

*Афанасьев Г.И.*

*кандидат технических наук*

*доцент кафедры «Системы обработки информации и управления»*

*МГТУ им. Н.Э.Баумана*

*Россия, г. Москва*

*Булатова И.Г.*

*доцент кафедры «Системы обработки информации и управления»*

*МГТУ им. Н.Э.Баумана*

*Россия, г. Москва*

*Понкратов-Вайсман Б.Д.*

*студент*

*3 курс, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»*

*МГТУ им. Н.Э.Баумана*

*Россия, г. Москва*

*Симонян В.Р.*

*студент*

*3 курс, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»*

*МГТУ им. Н.Э.Баумана*

*Россия, г. Москва*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ КОРРЕЛЯЦИОННЫХ ЗАВИСИМОСТЕЙ МЕЖДУ КРИПТОВАЛЮТАМИ**

*Аннотация.* Актуальность темы обусловлена важностью криптовалют в мировой экономике. Целью данной работы является изучение влияния Bitcoin на альткоины. При выполнении работы использованы следующие исходные данные: показатели исследуемых криптовалют.

**Ключевые слова:** криптовалюты, биткоин, альткоин, форекс, корреляция, криптовалютная биржа.

**Abstract.** The relevance of the topic is due to the importance of crypto currency in the world economy. The aim of the work is to study the influence of Bitcoin on Altcoyins. At performance of work following initial data are used: indicators of investigated crypto currency.

*Key words: crypto currency, Bitcoin, altcoin, forex, correlation, crypto exchange.*

## **1. Введение**

Жизнь современного человека очень сложно вообразить без денег. Денежные средства – это специфический товар максимальной ликвидности специфический, который является универсальным эквивалентом стоимости других товаров или услуг. Они, не переставая, развиваются и изменяются, одновременно с развитием человеческой цивилизацией и ростом технического прогресса. В финансовом обороте используются не только монеты, бумажные банкноты, акции, но и товары.

Каждодневное развитие мира технологий, цивилизации в целом, привело мир в новую эру «электронных денег». Привычный нам вид банкнот и монет вытесняется банковскими картами и онлайн-платежами. В сети существует большое количество платежных платформ для электронных платежей, например, такие как PayPal, WebMoney, Qiwi.

В 2009 году появилась первая криптовалюта Bitcoin. Первое поколение децентрализованной цифровой валюты. Аналоги биткоина называются – альткоинами.

Криптовалюты не являются «продуктом» эмиссионной деятельности банков, не имеет отношения ни к какой традиционной валюте и никак не взаимосвязана с валютной системой современных государств. Система генерации криптовалют состоит из зашифрованной децентрализованной сети, где каждая транзакция представляет собой файл в общей электронной системе. Примечательно, что Bitcoin имеет предел, равный 21 миллиону. Центробанк Российской Федерации уже ведёт работу над национальной криптовалютой, виртуальный аналог рубля. Данный факт показывает заинтересованность государства в переходе на цифровую экономику.[6]

## **2. Корреляционная динамика Bitcoin и Altcoins**

Криптовалюта — один из видов цифровой валюты, создание и контроль за которой основывается на криптографических методах. В основном, учёт криптовалют децентрализован. В основе генерации криптовалют лежит блокчейн-технология, на которой основывается функционирование систем. Информация о транзакциях находится в открытом доступе и не подвергается кодированию. Для обеспечения неизменности базы цепочки блоков транзакций используются элементы криптографии. Всего за несколько лет человечество оценило масштаб и влияние криптовалют в мировой экономике.

На основе новой цифровой валюты быстро появился рынок, криптоэкономика и инновационное понимание денег. Первостепенной криптовалютой стал Bitcoin, на сегодняшний день эта валюта является самой высокой по стоимости за одну единицу. Bitcoin составляет 55% от доли всего криптовалютного рынка. Его капитализация составляет примерно 94,8 млрд долларов. [8]

