



УДК 336.7 / 519.25

DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/2500-3925-2023-5-11-21>

Л.П. Бакуменко, Н.С. Васильева

Марийский государственный университет, Йошкар-Ола, Россия

Электронные финансы и криптовалютный рынок

В век быстро меняющихся технологических революций, где криптовалюты и блокчейн играют ключевые роли, изучение динамики криптовалютных рынков на государственном уровне превращается в настоятельную необходимость, являющейся не просто шагом в будущее, но и возможностью для стран действовать наперед, основываясь на анализе данных и прогнозировании мировых экономических тенденций. Каждый аспект криптовалюты — от финансовой стабильности до технологической инновации — имеет потенциал преобразовать мировой ландшафт. Исследование взаимодействия криптовалют с национальными интересами не только поможет определить позиции стран в этом контексте, но и сформировать эффективные стратегии для управления этим быстро развивающимся экономическим сегментом. Важно осознать, что те государства, которые интегрируют анализ криптовалютных рынков в свои стратегии, могут наилучшим образом адаптироваться к вызовам современного мира и способствовать своему экономическому процветанию.

Цель исследования — изучить как внедрение цифровых денежных средств в экономику влияет на интерес разнообразных стран к участию в торгах на рынке криптовалют. Выявить взаимосвязи между интеграцией таких активов в экономику и стремлением принимающих стран к участию в криптовалютных рынках. Следовательно, возникает необходимость проанализировать механизмы взаимодействия крупных экономических субъектов — государств — с криптовалютами, а также предсказать вероятные ответные реакции в данном контексте исследования. Используя анализ панельных данных, провести исследование динамики криптовалютного рынка на рынке цифровых финансов на примере 50 стран мира. Выявить взаимосвязь между обновлениями стран и динамикой криптовалютного рынка, чтобы предположить возможные направления для будущего развития исследуемой эволюционной экономической сферы.

Материалы и методы. В качестве базы исследования был определен сбалансированный и информативный набор показателей (17 показателей), который представляет собой ключевые переменные, необходимые для более глубокого анализа динамики криптовалютных рынков в контексте различных стран в разрезе десяти лет (2013–2022 гг.). В качестве результативного

показателя был выбран показатель «Объем криптовалютных торгов». Набор показателей был подобран с учетом их способности отражать объемы торгов криптовалютами, активность инвесторов и уровень вовлеченности каждой страны в криптовалютные операции. Оценка воздействия разнообразных факторов на объем транзакций с электронными деньгами и цифровыми финансовыми активами была выполнена с использованием методов анализа панельных данных в программе для статистического анализа «Gretl».

Результаты. В результате проведенного анализа с использованием инструмента «панельные данные» были построены три модели: модель объединенной регрессии, модель с фиксированными эффектами и модель со случайными эффектами. Выбор наилучшей модели производится через тестирование специальных гипотез — теста Бриша-Пэгона и теста Хаусмана. Модель с фиксированными эффектами оказалась предпочтительнее модели со случайными эффектами в данном исследовании. Причина заключается в способности модели с фиксированными эффектами учитывать индивидуальные характеристики каждой страны в выборке, что приводит к более точным результатам. На основе исследования индивидуальных фиксированных эффектов было выявлено три группы стран: оказывающие положительное влияние на объем криптовалютных торгов (например, США и Япония), страны с нейтральным влиянием (к примеру, Германия), и страны, где индивидуальные эффекты оказывают негативное воздействие (например, Китай и Россия).

Заключение. Общие результаты указывают на то, что страны с развитой цифровой инфраструктурой и удобством использования электронных платежей, а также влиянием инфляции и культурными особенностями, могут проявлять более высокую активность на криптовалютных рынках. На основе модели с фиксированными эффектами и учитывая предположения о динамике в различных странах, были сформулированы обобщающие выводы, касающиеся анализируемого в данном исследовании показателя — объема криптовалютных торгов.

Ключевые слова: криптовалюта, Биткоин, цифровая экономика, панельные данные, криптовалютные рынки, мировая экономика, финансы.

Ludmila P. Bakumenko, Nadezhda S. Vasileva

Mari State University, Yoshkar-Ola, Russia

Electronic Finance and Cryptocurrency Market

In an age of rapidly changing technological revolutions, where cryptocurrencies and blockchain play key roles, studying the dynamics of cryptocurrency markets at the government level is becoming an urgent need, which is not just a step into the future, but also an opportunity for countries to act forward, based on data analysis and forecasting global economic trends. Every aspect of cryptocurrency — from financial stability to technological innovation — has the potential to transform the global landscape. Studying the interaction of cryptocurrencies with national interests will not only help to determine the positions of countries in this context, but also formulate effective strategies for managing this rapidly developing economic segment. It is important to realize that those states that integrate cryptocurrency market analysis into their strategies can

best adapt to the challenges of the modern world and promote their economic prosperity.

The purpose of the research is to study how the introduction of digital money into the economy affects the interest of various countries in participating in trading in the cryptocurrency market. To identify the relationship between the integration of such assets into the economy and the desire of host countries to participate in cryptocurrency markets. Consequently, there is a need to analyze the mechanisms of interaction of large economic entities — states — with cryptocurrencies, as well as predict the likely responses in this context of research. Using panel data analysis, to conduct a study of the dynamics of the cryptocurrency market in the digital finance market using the example of 50 countries around the world. To identify the

relationship between the attitudes of countries and the dynamics of the cryptocurrency market in order to suggest possible directions for the future development of the studied evolutionary economic sphere.

