

ПОРТФЕЛЬНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ КРИПТОВАЛЮТ PORTFOLIO MANAGEMENT WITH CRYPTOCURRENCIES

УДК 336.744

<https://doi.org/10.32843/infrastruct33-43>**Кондрат І.Ю.**к.е.н., доцент, доцент кафедри фінансів
Національний університет
«Львівська політехніка»**Драла Р.І.**

студент

Національний університет
«Львівська політехніка»

У статті розглянуто питання оптимізації портфеля криптовалют із застосуванням моделей Марковіца, Шарпа, Квази-Шарпа. Розкрито сутність поняття «криптовалюта», її характерні особливості та правовий статус на фінансовому ринку України. За критерієм капіталізації складено перелік криптовалют, на основі якого здійснювалося формування оптимальних портфельів, систематизовано статистичні дані щодо зміни цін цих фінансових інструментів. Виконано розрахунки та визначено оптимальну структуру портфельів криптовалют за умови їх різної доходності. Для кожної моделі створено ефективну множину портфельів криптовалют. Аналізуючи одержані результати, можна стверджувати, що доходність усіх отриманих портфельів є невисокою. Достатній рівень диверсифікованості наявний у портфелях, сформованих на основі моделі Квази-Шарпа. Доцільність інвестування в портфельі, сформовані з криптовалют, є сумнівною. Отримання доходів на ринку криптовалют можливе під час здійснення спекулятивної діяльності.

Ключові слова: інвестиції, криптовалюти, моделі оптимізації, оптимальний портфель, портфельний менеджмент, ринок криптовалют.

В статье рассмотрены вопросы оптимизации портфеля криптовалют с при-

менением моделей Марковица, Шарпа, Квази-Шарпа. Раскрыта сущность понятия «криптовалюта», ее характерные особенности и правовой статус на финансовом рынке Украины. По критерию капитализации составлен перечень криптовалют, на основе которого осуществлялось формирование оптимальных портфельей, систематизированы статистические данные по изменению цен этих финансовых инструментов. Выполнены расчеты и определена оптимальная структура портфельей криптовалют при условии их разной доходности. Для каждой модели создано эффективное множество портфельей. Анализируя полученные результаты, можно утверждать, что доходность всех расчетных портфельей невысока. Достаточный уровень диверсификации, имеющийся в портфельях, сформированных на основе модели Квази-Шарпа. Целесообразность инвестирования в портфельи, сформированные из криптовалют, сомнительна. Получение доходов на рынке криптовалют возможно при осуществлении спекулятивной деятельности.

Ключевые слова: инвестиции, криптовалюта, модели оптимизации, оптимальный портфель, портфельный менеджмент, рынок криптовалют.

This article discusses the portfolio optimization of cryptocurrencies with the use of the Markowitz, Sharpe and quasi-Sharpe models. The core of the concept of cryptocurrencies, its characteristic features and its legal status on the financial market of Ukraine were developed. Since cryptocurrency is mainly used as a speculative investment but not as an alternative currency or a medium of exchange, therefore with its use the portfolio risks can be diversified since the correlation between cryptocurrency and traditional financial assets is low. A high commission fee for the transactions in cryptocurrencies is a considerable disadvantage. Considerable volatility of cryptocurrency can significantly complicate or even prevent the implication of the portfolio theory for portfolio optimization. The aim of this study is to assess the feasibility of investor portfolio development with the use of the optimization models. For this purpose, according to the capitalization criteria, the list of cryptocurrency items was compiled on the basis of which the development of optimal portfolio was implemented, the statistical data on the price movement of this financial tools were systematized. According to the result of the analysis of the cryptocurrency market, its significant concentration has been approved. In particular, Bitcoin accounts for over 50% of all its amount and the chosen ones for the cryptocurrency optimization shaped 85,38% of the market at the moment of calculations. Hence, a small number of cryptocurrencies should be chosen to develop the investment portfolio. Calculations were performed and the optimal cryptocurrency portfolio structure was identified under the condition of their different level of income. The results of the optimization received with the help of Markowitz and Sharpe were similar. These portfolios are characterized by low income and a small number of cryptocurrencies which form the optimal portfolio which means low diversification. The advantage of the model by quasi-Sharpe in the study is gaining more diverse portfolios which helps them to be more resilient to fluctuations of rates. The feasibility of investment in the portfolios, developed by cryptocurrencies, is dubious. Income generation in the cryptocurrency market is possible when implementing speculative activities.