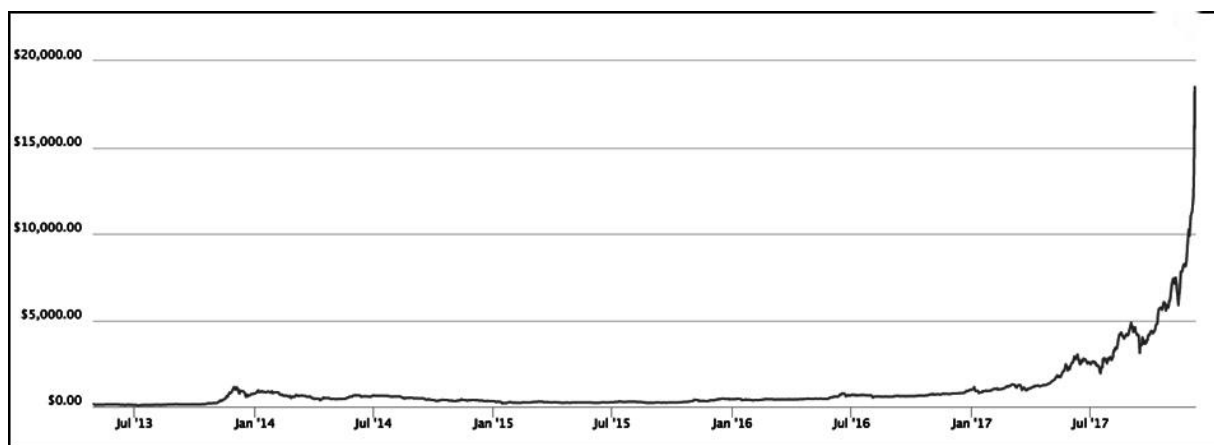


Рис.1. График курса Bitcoin за последние 5 лет. [8]

Это не странно, что общество деловых людей не сразу принял такую идею. Первичный этап в становлении криптовалюты Bitcoin, а затем, далее появившийся Litecoin, получали внимание от малопопулярных

групп или любителей высокотехнологичных новинок, каким Bitcoin выглядел изначально. После чего впоследствии начали появляться отрасли, которые заинтересовались в использовании криптовалюты обширнее. Сама задумка распределенных вычислений, использования сетей (распределенных) и до этого имела популярность. Идея Bitcoin и Litecoin приглянулась по вкусу стартаперам, так как обладает рентабельностью, выгодой и перспективой.

Интерес к криптовалютам также появился со стороны нелегального бизнеса, особенно у крупных торговцев оружия, запрещенных товаров, так криптовалюта не контролируется со стороны государственных структур. Спустя время плюсы криптовалют увидели игроки мирового финансового рынка и спекулянты. Виртуальные валюты, созданные на базе Bitcoin, во главе с Litecoin приносят большие доходы с огромной рентабельностью. Для участников, участвующих в активно развивающейся криптоэкономике и онлайн торгах, уже существует более пятидесяти бирж. Крупнейшие биржи на сегодняшний день – BTC China, Bitstamp, MtGox, BTC. Ими предоставляется возможность торговать на рынке с использованием основной криптовалюты Bitcoin, Litecoin и прочих криптовалют, основанных на Bitcoin.

На рисунке 2 представлена относительная динамика биржевых курсов наиболее популярных криптовалют за последние два года (2016-2017 гг.)

[7]