Materials and methods. As a basis for the study, a balanced and informative set of indexes (17 indexes) was identified, which represents the key variables necessary for a more in-depth analysis of the dynamics of cryptocurrency markets in the context of various countries over a period of ten years (2013–2022). The “Cryptocurrency trading volume” index was chosen as the effective index. The set of indexes was selected based on their ability to reflect cryptocurrency trading volumes, investor activity, and each country’s level of involvement in cryptocurrency transactions. The impact of various factors on the volume of transactions with electronic money and digital financial assets was assessed using panel data analysis methods in the Gretl statistical analysis program.

Results. As a result of the analysis using the panel data tool, three models were created: a pooled regression model, a fixed-effects model, and a random-effects model. The choice of the best model is made through testing special hypotheses – the Brisch-Pagan test and the

Hausman test. The fixed effects model was preferable to the random effects model in this study. The reason is the fixed effects model’s ability to take into account the individual characteristics of each country in the sample, leading to more accurate results. Based on the study of individual fixed effects, three groups of countries were identified: those that have a positive impact on the volume of cryptocurrency trading (for example, the United States and Japan), countries with a neutral impact (for example, Germany), and countries where individual effects have a negative impact (for example, China and Russia).

Conclusion. Overall results indicate that countries with advanced digital infrastructure and ease of use of electronic payments, as well as inflationary and cultural influences, may exhibit higher activity in cryptocurrency markets. Based on the fixed effects model and taking into account assumptions about the dynamics in different countries, general conclusions were formulated regarding the index analyzed in this study – the volume of cryptocurrency trading.

Keywords: cryptocurrency, Bitcoin, digital economy, panel data, cryptocurrency markets, world economy, finance.

Введение

Криптовалюты вызывают противоречивые отклики среди исследователей и участников отрасли. Приверженцы утверждают, что криптовалюты обеспечивают средство сохранения стоимости [1] и привносят революционные изменения в практику учета [2]. Противники, в свою очередь, полагают, что они являются мошенничеством, уязвимыми для взлома и кражи, а также представляют собой финансовый пузырь [3]. Понимание динамики криптовалютного рынка становится важным шагом, поскольку оно помогает осветить их роль и влияние в глобальной экономической системе, а также позволяет раскрыть возможные причины и следствия сдвигов в позиции стран относительно криптовалют, вне зависимости от того, выражают они поддержку и интеграцию или наоборот, национальные ограничения и регулирование. Важно разглядеть взаимосвязь между установками стран и динамикой криптовалютного рынка, чтобы предположить возможные направления для будущего развития исследуемой эволюционной экономической сферы.

Характеристики криптовалюты сводятся к трем ключевым аспектам:

— цифровое средство обмена, использующее надежную

криптографию для обеспечения безопасности финансовых операций;

— создание дополнительных валютных единиц контролируется и находится вне власти отдельной организации;

— подтверждение передачи активов может быть проверено [4].

В течение последнего десятилетия криптовалюты претерпели эволюцию. Анонимная личность, известная как Накамото (2008), лежит в основе создания первой и наиболее популярной криптовалюты — Биткойна, часто сокращаемой как BTC. В результате успешного внедрения BTC появились и другие криптовалюты [5].

На конец августа 2023 года общее количество криптовалют составляет 22 900, с общей рыночной капитализацией 1 триллион долларов, и они поддерживают ежедневные транзакции на сумму 34 миллиарда долларов [14]. BTC является крупнейшей криптовалютой с рыночной капитализацией (или объемом обращения) в размере 506 миллиардов долларов США и долей рынка 50%. В сравнении с этим, в обращении находится 1 триллион долларов США (рынок криптовалют эквивалентен рынку доллара США) [7]. Ethereum занимает второе место в списке с рыночной капитализацией 198 миллиардов долларов [6]. Общая

рыночная капитализация шести крупнейших криптовалют превышает 87%, а рыночная капитализация двадцати лидеров — более 90% общей рыночной капитализации. В целом, рынок криптовалют является масштабным и высококонцентрированным.

Успех криптовалют обусловлен применением технологии блокчейн, которая является фундаментом криптовалют. Существует пять ключевых характеристик блокчейна:

— неизменность: поскольку несколько копий блокчейна хранятся и управляются согласованием сети пирамидальных узлов, ни один участник не может изменить прошлые операции;

— безопасность: это криптографический закон, суть которого заключается в том, что легко поставить задачу, решение которой крайне сложно. То, что относительно просто для сети компьютеров, на практике практически невозможно отменить даже для более крупных сетей;

— проверяемость: любой из мира может самостоятельно проверить, что правила системы соблюдаются;

— устойчивость: распределенная природа реестра делает его устойчивым. Даже если множество узлов выходят из сети, информация остается доступной;

— прозрачность: все операции транслируются всем узлам, делая реестр прозрачным [16].