Key words: investments, cryptocurrencies, models of optimization, optimal portfolio, portfolio management, cryptocurrency market.

Постановка проблеми. Перманентний технологічний прогрес спричиняє постійне створення фінансових інновацій, однією з яких є криптовалюти. Це новий інструмент світового фінансового ринку, активна торгівля яким відбувається лише протягом останніх років. У зв'язку із цим виникає низка питань, серед яких – можливість та доцільність формування інвестиційного портфеля криптовалют із використанням класичних методів портфельного менеджменту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Найбільш значний внесок у створення та розвиток ідеї оптимізації інвестиційного портфеля здійснили Г. Марковіц, Д. Тобін та В. Шарп. Серед українських науковців питаннями порт-

фельного менеджменту займалися В. Колядюк [1], В. Олійник [2], В. Пластун [3], О. Пластун [4] та ін. Проте, незважаючи на широке висвітлення портфельної теорії в науковій літературі, практично відсутні роботи щодо її застосування на ринку криптовалют.

Інтерес до криптовалюти як інвестиційного інструмента постійно зростає. Bitcoin, наприклад, використовується переважно як спекулятивна інвестиція, а не як альтернативна валюта чи засіб обміну. Результати досліджень [5] свідчать про значні переваги від включення криптовалют до інвестиційного портфеля. З їх допомогою можна диверсифікувати портфельні ризики, оскільки кореляція між криптовалютами і традиційними фінансовими

Показники криптовалют станом на 24.05.2019

Назва	Ринкова капіталізація, \$	Ціна, \$
Bitcoin	141 539 115 575	7 987,37
Ethereum	26 497 014 859	249,48
XRP	16 195 609 303	0,384541
Bitcoin Cash	7 281 315 898	409,05
Litecoin	6 185 976 031	99,9
EOS	5 846 454 504	6,4
Binance Coin	4 777 575 417	33,84
Tether	3 040 673 514	1,00
Cardano	2 096 685 245	0,080869
TRON	1 866 948 352	0,027998

Джерело: coinmarketcap.com

активами є низькою, а середньодобовий прибуток більшості криптовалют вищий, аніж у інших активів [6]. Проте криптовалюти характеризуються значною волатильністю, що може ускладнити чи взагалі унеможливити застосування портфельної теорії для оптимізації портфеля.

Постановка завдання. Метою даного дослідження є оцінка можливості та доцільності формування портфеля інвестора з криптовалют із застосуванням моделей оптимізації.

Виклад основного матеріалу дослідження. Тема дослідження правового статусу криптовалюти та її місця на фінансовому ринку України є актуальною, потребує детального опрацювання з урахуванням міжнародного досвіду. До основних проблем здійснення операцій із криптовалютами належать: невизначеність правового статусу, відсутність методики обліку операцій із віртуальними валютами, невизначеність оподаткування. Поняття віртуальної валюти з'явилося у 2009 р. (коли було створено Bitcoin) та закріплено в Директиві ЄС 2018/843 Європейського Парламенту та Ради від 30.05.2018. У проекті закону «Про обіг криптовалюти в Україні» запропоновано таке визначення: «Криптовалюта – це програмний код (набір символів, цифр та букв), що є об'єктом права власності, який може виступати засобом міни, відомості про який вносяться та зберігаються у системі блокчейн як облікові одиниці поточної системи блокчейн у вигляді даних (програмного коду)» [7].

Дискусійним є питання, чи можливо функціонування ринку криптовалют описати однією з існуючих ринкових гіпотез. Так, наприклад, дослідження персистентності рядів дохідності чотирьох криптовалют із найвищою ринковою капіталізацією показало, що вони не дотримуються випадкового блукання і в динаміці їхніх цін присутня довгострокова пам'ять [3, с. 180].