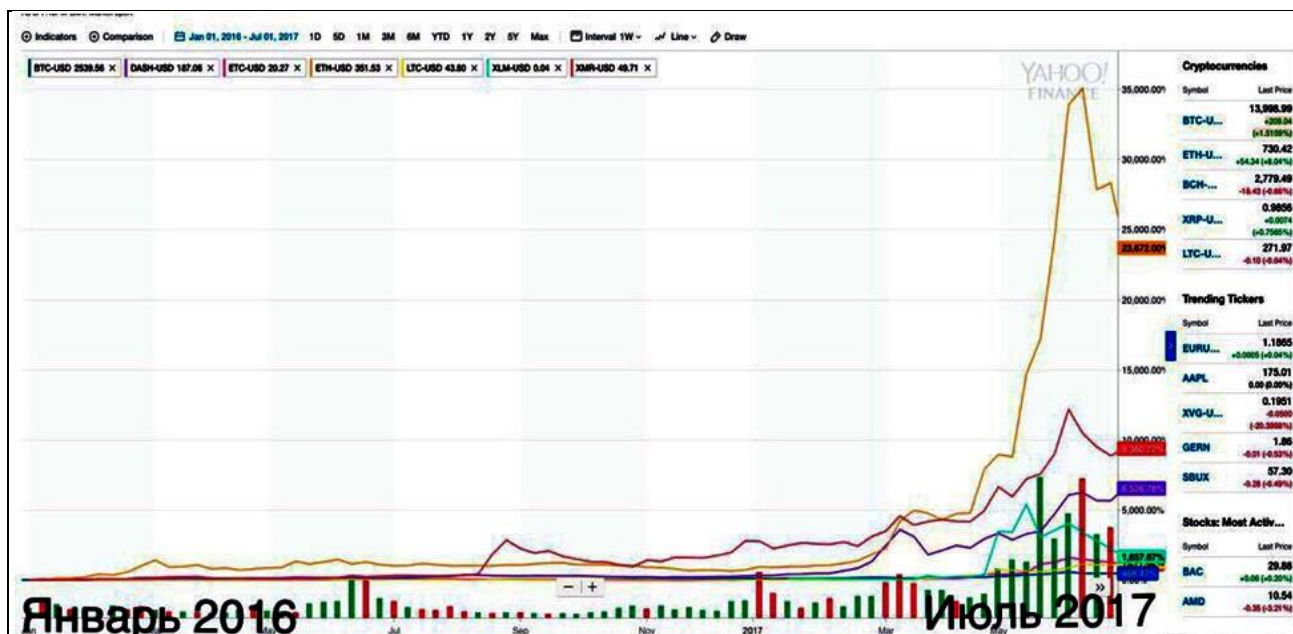


Рис. 2. Относительная динамика биржевых курсов криптовалют за последние два года [7]

Как видно из графика, основной взлет криптовалют произошел во второй половине 2017 года.

После вливания фиатных валют на рынок, криптовалюты быстро увеличились в объемах торговли. На сегодняшний день они исчисляются миллиардами. Например, Worldcoin может хвастаться капитализацией в размере \$16 млрд., а Megacoin после подорожания в 30 раз оценивают в \$30 млн. Перечисленные выше форки являются наиболее популярными и массово используемыми криптовалютами типа Litecoin и Bitcoin. В данный период времени считается, что существует несколько десятков максимально дорогостоящих по капитализации цифровых валют, показывающих рентабельность и пользующихся большим спросом. Рассмотрим их малую часть:

- Namecoin ярко отличается на фоне других криптовалют. Эта криптовалюта является альтернативой существующей системы DNS-серверов. Данная проблема является актуальной для множества

владельцев интернет ресурсов, которых мало устраивает монополия компании ICANN. Последняя контролирует распределение доменных имен и присвоение им соответствующих числовых адресов. Ибо она имеет право конфисковать любое выданное доменное имя по собственному усмотрению. Namecoin используется в качестве альтернативны DNS и оплаты за продление срока владения доменного имени в зоне .bit.

- Фактически Feathercoin является ответвлением от Litecoin. Позаимствована вся техническая система, что за минимальным изменением хорошо прослеживается. По аналогии с цифровым серебром, эмиссия увеличена в четыре раза. Для повышения спроса был запущен слух об критической уязвимости всех систем, начиная с Bitcoin и Litecoin.[4]
- Feathercoin стал жертвой хакерской атаки, после чего проблемы с уязвимостями были устранены, и в отличие от прародителя он является более технологически продвинутым от внешних несанкционированных вмешательств.

Криптовалюты включают в себя большой спектр различных коинов, которые как схожи между собой, так и имеют довольно серьезные отличия друг от друга. Несмотря на все это, огромный спрос, который был вызван регулярным внедрением нового вида денег во многие сферы экономики, а особенно в банковский сектор, привел к невероятным темпам роста курса. В данное время не только опытные инвесторы активно вкладывают в данную сферу, но и рядовые граждане, которые могут постоянно видеть, что Bitcoin обновил очередной максимум и снова увеличился в цене. Однако, инвестирование непростой процесс, соответственно необходимо составить свой крипто-портфель таким образом, чтобы при резком колебании рынка не потерять все имеющиеся активы. Одним из факторов,

критично влияющих на устойчивость и стабильность инвестиционного портфеля, является именно коэффициент корреляции. [4]