В дополнение к первоначальному применению в криптовалюте, технология блокчейн быстро стала популярной и в других отраслях, включая сферу бухгалтерии. В результате возникла еще одна концепция — «тройная бухгалтерия», или тройная запись, которая подразумевает запись данных на блокчейн в дополнение к привычной двойной записи. Несмотря на то, что двойная бухгалтерия используется уже более 600 лет, блокчейн стал причиной появления многообещающего метода тройной бухгалтерии. Применение тройной бухгалтерии с использованием блокчейн, при правильной реализации, может фундаментально улучшить бухгалтерские практики.

Представленная работа является результатом проведенного анализа панельных данных, охватывающих эволюцию криптовалютных рынков в контексте пятидесяти стран. Основа данного списка стран опирается на тщательное исследование рекомендаций и данных, предоставляемых глобальными организациями, такими как Международный валютный фонд (МВФ) и Всемирный банк [21]. Особое внимание уделяется методологическому подходу информационной платформы «Statista», которая занимается сбором, анализом и предоставлением данных и статистики по различным темам и отраслям, в том числе, криптовалютного рынка, предоставляя доступ к большому объему статистических данных. В контексте анализа феномена современной цифровой экономики, представленной криптовалютным рынком, информационная платформа «Statista» наиболее полноценным источником информации, который обеспечивает совокупную, все-

объемлющую статистическую информацию, касающуюся отобранных платформой 50 стран [9]. В данном контексте, руководствуясь решением исследователей, основным подходом к выбору стран исследования стало ориентирование на вышеупомянутый источник. Подчеркнув качественную подготовку данных «Statista», исследователи приняли решение о принятии указанных 50 стран в качестве основы для проведения анализа панельных данных, которая обеспечит качество и глубину исследования.

В общей совокупности выбранных стран выделяются англоязычные страны: Австралия, Канада, Новая Зеландия, Соединенное Королевство и Соединенные Штаты Америки. В выделенной совокупности криптовалютные рынки отличаются высокой степенью развития и интеграции. Наиболее известная криптовалюта, Биткоин, широко используется как средство инвестиций и оплаты. Текущие страны активно разрабатывают регуляторные рамки, предоставляя легальность и уровень доверия в отношении криптовалютных операций. Коммерческие предприятия и стартапы, связанные с криптовалютами и блокчейном, получают поддержку и инвестиции.

Кроме того, англоязычные страны активно принимают участие в разработке блокчейн-технологий для разных сфер, включая финансовый сектор, медицину и образование, что создает благоприятную среду для инноваций и обеспечивает высокий уровень технологической готовности в сфере криптовалют [11].

Европейские страны: Австрия, Бельгия, Германия, Дания, Ирландия, Испания, Италия, Нидерланды, Норвегия, Польша, Португалия, Румыния, Финляндия, Франция, Швейцария и Швеция. Европейские страны демонстриру-

ют разнообразный подход к криптовалютам. Некоторые, такие как Германия и Швейцария, предоставляют благоприятные условия для развития криптовалютных стартапов и блокчейн-проектов. Они также внедряют регуляторные механизмы, чтобы обеспечить безопасность и легальность операций с криптовалютами. В то время как некоторые европейские страны более активны в принятии криптовалют, другие проявляют осторожность и предпочитают ждать разработки общеевропейских нормативных стандартов, что создает противоречивую картину в регионе, с разными уровнями регулирования и адаптации криптовалют.

Латиноамериканские страны: Бразилия, Чили, Колумбия, Доминиканская Республика, Мексика и Перу. Такие страны, как Бразилия и Мексика, активно интересуются криптовалютами в качестве альтернативных средств инвестиций и оплаты, что связано с экономическими и финансовыми вызовами региона, а также с низкой доступностью банковских услуг для некоторых слоев населения. В данной группе стран существует растущая сеть криптовалютных бирж и стартапов, ориентированных на упрощение доступа к криптовалютам. Однако, регулирование может быть менее строгим, что может вызывать некоторые риски в виде мошенничества и нестабильности рынка. Все это создает динамичную среду для криптовалютных операций и инноваций в регионе.

Азиатские страны: Китай, Индия, Индонезия, Израиль, Япония, Малайзия, Пакистан, Филиппины, Саудовская Аравия, Сингапур, Южная Корея, Таиланд, Турция, ОАЭ и Вьетнам. Выделенные страны оказывают значительное влияние на мировые криптовалютные рынки. Япония, например, является одной из первых

стран, признающих Биткоин как законное средство платежа. Китай, в свою очередь, имеет сложные отношения с криптовалютами, включая запрет некоторых операций, но развивает собственные цифровые валюты. Южная Корея показывает огромный интерес к технологии блокчейн и активно инвестирует в разработку новых проектов. Группа стран также оказывает влияние на мировую адаптацию криптовалют и технологий блокчейн. Они являются родиной некоторых крупнейших криптовалютных бирж и компаний, а также активно проводят исследования в области блокчейна для разных секторов экономики.

Африканские страны: Египет, ЮАР, Нигерия представляют уникальный контекст для развития криптовалютных рынков. В этих странах, где доступ к традиционным финансовым услугам ограничен, криптовалюты становятся средством пересылки денежных средств и инвестирования. Они предоставляют возможность более широким слоям населения участвовать в мировой экономике. Впрочем, несмотря на потенциал, в африканских странах также существуют риски и сложности, такие как высокий уровень мошенничества и недостаточная регуляция. Некоторые страны активно ищут способы интеграции криптовалют в свою экономику, в то время как другие проявляют осторожность.