Тому, відштовхуючись від думки, що на основі попередніх цін фінансового інструмента можливо спрогнозувати їх подальшу зміну, сформуємо інвестиційний портфель, який буде складатися з криптовалют. Портфель формуватиметься з десяти криптовалют із найвищою ринковою капіталізацією. Показники ринкової капіталізації та ціни цих фінансових інструментів подано в табл. 1. Вхідними даними для проведення дослідження вважаємо щоденне значення їхніх цін з 01.10.2017 до 24.05.2019 (601 спостереження).

За результатами аналізу ринку криптовалют можна стверджувати про його значну концентрацію. Так, на Bitcoin припадає понад 50% від усього його обсягу, а вибрані для оптимізації криптовалюти на момент розрахунку формували 85,38% ринку. При цьому загальна кількість криптовалют перевищує дві тисячі. Саме у зв'язку

із цим, на нашу думку, абсолютно доцільним є використання незначної кількості цих фінансових інструментів для формування з них інвестиційного портфеля.

Модель (1), яку запропонував Г. Марковіц [8] ще в середині минулого століття, оперує поняттями дохідності, ризику та коваріації цінних паперів.

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^N W_i \times r_i \geq r_p \\ \sqrt{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N W_i \times W_j \times k_{ij}} \rightarrow \min \\ W_i \geq 0 \\ \sum_{i=1}^N W_i = 1 \end{array} \right. \quad (1)$$

Хоча вона пов'язана зі значним переліком умовностей (дохідність приймається як математичне очікування, а ризик – як середнє квадратичне відхилення дохідності; дані попередніх періодів повною мірою відображають майбутню дохідність), модель є актуальною досі.

У результаті проведених розрахунків удалося сформувати ефективну множину портфельів криптовалют (рис. 1).

Зважаючи на рис. 1, можна дійти висновку, що існує пряма залежність між зміною дохідності та ризику за дохідності до 0,8% та зростання ризику прискореними темпами за дохідності, що перевищує це значення для сукупності всіх можливих варіантів портфельів. Може існувати низка причини того, чому графік одержаної множини портфельів криптовалют відрізняється від свого класичного вигляду. На нашу думку, основну роль у цьому відіграють низька дохідність фінансових інструментів за аналізований період, а також незначна кількість портфельів, що можливо сформувати за заданих обмежень. Деякі з можливих варіантів структури таких портфельів за різних рівнів дохідності подано в табл. 2.

Оптимальний портфель, відповідно до моделі Марковіца, може складатися всього з п'яти крип-

товалют. EOS, BinanceCoin, Cardano та TRON входять до цього переліку у зв'язку з відносно високими показниками дохідності, тоді як для Tether притаманний низький ризик. Залежно від потреб інвестор може вибрати оптимальний для себе варіант співвідношення дохідності та ризику, проте отримані результати ставлять під сумнів доцільність такого вкладання.

У моделі Шарпа (2) присутні схожі з попередньою моделлю припущення, проте додатково вводяться такі показники, як ринкова дохідність, безризикова дохідність, надлишкова дохідність та β – ризик цінного паперу. Було вирішено вибрати показником ринкової дохідності CRYPTO CURRENCIES INDEX 30, за безри-

зикову дохідність вибрано дохідність місячних бондів США.

$$\left\{ \begin{array}{l} R_f + \sum_{i=1}^N (a_i \times W_i) + (R_m \times R_f) \times \sum_{i=1}^N (\beta_i \times W_i) \geq r_p \\ \sqrt{(\sum_{i=1}^N (\beta_i \times W_i))^2 \times \sigma_m^2 + \sum_{i=1}^N (\sigma_i^2 \times W_i^2)} \rightarrow \min \\ W_i \geq 0 \\ \sum_{i=1}^N W_i = 1 \end{array} \right. \quad (2)$$

Незважаючи на відмінності у формуванні оптимального портфеля криптовалют, отримані результати є дуже близькими до попередніх, що можна побачити на рис. 2.

