Econometrics*. – 67(1). – 1995. – S. 173–187.
12. Perron P. Further evidence on breaking trend functions in macroeconomic variables / P. Perron // *Journal of Econometrics*. – 80(2). – 1997. – S. 355–385.
13. Yelowitz A. Characteristics of Bitcoin users: An analysis of Google search data / A. Yelowitz, M. Wilson // *Applied Economics Letters*. – 22(13). – 2015. – S. 1030–1036.
14. Elshin L.A. Possibilities of accelerating business activity of economic agents on the basis of cryptotransactions. Methods, mechanisms and factors of international competitiveness of national economic systems / L.A. Elshin, A.A. Abdukayev // *International scientific practice. conf. (Kazan, October 21, 2017)*. – P. 1. – 2017. – P. 88–91.
15. Safiullin M.R. Convergence of prognostic and factual data evaluating the exchange rate / M.R. Safiullin A.A. Abdukayeva, L.A. Elshin // *Finances: Theory and Practice*. – Т. 22. – № 4. – 2018. – P. 24–28.
16. Safiullin M.R. Methodical approaches to forecasting the dynamics of the course are cryptovate with the use of stochastic analysis tools (for example, bitcoin) / M.R. Safiullin, A.A. Abdukayeva L.A. Elshin // *Finances: Theory and Practice*. – Т. 22. – № 4. – 2018. – P. 38–51.

Рецензія/Peer review : 25.03.2019

Надрукована/Printed : 10.04.2019  
Рецензент: д. е. н., проф. Пашкевич М. С.