В ходе качественного анализа стран было выявлено, что существует обширное разнообразие условий, в которых находятся различные страны по отношению к криптовалютам — от полного неприятия до активного новаторства. Существующая многосторонность обусловлена экономическими, политическими, социокультурными и регуляторными факторами, которые создают уникальные контексты для

развития криптовалютных рынков [12]. Текущее исследование нацелено на изучение каждого из сценариев и оценку влияния, которое они оказывают на динамику криптовалютных рынков. Благодаря многообразию факторов, определяющих отношение стран к криптовалютам, метод панельного анализа оказывается эффективным инструментом для анализа воздействия этих условий на развитие рынка. Он позволяет учесть разнообразие стран и контролировать влияние различных переменных, что способствует более точному и глубокому пониманию взаимосвязей между странами и криптовалютными рынками.

Материалы и методы

Панельный анализ представляет собой метод статистического исследования, который нацелен на анализ данных, собранных для одних и тех же наблюдений (стран, в данном случае) в разные моменты времени (за разные временные промежутки) [13]. Данный метод позволяет учесть, как различия между наблюдениями (разнообразие стран), так и изменения внутри каждого наблюдения во времени (динамика изменений). В контексте исследования взаимодействия стран с криптовалютами, панельный анализ является ценным инструментом, позволяющим рассмотреть не только состояние отдельных стран на определенный момент, но и следить за их динамикой развития во времени. Исследование способствует выявлению общих тенденций и закономерностей, которые могут быть незаметны при анализе данных для каждой страны отдельно, позволяя более глубоко понять, какие факторы оказывают наибольшее влияние на криптовалютные рынки в разных странах, и какие реакции ожидать в ответ на разные условия.

Из возможной совокупности результативных показателей, способствующих анализу криптовалютных рынков и их влияния на страны, следует выделить «Объем криптовалютных торгов, млрд дол. США», включающий в себя общее количество криптовалютных сделок, совершенных на рынке в определенный период времени. Показатель может служить индикатором активности рынка, интереса со стороны инвесторов и уровня вовлеченности стран в криптовалютную сферу и позволяет оценить изменения в динамике торговой активности с течением времени и выявить тенденции, связанные с возрастающим или уменьшающимся интересом к криптовалютам в разных странах.

На следующем этапе исследования был определен сбалансированный и информативный набор показателей, который представляет собой ключевые переменные, необходимые для более глубокого анализа динамики криптовалютных рынков в контексте различных стран. В 2021 году было проведено исследование панельных данных, характеризующих криптовалютный рынок, на основе данных 24 стран, в котором авторы рассматривали в качестве результативных показателей объемы транзакций цифровыми финансовыми активами и электронными деньгами на основе 94 факторных признаков [10]. В текущем исследовании авторы воспользовались наиболее значимыми показателями, которые отметили авторы предыдущего исследования, и применили их для результативного показателя «Объем криптовалютных торгов» в разрезе 50 стран, как было отмечено ранее в разрезе десяти лет (2013-2022 гг.).

Набор показателей был подобран с учетом их способности отражать объемы торгов криптовалютами, активность инвесторов и уровень вовлеченности каждой страны в

криптовалютные операции и включает в себя факторы:

x_1 — рабочая сила, тыс. чел.;

x_2 — уровень проникновения в Интернет в странах — физические лица, пользующиеся Интернетом, % населения;

x_3 — количество учреждений, предлагающих платежные услуги/инструменты, на конец года, ед.;

x_4 — средняя стоимость транзакций электронными деньгами на одного жителя, долл. США;

x_5 — количество устройств самообслуживания — банкоматы и терминалы, связанные с системами электронных денег и картами, тыс. ед.;

x_6 — количество банковских карт, тыс. ед.;

x_7 — количество пользователей SWIFT (национальных учреждений) на конец года, ед.;

x_8 — global SWIFT traffic, ед. сообщений;

x_9 — доля количества расчетных счетов с доступом через Интернет в общем объеме счетов, открытых коммерческими банками, %;

x_{10} — доля количества безналичных операций с использованием карт, выпущенных внутри страны, в общем количестве операций с их участием, %;

x_{11} — валовые сбережения, текущий долл. США;

x_{12} — количество эмитентов — операторов электронных денег, ед.;

x_{13} — ущерб мировой экономике от киберпреступлений, трлн долл. США;

x_{14} — инфляция, потребительские цены, в годовом исчислении %;

x_{15} — число интернет-пользователей в мире, млрд чел.;

x_{16} — количество операций по снятию наличных средств с карт, выпущенных внутри страны млн ед.;

x_{17} — ущерб мировой экономике от киберпреступлений, трлн долл. США [10].

Результаты

Оценка воздействия разнообразных факторов на объем транзакций с электронными деньгами и цифровыми финансовыми активами была выполнена с использованием методов анализа панельных данных в программе для статистического анализа «Gretl». В рамках исследования учитывалась предпосылка о независимости объясняемых переменных. Корреляционная матрица между переменными, представленная в таблице 1, отражает отсутствие сильной связи между описанными переменными.