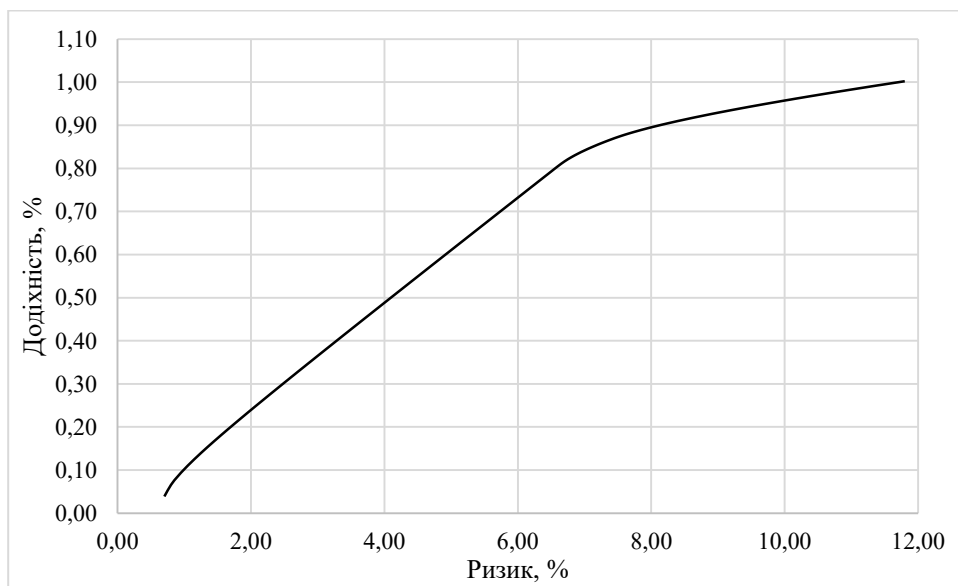


Рис. 1. Ефективна множина портфелів криптовалют, сформована на основі моделі Марковіца

Джерело: розраховано авторами

Таблиця 2

Структура оптимального портфеля, сформована на основі моделі Марковіца за різних рівнів дохідності

Дохідність портфеля, %	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
Ризик портфеля, %	0,99	1,69	2,48	3,28	4,10	4,92	5,74	6,56	8,13	11,71
Частка Bitcoin, %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Частка Ethereum, %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Частка XRP, %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Частка BitcoinCash, %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Частка Litecoin, %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Частка EOS, %	3,42	5,83	8,23	10,63	13,04	15,45	17,84	20,24	0	0
Частка BinanceCoin, %	6,00	13,09	20,17	27,28	34,35	41,43	48,56	55,66	45,00	1,24
Частка Tether, %	87,75	75,32	62,89	50,46	38,03	25,60	13,15	0,73	0	0
Частка Cardano, %	0,06	0,22	0,36	0,52	0,66	0,81	0,97	1,11	0	0
Частка TRON, %	2,76	5,55	8,34	11,12	13,92	16,71	19,48	22,26	55,00	98,76

Джерело: розраховано авторами

Ефективна множина портфельів, сформована на основі моделі Шарпа, практично повністю повторює таку множину, сформовану за допомогою моделі Марковіца.

Зважаючи на представлені в табл. 3 результати формування портфельів, можна констатувати, що оптимальні портфелі варто створювати з таких криптовалют, як EOS, BinanceCoin, Tether, Cardano та TRON. Проте ці портфелі не мають достатнього рівня доходності.

Оскільки ринок криптовалют досі перебуває на етапі становлення, використаємо модель Квазі-Шарпа (3), яка покликана зменшити похибки, пов'язані з нестабільністю котирувань цінних паперів.

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^N (X_i \times W_i) + (R_{sp} - X_{sp}) \times \sum_{i=1}^N (\beta_i \times W_i) \geq r_p \\ \sqrt{\sum_{i=1}^N (\beta_i \times W_i)^2 \times \sigma_{sp}^2 + \sum_{i=1}^N (\sigma_{ei}^2 \times W_i^2)} \rightarrow \min \\ W_i \geq 0 \\ \sum_{i=1}^N W_i = 1 \end{array} \right. \quad (3)$$

Додатковими припущеннями цієї моделі є те, що під одиничним портфелем мають на увазі портфель, який складається з усіх цінних паперів, що розглядаються, взятих в однаковій пропорції; взаємозалежність доходності цінного папера і доходності одиничного портфеля цінних паперів опи-