Корреляция криптовалют оказывает большое значение при создании инвестиционного портфеля. Под пониманием корреляции имеется в виду схожесть движения цены абсолютно разных торговых активов. Следует упомянуть, что корреляция определяется коэффициентом, причем активы могут иметь характер движения как идентичный, так абсолютно противоположный, либо вовсе отсутствует взаимосвязь. Говоря о проблемах создания инвестиционного крипто-портфеля, отмечается тот факт, что все криптовалюты имеют связь с одной отраслью, следовательно влияние общеотраслевых вестей, например, затруднения в работе биржи, могут вызвать понижение курса большинства криптовалют одновременно. В связи с этим очень важно иметь сбалансированный портфель, чтобы в случае сильных воздействий на рынок инвестор мог подстраховаться, и смягчить свои потери на данном этапе. Для этого подбираются активы таким образом, чтобы прямая взаимосвязь между их движением была минимизирована. Корреляция, корреляционная зависимость — взаимозависимость двух или нескольких случайных величин. Суть ее состоит в том, что при изменении значения хоть одной переменной происходит систематическое изменение (уменьшению или увеличению) другой(-их) переменной(-ых). При расчете корреляций нужно определить, существует ли статистически достоверная связь между двумя или несколькими переменными в нескольких или одной выборках. Коэффициент корреляции ( $r$ ) характеризует величину отражающую взаимосвязи двух переменных между собой. Он может быть в пределах от -1 (отрицательная корреляция) до +1 (положительная корреляция). Если коэффициент корреляции равен 0 то, это означает, что отсутствует корреляционные связи между переменными. Причем если коэффициент корреляции ближе к 1 (или -1), то признается сильная корреляция, а если



ближе к 0, то корреляция признается слабой. В случае с криптовалютой, единица указывает на полное совпадение движений цен, в то время как -1 указывает о полной противоположности движения активов (если один растет, то второй в этот момент падает). Коэффициент корреляции рассчитывается по формуле Пирсона: [9]

$$r_{xy} = \frac{\sum (x_i - \bar{x}) \times (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \times \sum (y_i - \bar{y})^2}}$$

$\bar{x}$  – математическое ожидание ряда  $x$ ;

$\bar{y}$  – математическое ожидание ряда  $y$ ;

Итак, если обратиться к (рис. 2), можно заметить, что курсы на биржах криптовалют, несмотря на абсолютно разные волатильность и стоимость, выглядят таким образом, словно между ними есть некоторая корреляция. Особенно если взглянуть на отрезок после августовского импульса, даже небольшие флуктуации происходят с разными монетами словно синхронно. Для того, чтобы проверить нашу корреляционную гипотезу, нужно вычислить коэффициент корреляции Пирсона. Для этого мы воспользуемся источником (<https://bitinfocharts.com/correlation.html>), где уже все посчитано. Для начала рассмотрим криптовалют корреляцию за 2016 год: [1]



	<b>DASH</b>	<b>ETC</b>	<b>ETH</b>	<b>LTC</b>	<b>SC</b>	<b>STR</b>	<b>XEM</b>	<b>XMR</b>	<b>XRP</b>	<b>BTC</b>
<b>DASH</b>	1.000000	0.003992	0.122695	-0.012194	0.026602	0.058083	0.014571	0.121537	0.088657	-0.014040
<b>ETC</b>	0.003992	1.000000	-0.181991	-0.131079	-0.008066	-0.102654	-0.080938	-0.105898	-0.054095	-0.170538
<b>ETH</b>	0.122695	-0.181991	1.000000	-0.064652	0.169642	0.035093	0.043205	0.087216	0.085630	-0.006502
<b>LTC</b>	-0.012194	-0.131079	-0.064652	1.000000	0.012253	0.113523	0.160667	0.129475	0.053712	0.750174
<b>SC</b>	0.026602	-0.008066	0.169642	0.012253	1.000000	0.143252	0.106153	0.047910	0.021098	0.035116
<b>STR</b>	0.058083	-0.102654	0.035093	0.113523	0.143252	1.000000	0.225132	0.027998	0.320116	0.079075
<b>XEM</b>	0.014571	-0.080938	0.043205	0.160667	0.106153	0.225132	1.000000	0.016438	0.101326	0.227674
<b>XMR</b>	0.121537	-0.105898	0.087216	0.129475	0.047910	0.027998	0.016438	1.000000	0.027649	0.127520
<b>XRP</b>	0.088657	-0.054095	0.085630	0.053712	0.021098	0.320116	0.101326	0.027649	1.000000	0.044161
<b>BTC</b>	-0.014040	-0.170538	-0.006502	0.750174	0.035116	0.079075	0.227674	0.127520	0.044161	1.000000

Рис. 3. Корреляция криптовалют в 2016 году[1]

Теперь у нас повсюду коэффициенты. Значения, близкие к 1 или -1 показывают, что между временными рядами есть сильная прямая или обратная корреляции. Близкие к нулю коэффициенты означают, что величины практически не коррелируют, и, соответственно, меняются в независимости друг от друга. По сути, статистически значимая связь между ценовыми флуктуациями различных криптовалют[5] в 2016 году невелика.