Анализ корреляционной матрицы позволяет выявить взаимосвязи между различными показателями, характеризующими криптовалютные рынки в исследуемых 50 странах. Среди совокупности можно

выделить наличие высокой положительной корреляции, равное 0,62, между показателями x_1 (рабочая сила) и x_2 (уровень проникновения в Интернет), что может указывать на большее проникновение Интернета в странах с большей рабочей силой. Также, высокая прямая связь выявлена между показателями x_5 (количество устройств самообслуживания) и x_6 (количество банковских карт). То есть, страны с большим количеством устройств самообслуживания также имеют большое количество выпущенных банковских карт. Большое количество пользователей международной платежной системы SWIFT (x_7) может привести к большому объему международных платежей (x_8).

Метод панельного анализа данных включает в себя построение трех основных эконометрических модели. Первая из них — это объединенная модель (pooling model), которая предполагает, что все страны можно рассматривать как однородную выборку. Модель регрессии включает в себя параметры: u_i — случайные величины, β_0 и β_1 — коэффициенты, описывающие влияние независимой переменной x_{it} (1).

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \times x_{it} + u_i \quad (1)$$

Оценка параметров данной модели производится при помощи метода наименьших квадратов (МНК).

Таблица 1 (Table 1)

Корреляционная матрица

Correlation matrix

	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12	x13	x14	x15	x16	x17
x1	1	0,62	0,25	-0,17	0,4	0,35	0,21	0,13	-0,05	-0,12	0,57	0,26	-0,15	0,02	0,54	-0,13	-0,09
x2	0,62	1	0,45	-0,08	0,31	0,23	0,14	0,09	-0,11	-0,16	0,59	0,23	-0,12	0,07	0,44	-0,08	-0,04
x3	0,25	0,45	1	-0,02	0,1	0,08	0,05	0,02	-0,15	-0,18	0,23	0,1	-0,07	0,1	0,46	-0,07	-0,18
x4	-0,17	-0,08	-0,02	1	-0,06	-0,09	-0,17	-0,22	0,08	0,11	-0,05	-0,08	0,19	-0,25	-0,12	0,33	0,28
x5	0,4	0,31	0,1	-0,06	1	0,67	0,28	0,44	-0,23	-0,29	0,3	0,43	-0,11	0,15	0,38	-0,14	-0,12
x6	0,35	0,23	0,08	-0,09	0,67	1	0,11	0,39	-0,23	-0,14	0,18	0,04	-0,28	0,09	0,33	-0,21	-0,18
x7	0,21	0,14	0,05	-0,17	0,28	0,11	1	0,59	-0,11	-0,17	0,12	0,29	-0,08	0,18	0,21	-0,19	-0,05
x8	0,13	0,09	0,02	-0,22	0,44	0,39	0,59	1	-0,05	-0,08	0,11	0,2	-0,02	0,05	0,12	-0,19	-0,24
x9	-0,05	-0,11	-0,15	0,08	-0,23	-0,23	-0,11	-0,05	1	0,44	-0,08	-0,15	0,14	-0,22	-0,13	0,07	0,04
x10	-0,12	-0,16	-0,18	0,11	-0,29	-0,14	-0,17	-0,08	0,44	1	-0,18	-0,22	0,19	-0,24	-0,17	0,09	0,05
x11	0,57	0,59	0,23	-0,05	0,3	0,18	0,12	0,11	-0,08	-0,18	1	0,32	-0,1	0,08	0,6	-0,1	-0,14
x12	0,26	0,23	0,1	-0,08	0,43	0,04	0,29	0,2	-0,15	-0,22	0,32	1	-0,04	0,18	0,29	-0,17	-0,13
x13	-0,15	-0,12	-0,07	0,19	-0,11	-0,28	-0,08	-0,02	0,14	0,19	-0,1	-0,04	1	-0,18	-0,12	0,23	0,56
x14	0,02	0,07	0,1	-0,25	0,15	0,09	0,18	0,05	-0,22	-0,24	0,08	0,18	-0,18	1	0,57	-0,09	-0,06
x15	0,54	0,44	0,46	-0,12	0,38	0,33	0,21	0,12	-0,13	-0,17	0,6	0,29	-0,12	0,57	1	-0,18	-0,07
x16	-0,13	-0,08	-0,07	0,33	-0,14	-0,21	-0,19	-0,19	0,07	0,09	-0,1	-0,17	0,23	-0,09	-0,18	1	0,14
x17	-0,09	-0,04	-0,18	0,28	-0,12	-0,18	-0,05	-0,24	0,04	0,05	-0,14	-0,13	0,56	-0,06	-0,07	0,14	1

Таблица 2 (Table 2)

Результаты модели объединенной регрессии

Pooled regression model results

	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение	
const	2,13	0,34	4,9	<0,0001	***
x_3	0,0003	0,0000008	5,4	<0,0001	***
x_4	0,009	0,001	9,6	<0,0001	***
x_5	-0,003	0,0000007	-3,9	<0,0001	***
x_7	0,0026	0,0007	3,9	<0,0001	***
x_9	0,0138	0,005	2,5	0,01	**
x_{10}	-0,014	0,006	-2,4	<0,02	**
Среднее зав. перемен.	51,14	Ст. откл. зав. перемен	30,31		
Сумма кв. остатков	439,3	Ст. ош. модели	1,44		
R-квадрат	0,73	Испр. R-квадрат	0,71		
F(10, 485)	39,65	P-значение (F)	<0,0001		
Лог. правдоподобие	-399	Крит. Акаике	798,32		
Крит. Шварца	950,4	Крит. Хеннана-Куинна	823,12		
Параметр rho	0,87	Стат. Дарбина-Вотсона	0,113		

На основе набора данных, который включает в себя прологарифмированные данные по 50 странам, 17 показателям за 10 лет построена модель объединенной модели с результатами, представленными в таблице 2. Отметим специфическую иллюстрацию результатов программой «Gretl». При **: р-значение <0,01 (значимость на уровне 1%). При ***: р-значение <0,001 (значимость на уровне 0,1%).