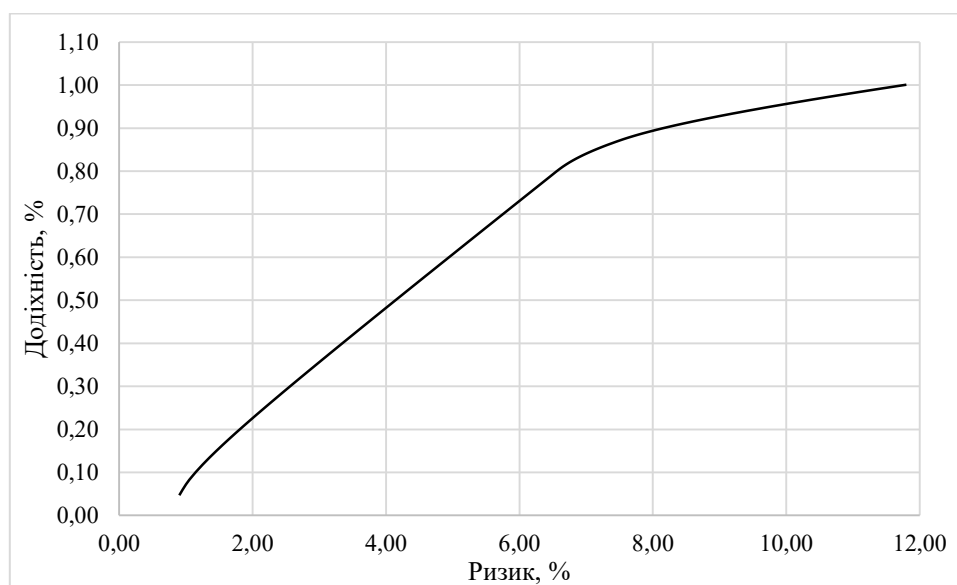


Рис. 2. Ефективна множина портфельів криптовалют, сформована на основі моделі Шарпа

Джерело: розраховано авторами

Таблиця 3

Структура оптимального портфеля, сформована на основі моделі Шарпа, за різних рівнів доходності

Дохідність портфеля, %	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
Ризик портфеля, %	1,14	1,81	2,56	3,34	4,14	4,94	5,75	6,56	8,16	11,76
Частка Bitcoin, %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Частка Ethereum, %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Частка XRP, %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Частка BitcoinCash, %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Частка Litecoin, %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Частка EOS, %	2,23	4,74	7,23	9,74	12,24	14,74	17,25	19,75	0	0
Частка BinanceCoin, %	6,88	13,52	20,20	26,86	33,53	40,19	46,85	53,51	45,00	1,28
Частка Tether, %	87,80	75,30	62,78	50,27	37,77	25,26	12,75	0,24	0	0
Частка Cardano, %	0,43	0,95	1,50	2,03	2,57	3,10	3,64	4,17	0	0
Частка TRON, %	2,67	5,49	8,28	11,09	13,90	16,71	19,51	22,32	55,00	98,72

Джерело: розраховано авторами

сується лінійною функцією; під ризиком цінного папера мають на увазі ступінь залежності зміни дохідності цінного папера від зміни дохідності одничного портфеля [9, с. 54].

Крива ефективної множини портфелів криптовалют показує, що після проходження дохідності 1,2% ризик зростає значно вищими темпами, ніж дохідність.

Сформовані на основі цієї моделі портфелі є більш диверсифікованими, ніж попередні, що дає їм змогу бути стійкішими до коливань курсів. Вибір прогнозовано більш дохідного або менш дохідного, проте більш диверсифікованого портфеля, тісно пов'язаний із завданнями, які перед собою ставить інвестор перед здійсненням інвестицій.

Висновки з проведеного дослідження. Ринок криптовалют існує менше десяти років, і харак-

терною рисою інструментів, що на ньому обертуються, є їх значна волатильність. Дослідження показало, що використання моделей оптимізації є одним із можливих способів формування інвестиційного портфеля криптовалют. Результати оптимізації, одержані за допомогою моделей Марковіца та Шарпа, є схожими. Цим портфелям притаманні низька дохідність та незначна кількість криптовалют, з яких формується оптимальний портфель. Перевагою моделі Квазі-Шарпа в дослідженні є отримання більш диверсифікованих портфелів. Хоча застосування оптимізаційних моделей на ринку криптовалют є потенційно можливим, на нашу думку, недоцільно формувати такі портфелі у зв'язку з нестабільністю цих фінансових інструментів. Отримання доходів на ринку криптовалют можливе під час здійснення спекулятивної діяльності.