А теперь, для проверки нашей гипотезы о том, коэффициент корреляции между криптовалютами повысился за последние месяцы, повторим ту же проверку с использованием определенных данных, но уже за 2017 год. Также обратимся к источнику [1] для подсчета корреляции:

	<b>DASH</b>	<b>ETC</b>	<b>ETH</b>	<b>LTC</b>	<b>SC</b>	<b>STR</b>	<b>XEM</b>	<b>XMR</b>	<b>XRP</b>	<b>BTC</b>
<b>DASH</b>	1.000000	0.384109	0.480453	0.259616	0.191801	0.159330	0.299948	0.503832	0.066408	0.357970
<b>ETC</b>	0.384109	1.000000	0.602151	0.420945	0.255343	0.146065	0.303492	0.465322	0.053955	0.469618
<b>ETH</b>	0.480453	0.602151	1.000000	0.286121	0.323716	0.228648	0.343530	0.604572	0.120227	0.421786
<b>LTC</b>	0.259616	0.420945	0.286121	1.000000	0.296244	0.333143	0.250566	0.439261	0.321340	0.352713
<b>SC</b>	0.191801	0.255343	0.323716	0.296244	1.000000	0.417106	0.287986	0.374707	0.248389	0.377045
<b>STR</b>	0.159330	0.146065	0.228648	0.333143	0.417106	1.000000	0.396520	0.341805	0.621547	0.178706
<b>XEM</b>	0.299948	0.303492	0.343530	0.250566	0.287986	0.396520	1.000000	0.397130	0.270390	0.366707
<b>XMR</b>	0.503832	0.465322	0.604572	0.439261	0.374707	0.341805	0.397130	1.000000	0.213608	0.510163
<b>XRP</b>	0.066408	0.053955	0.120227	0.321340	0.248389	0.621547	0.270390	0.213608	1.000000	0.170070
<b>BTC</b>	0.357970	0.469618	0.421786	0.352713	0.377045	0.178706	0.366707	0.510163	0.170070	1.000000

Рис. 4. Корреляция криптовалют в 2017 году[1]

Полученные коэффициенты дают информацию о наличии более сильной корреляции. Она недостаточно явная, чтобы использовать этот фактор для процесса инвестирования. Но следует обратить внимание на следующее, большинство криптовалют в основном стали сильнее коррелировать друг с другом.[2]

### 3. Заключение

Итак, исходя из нашего анализа, можно предположить, что причина взлета интереса к криптовалютам заключается в том, что хедж-фонды не так давно начали практиковать торговлю на рынках криптовалют. Хедж-фонды имеют огромные капиталы, в сравнении с трейдерами среднего звена. Можно предположить, что они страхуются от риска проиграть, распределяя инвестиции по большему количеству криптовалют и используют аналогичные тактики торговли для каждой отдельно взятой из них, основываясь на независимых переменных (как, например и, на рынке акций), следственно данного подхода, логично предположить, что

появление тренда увеличения корреляций имеет место быть. Можно с уверенностью говорить, что существует корреляция между криптовалютами, хотя и не такая сильная. Чем активнее ведут себя электронные валюты и цена их возрастает на бирже, тем больше они начинают коррелировать между собой.[3]

#### **Использованные источники:**

1. Информационный портал по криптовалютам [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://bitinfocharts.com/correlation.html> (дата обращения 25.12.2017)
2. Митрофанов, В.И. Сравнительная Динамика развития российского и зарубежных рынков акций/В.И. Митрофанов//Экономика и управление в XXI веке: тенденция развития.
3. «Цифровое золото», Натаниэль Поппер. -2016.
4. Хаос и порядок на рынках капитала. Новый аналитический взгляд на циклы, цены и изменчивость рынка, Эдгар Петерс. - 2000
5. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие для вузов.—10-е издание, стереотипное.— Москва: Высшая школа, 2004.— 479 с.— ISBN 5-06-004214-6
6. Обзор курсов криптовалют [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.coingecko.com/en> (дата обращения 25.12.2017)
7. Биржевые сводки [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://finance.yahoo.com/> (дата обращения 25.12.2017)