Модель регрессии для текущей модели, построенная на основе результатов таблицы 2, представлена уравнением (2).

$$\ln(y) = 2,1 + 0,0003 \times x_3 + 0,009 \times x_4 - 0,0003 \times x_5 + 0,0026 \times x_7 + 0,014 \times x_9 - 0,014 \times x_{10} \quad (2)$$

Полученные результаты свидетельствуют о высоком качестве объединенной модели панельного анализа. Высокие значения t-статистик и низкие р-значения для коэффициентов регрессии, связанных с ключевыми показателями, подчеркивают статистическую значимость связей. R-квадрат и исправленный R-квадрат составляют соответственно 0,73 и 0,71, указывая на хорошую способность модели объяснять изменчивость данных. Значимость модели подтверждается низким р-значением F-статистики. Однако, значимость и вклад каждого из факторов в модель, являются низкими, о чем свидетельствуют коэффициенты модели.

Результаты анализа показывают, что страны с высоким уровнем интеграции цифровых финансовых активов (x_3) проявляют больший интерес к криптовалютным рынкам. Средняя стоимость транзакций электронными деньгами на жителя (x_4) также оказывает положительное воздействие на активность в криптовалютных операциях. Значимое влияние также оказывают развитие

инфраструктуры платежей и наличие международных финансовых связей, выраженные в количестве устройств самообслуживания и числе пользователей SWIFT.

Модель также утверждает, что доля расчетных счетов с доступом через Интернет (x_9) и доля безналичных операций с использованием внутренних карт (x_{10}), оказывают противоположное влияние на участие в криптовалютных торгах, что является противоречивым заявлением. Таким образом, несмотря на сравнительно хорошее качество модели, выявленное при помощи относительных показателей, не рекомендуется использовать модель в качестве эталонной, на дальнейших этапах необходимо сравнить модели при помощи различных тестов.

Вторая модель — модель с фиксированными эффектами (fixed effects model), учитывает наличие индивидуальных констант для каждой страны, что позволяет учесть неучтенные переменные, специфичные для каждой из групп. Модель включает в себя параметр: α — фиксированный эффект для i -ой страны и ε_{it} — случайная ошибка в для i -ой страны в момент времени t (3).

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \times x_{it} + \alpha + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

Оценка результатов модели с фиксированными эффектами производится с применением дамми-переменных для каждой страны. Затем оценки параметров модели проводятся с использованием МНК с учетом этих дамми-переменных.

Модель с фиксированными эффектами представлена в таб-

Таблица 3 (Table 3)

Результаты модели с фиксированными эффектами

Fixed effects model results

	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение	
const	-6,99	1,73	-3,9	0,0001	***
x_{12}	0,0002	0,0000008	2,01	0,03	**
x_4	0,0045	0,001	3,99	<0,0001	***
x_{13}	-0,13	0,15	-0,9	0,04	**
x_{14}	0,06	0,016	2,93	0,004	***
x_{15}	0,61	0,17	3,43	0,0007	***
Среднее зав. перемен.	51,14	Ст. откл. зав. перемен	30,31		
Сумма кв. остатков	439,3	Ст. ош. модели	0,76		
LSDV R-squared	0,91	В пределах R-квадрат	0,61		
LSDVF(20, 475)	81,3	P-значение (F)	<0,0001		
Лог. правдоподобие	-213	Крит. Акаике	573,98		
Крит. Шварца	700,1	Крит. Хеннана-Куинна	601,02		
Параметр rho	0,67	Стат. Дарбина-Вотсона	0,46		

лице 3 и имеет математическую запись:

$$\ln(y) = -6,99 + 0,002 \times x_{12} + 0,0005 \times x_4 - 0,13 \times x_{13} + 0,06 \times x_{14} + 0,61 \times x_{15} \quad (4)$$

Анализ результатов модели с фиксированными эффектами детально раскрывает сущность взаимосвязей между объемом торгов на криптовалютном рынке и числом интернет-пользователей, которое положительно и наиболее существенно влияет на изучаемый результативный показатель. Так, увеличение фактора на 1 млрд человек приводит к увеличению транзакций на криптовалютном рынке 61 млн долларов в год. Слабое положительное влияние на объемы криптовалютного рынка также оказывают такие факторы, как количество операторов электронных денег (x_{12}) — наличие разнообразных платежных средств и финансовых инструментов, включая электронные деньги, способствует более широкому освоению и пониманию криптовалют, что в свою очередь стимулирует участие в их торгах; средняя стоимость транзакций электронными деньгами на одного жителя (x_4) — это может быть обусловлено тем, что пользователи и инвесторы, привыкшие к более высоким комиссиям в электронных платежных системах, могут видеть в криптовалютах более выгодную альтернативу и инфляция (x_4) — криптовалюта является инструментом, позволяющим сохранить и приумножить сбережения в условиях высокой инфляции. Среди прочего стоит отметить, что значительная теснота связи наблюдается между ущербом от киберпреступлений и объемами торгов на криптовалютном рынке, то есть, существует необходимость государственного регулирования данной области финансов, которая является особенно уязвимой для стран, в которых

криптовалюта не запрещена, но и никак не регулируется со стороны государства. А также наоборот, увеличение ущерба, наносимого киберпреступлениями мировой экономике и связанные с этим новости, сопровождаются снижением интереса к участию в криптовалютных торгах, что связано с повышенным риском потери средств из-за кибератак и желанием инвесторов избегать нестабильных рынков в условиях усиления киберугроз.