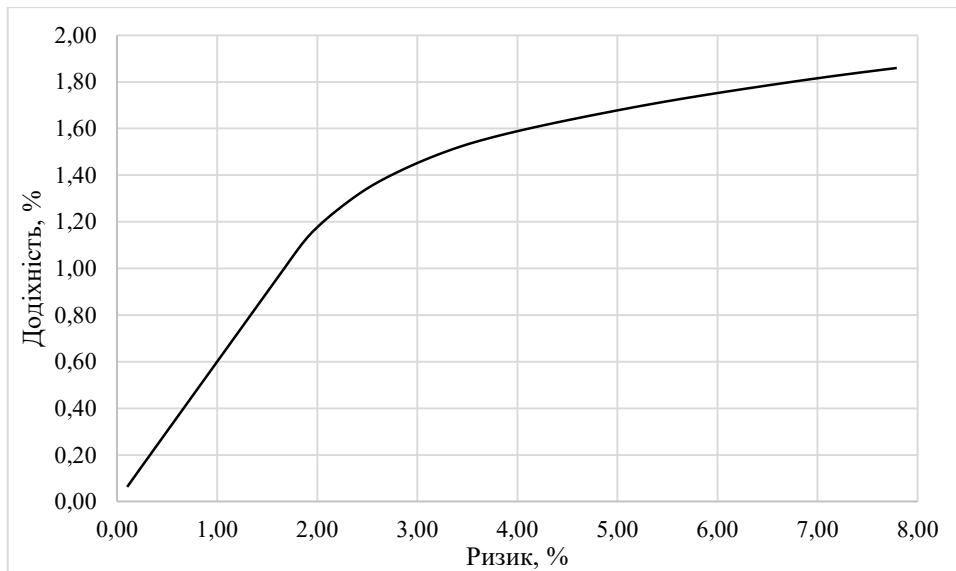


Рис. 3. Ефективна множина портфелів криптовалют, сформована на основі моделі Квазі-Шарпа

Джерело: розраховано авторами

Таблиця 4

Структура оптимального портфеля, сформована на основі моделі Квазі-Шарпа, за різних рівнів дохідності

Дохідність портфеля, %	0,10	0,30	0,50	0,70	0,90	1,00	1,10	1,30	1,50	1,70
Ризик портфеля, %	0,16	0,50	0,83	1,17	1,50	1,67	1,84	2,35	3,28	5,27
Частка Bitcoin, %	1,36	4,21	7,05	9,90	12,74	14,17	14,74	0,00	0,00	0,00
Частка Ethereum, %	0,78	2,42	4,05	5,68	7,32	8,14	8,58	2,20	0,00	0,00
Частка XRP, %	0,81	2,50	4,19	5,88	7,57	8,41	9,22	10,12	2,18	0,00
Частка BitcoinCash, %	0,83	2,56	4,30	6,03	7,76	8,63	9,41	9,37	0,00	0,00
Частка Litecoin, %	0,93	2,86	4,80	6,73	8,67	9,64	10,45	8,99	0,00	0,00
Частка EOS, %	0,92	2,85	4,78	6,71	8,64	9,60	10,70	15,34	20,79	16,54
Частка BinanceCoin, %	1,65	5,11	8,56	12,01	15,47	17,19	19,08	25,83	29,28	0,00
Частка Tether, %	91,18	72,77	54,36	35,95	17,54	8,33	0,00	0,00	0,00	0,00
Частка Cardano, %	0,71	2,18	3,66	5,13	6,61	7,34	8,19	12,09	17,62	19,90
Частка TRON, %	0,82	2,54	4,26	5,98	7,70	8,56	9,64	16,06	30,13	63,56

Джерело: розраховано авторами

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Колядюк В.В., Фартушний І.Д. Моделювання фондového портфеля в умовах нестабільності. *Актуальні проблеми економіки та управління*. 2012. Вип. 6. URL : http://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/12347/1/2012_3_Kolyadyuk.pdf (дата звернення: 19.07.2019).

2. Олійник В.М., Фролов С.М., Лещенко Ю.І. Деякі аспекти оптимізації портфеля фінансових інструментів. *Маркетинг і менеджмент інновацій*. 2012. № 1. С. 140–147. URL : http://nbuv.gov.ua/UJRN/Mimi_2012_1_17 (дата звернення: 19.07.2019).

3. Пластун В.Л., Домбровський В.С. Формування оптимального портфеля акцій «блакитних фішок» українського фондového ринку. *Вісник НБУ*. 2012. № 5. С. 50–56. URL : <http://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream/123456789/57404/1/Plastun-Dombrov1.pdf> (дата звернення: 19.07.2019).

4. Пластун О.Л. Персистентність на ринку криптовалют. *Розвиток системи обліку, аналізу та аудиту в Україні: теорія, методологія, організація* : збірник тез доповідей учасників XVII Всеукраїнської наукової конференції. Київ : Інформ.-аналіт. агентство, 2019. С. 179–182. URL : <http://194.44.12.92:8080/jspui/bitstream/123456789/3796/1/%d0%9f%d0%bb%d0%b0%d1%81%d1%82%d1%83%d0%bd.pdf> (дата звернення: 19.07.2019).

5. Platanakis E., Urquhart A. Portfolio Management with Cryptocurrencies: The Role of Estimation Risk. *Economics Letters*. 2019. Vol. 177. P. 76–80. URL : <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2019.01.019> (дата звернення: 19.07.2019).

6. Lee David Kuo Chuen, Guo Li, Wang Yu. Cryptocurrency: A new investment opportunity? *Journal of Alternative Investments*. 2018. № 20(3). P. 16–40. *Research Collection Lee Kong Chian School Of Business*. URL : https://ink.library.smu.edu.sg/lkcsb_research/5784 (дата звернення: 19.07.2019).

7. Проект закону України від 06.10.2017 № 7183 «Про обіг криптовалюти в Україні». URL : http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=62684 (дата звернення: 19.07.2019).

8. Markowitz H.M. Portfolio Selection. *The Journal of Finance*. 1952. Vol. VII № 1. DOI : 10.2307/2975974.

9. Рзаєв Д.О. Моделювання оптимізації портфеля цінних паперів. *Моделювання та інформаційні системи в економіці*. 2012. Вип. 86. С. 188–195. URL : http://nbuv.gov.ua/UJRN/Mise_2012_86_19 (дата звернення: 19.07.2019).

REFERENCES:

1. Koljadjuk V. V., Fartushnyj I. D. (2012) Modeljuvannja fondovogho portfelju v umovakh nestabilnosti [Modeling of stock portfolio under instability].

Aktualjni problemy ekonomiky ta upravlinnja [Actual problems of economics and management] (electronic journal), vol. 6. Available at: http://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/12347/1/2012_3_Kolyadyuk.pdf (accessed 19 July 2019) (in Ukrainian)

2. Olijnyk V. M., Frolov S. M., Leshhenko Ju. I. (2012) Dejaki aspekty optymizacii portfelja finansovykh instrumentiv [Some aspects of financial instruments portfolio optimization]. *Marketyngh i menedzhment innovacij* [Marketing and management of organizations], vol. 1, pp. 140–147. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Mimi_2012_1_17 (accessed 19 July 2019) (in Ukrainian)

3. Plastun V. L., Dombrovsjkyj V. S. (2012) Formuvannja optymalnogho portfelja akcij "blakytных fishok" ukrajinskogho fondovogho rynku [Formation of optimal portfolio "blue chips" shares of the Ukrainian stock market]. *Visnyk Nacionalnogho banku Ukrainy* [Visnyk of the National Bank of Ukraine], vol. 5, no. 195, pp. 50-56. Available at: <http://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream/123456789/57404/1/Plastun-Dombrov1.pdf> (accessed 19 July 2019) (in Ukrainian)

4. Plastun O. L. (2019) Persystentnistj na rynku kryptovaljut [Persistence on cryptocurrency market], pp. 179-182. Available at: <http://194.44.12.92:8080/jspui/bitstream/123456789/3796/1/%d0%9f%d0%bb%d0%b0%d1%81%d1%82%d1%83%d0%bd.pdf> (accessed 19 July 2019) (in Ukrainian)