Выбор оптимальной модели между объединенной и фиксированной проводится на основе F-теста. В данной модели F-статистика выше, нежели в объединенной модели ($81,3 > 39,65$), следовательно, факторы, входящие во вторую модель, лучше объясняют зависимость переменную. Критерий Акаике, используемый для сравнения моделей, в данной модели ниже, чем в первой, что снова свидетельствует о ее превосходстве над первой.

Также на данном этапе может быть проведен тест на различие констант в группах, который показал, что группы имеют общие константы. Данное утверждение означает, что влияние переменных, меняющихся внутри каждой группы, не проявляется в изменении базовой уровня зависимой переменной (константы) для каждой группы. Иными словами, на уровень зависимой переменной не имеет статистически значимого влияния на изменение базовой уровня этой переменной, а также можно сформулировать гипотезу, которая гласит, что модель с фиксированными эффектами покажет себя лучше, чем со случайными.

Третья модель — модель со случайными эффектами (random effects model), принимает во внимание случайные эффекты, которые могут варьироваться между разными странами. В модели данного типа предполагается, что ин-

дивидуальные различия носят случайный характер, а индивидуальные эффекты u_i — случайные величины (5).

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \times x_{it} + u_i + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

Когда используется модель со случайными эффектами, должны выполняться следующие предпосылки касательно случайных величин:

1. Ошибки ε_{it} не коррелированы между собой, $E\varepsilon_{it} = 0$, $V(\varepsilon_{it}) = \sigma_\varepsilon^2$.

2. Ошибки ε_{it} не коррелированы с регрессором x_{i0t_0} для любых i, t, i_0, t_0 .

3. Индивидуальные эффекты u_i не коррелированы между собой, $E u_i = 0$, $V(u_i) = \sigma_u^2$.

4. Индивидуальные эффекты u_i не коррелированы с регрессором x_{i0t_0} для любых i, t, i_0, t_0 .

5. u_i не коррелированы с ε_{i0t_0} для любых i, t, i_0, t_0 .

Оценка модели со случайными эффектами производится таким образом, что регрессоры в модели не коррелируют со случайными ошибками, следовательно, МНК-оценки считаются состоятельными, а ковариационная матрица вектора случайных ошибок не является диагональной, так как в ином случае, МНК-оценки были бы неэффективными и необходимо использовать обобщенный МНК.

В текущем исследовании, набор данных для модели со случайными эффектами может быть описан таблицей 4 и уравнением (6).

$$\ln(y) = -0,22 + 0,002 \times x_{12} + 0,007 \times x_4 + 0,04 \times x_2 + 0,0003 \times x_{16} \quad (6)$$

Согласно полученным выводам, наибольшее воздействие на количество операций с электронными деньгами оказывает уровень проникновения интернета. Увеличение которого на один процентный пункт приводит к увеличению торгов на криптовалютном рынке на 0,04 млрд долларов США. Исследование также

Таблица 4 (Table 4)

Результаты модели со случайными эффектами

Random effects model results

	Коэффициент	Ст. ошибка	Z	P-значение	
const	-0,22	0,5	-0,42	0,67	***
x_{12}	0,0018	0,0005	3,36	0,0007	**
x_4	0,007	0,001	7,66	<0,0001	***
x_2	0,04	0,006	6,3	<0,0001	***
x_{16}	0,0003	<0,0001	5,6	<0,0001	***
Среднее зав. перемен.	51,14	Ст. откл. зав. перемен	30,31		
Сумма кв. остатков	965,8	Ст. ош. модели	2,04		
Лог. правдоподобие	-500	Крит. Акаике	999,12		
Крит. Шварца	1021,13	Крит. Хеннана-Куинна	1001,98		

выявило прямую зависимость между операторами электронных денег, количеством карт и операциями по снятию наличных, и объемом операций с электронными деньгами. В то же время, увеличение сбережений населения влияет на снижение объема операций на криптовалютном рынке.

Выбор наилучшей модели производится через тестирование специальных гипотез – теста Бриша-Пэгана и теста Хаусмана. Первый тест показал, что дисперсия специфических для наблюдений ошибок равна нулю, это означает, что в модели нет разнообразия или изменчивости в ошибках между разными наблюдениями (например, между разными странами в данном исследовании) и указывает на наличие систематической ошибки или недостаточное учет ошибок, которые характерны для конкретных наблюдений. Тест Хаусмана также указал на несостоятельность оценок ОМНК. Критерий Акаике и Хеннана-Куинна также свидетельствуют о том, что данная модель хуже, чем модель с фиксированными эффектами, которая выделена как наилучшая в данном исследовании.