5. Platanakis, E. and Urquhart, A. (2019) Portfolio Management with Cryptocurrencies: The Role of Estimation Risk, *Economics Letters*, vol. 177, April, pp. 76-80. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2019.01.019> (accessed 19 July 2019)

6. Lee, David Kuo Chuen; GUO, Li; and WANG, Yu. Cryptocurrency: A new investment opportunity?. (2018). *Journal of Alternative Investments*. 20, (3), 16-40. *Research Collection Lee Kong Chian School Of Business*. Available at: https://ink.library.smu.edu.sg/lkcsb_research/5784 (accessed 19 July 2019)

7. Proekt Zakonu pro obigh Kryptovaljuty v Ukraini [Draft law about circulation of cryptocurrencies in Ukraine]. Available at: http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=62684 (accessed 19 July 2019) (in Ukrainian)

8. Markowitz H.M. Portfolio Selection / H.M. Markowitz. *The Journal of Finance*. Vol. VII, No.1, March 1952. DOI: 10.2307/2975974

9. Rzajev D. O. (2012) Modeljuvannja optymizacii portfelja cинnykh paperiv [Modeling optimization portfolio of securities]. *Modeljuvannja ta informacijni systemy v ekonomici* [Modeling and Information Systems in Economics], no. 86, pp. 188-195. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Mise_2012_86_19 (accessed 19 July 2019) (in Ukrainian)

Kondrat IrynaCandidate of Economic Sciences, Associate Professor,
Senior Lecturer at Department of Finance
Lviv Polytechnic National University**Drala Roman**Student
Lviv Polytechnic National University

PORTFOLIO MANAGEMENT WITH CRYPTOCURRENCIES

The purpose of the article. The recent and rapid development of cryptocurrencies market attracts significant attention to the research of different aspects of this phenomenon. Due to the active negotiations and the constant change in value of these financial tools it is feasible to study cryptocurrencies as an investment object.

Therefore, the aim of this paper is to study the potential possibility to apply the Markowitz, Sharpe and quasi-Sharpe models to the investment portfolio optimization of cryptocurrencies.

Methodology. For the calculations the cryptocurrencies market conditions were analyzed, and the cryptocurrencies characterized by the highest level of capitalization were chosen. On the basis of the collected statistical data on their price movement the model of the optimal cryptocurrencies portfolio structure was developed at different values of their expected profit and the risk level.

Results. The summary of scientific material has shown the absence of a unique approach towards the legal status and functionality of cryptocurrencies in different countries. In Ukraine any activities related to cryptocurrencies are not ensured at the legislative level. The feasibility of the portfolio development is reinforced by the results of the research on the cryptocurrencies persistent profitability which showed the presence of a long-term memory in the dynamics of their prices. The study of the cryptocurrencies current market situation demonstrated that it is characterized by a considerable concentration. Ten cryptocurrencies with the highest level of capitalization, which were chosen for the portfolio development, constituted 85,38% of market capitalization. Besides, this financial tool is characterized by a considerate volatility and a high commission fee for the transactions. Low correlation between cryptocurrencies and traditional financial assets implies that their joint use decreases the risk level of such a portfolio. The optimal structure for each model for different profitability options was calculated and efficient multiple portfolios were formed. The modeling results retrieved with the use of the Markowitz model show that the maximum expected profitability ranges from 1% and at the same time the risk level grows rapidly at their high profitability values. The modeling results retrieved with the use of the Sharpe model only slightly differ from the Markowitz model with the shares of cryptocurrencies in the portfolios. The advantages of the quasi-Sharpe model are a higher expected profitability, and also gaining more diverse portfolios. With a wide variability of profit all the cryptocurrencies are included in different proportions. It helps the portfolios to be more resilient to fluctuations of specific cryptocurrency rates. However, due to the low expected profitability of the portfolios, developed by cryptocurrencies, the feasibility of investment in them is dubious.

Practical implications. It is shown that the usage of optimization models on the cryptocurrencies market is possible. The development of portfolios which include only cryptocurrencies is rather risky.

Value/originality. In this article cryptocurrencies as a financial tool and a possibility to apply the models of portfolio management for the development of investment portfolios were discussed. The retrieved results show the necessity to refine the current optimization methods for their efficient application on the cryptocurrencies market.