Рассмотренная ранее модель представляла собой отражение внутригрупповых эффектов, однако, на основе фиксированной модели также возможно исследовать индивидуальные эффекты каждой страны на результативный показатель. Таким образом, были

выделены три группы стран, среди которых:

1. Страны, оказывающие положительное влияние на объем криптовалютных торгов. Примерами могут служить США, Южная Корея, Сингапур и Япония, где развитая цифровая инфраструктура и финансовая грамотность населения увеличивает интерес к криптовалютам.

2. Нейтральное влияние. В данной группе находятся страны, где индивидуальные эффекты не оказывают существенного воздействия на объем криптовалютных торгов, в данный кластер вошла большая часть стран (39 из 50). Примером может быть Германия, где хотя и существует интерес к криптовалютам, он не является доминирующим фактором.

3. Негативное влияние. В некоторых странах индивидуальные эффекты оказывают негативное воздействие на объем криптовалютных торгов, что может быть связано с ограничениями в использовании криптовалют, регулированием или недостаточной цифровой инфраструктурой. Например, Китай и Россия могут быть примерами стран с негативным влиянием.

На основе модели с фиксированными эффектами и учитывая предположения о динамике в различных странах, были сформулированы обобщающие выводы, касающиеся анализируемого в данном исследовании показателя – объема криптовалютных торгов:

1. Ожидается, что в странах с развитой интернет-инфраструктурой и высоким уровнем цифровых финансовых технологий наблюдается более активное участие в криптовалютных торгах, что связано с удобством онлайн-платежей и доступностью криптовалютных платформ.

2. В странах, где электронные деньги широко распространены наблюдается повышенный интерес к криптовалютам, так как уже существующая привычка к цифровым платежам может стимулировать использование и криптовалютных платформ.

3. Ожидается, что в странах с развитой инфраструктурой банковских карт и безналичных платежей также будет высокая активность на криптовалютных рынках, так как наличие карт упрощает доступ к цифровым активам.

4. В странах с большим числом операций по снятию наличных интерес к криптовалютам может быть менее выраженным, так как традиционные операции с наличными сохраняются в приоритете.

5. В странах, где люди предпочитают сохранять деньги в виде наличности, интерес к криптовалютам относительно ниже.

6. В условиях высокой инфляции, криптовалюты могут рассматриваться как альтернатива для сохранения стоимости средств, что может способствовать более активным торговым операциям.

7. Наличие новостей о кибератаках на криптовалютные платформы снижает интерес граждан к криптовалюте из-за возникающих угроз, что в свою очередь негативно влияет на торговые объемы.

Заключение

Таким образом, модель с фиксированными эффектами оказалась предпочтительнее модели со случайными

эффектами в данном исследовании. Причина заключается в способности модели с фиксированными эффектами учитывать индивидуальные характеристики каждой страны в выборке, что приводит к более точным результатам. Данный подход позволяет изучать влияние ненаблюдаемых факторов, специфичных для каждой страны, и учесть их вариации. В отличие от этого, модель со случайными эффектами не учитывает такие индивидуальные характеристики и может быть менее точной в объяснении изменчивости данных. На основе исследования индивидуальных фиксированных эффектов было выявлено три группы стран: оказывающие положительное влияние на объем криптовалютных торгов (например, США и Япония), страны с нейтральным влиянием (к примеру, Германия),

и страны, где индивидуальные эффекты оказывают негативное воздействие (например, Китай и Россия). Общие результаты указывают на то, что страны с развитой цифровой инфраструктурой и удобством использования электронных платежей, а также влиянием инфляции и культурными особенностями, могут проявлять более высокую активность на криптовалютных рынках.

Также отличительным моментом является угроза кибератак на криптовалютные платформы, которая оказывает существенное негативное воздействие на объем торгов в криптовалютных рынках. Кибератаки могут привести к утечке личных данных пользователей, хищению средств и даже непосредственному взлому платформы. Такие инциденты создают неопределенность и страх среди инвесто-

ров и трейдеров, что приводит к снижению доверия к рынку и ограничению торговых операций. В контексте криптовалютных рынков, государствам становится важно вводить нормативно-правовую базу, чтобы снизить уровень угрозы кибератак и обеспечить защиту интересов инвесторов и пользователей. Нормативные меры, такие как лицензирование платформ, ужесточение требований к безопасности данных и прозрачность операций, могут способствовать повышению доверия к рынку и уменьшению рисков. Данные механизмы регуляции также могут способствовать развитию более зрелой и стабильной инфраструктуры для осуществления операций с криптовалютой, что в свою очередь будет способствовать росту торговых объемов и увеличению интереса к участию в рынке.

Литература

1. Вердиханов Ф.Н., Морозевич М.И., Тагирова А.В. Проблемы и способы использования криптовалюты в Российской Федерации // Наука Красноярья. 2023. Т. 12. № 1. С. 40–59.
2. Все криптовалюты [Электрон. ресурс]. 2023. Режим доступа: <https://coinmarketcap.com/ru/all/views/all/>.
3. Дюдикова Е.И., Метель Ю.А. Панельный анализ динамики транзакций, совершаемых цифровыми финансовыми активами и электронными деньгами [Электрон. ресурс] // Теория и практика общественного развития. 2021. № 1(155). Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/panelnyy-analiz-dinamiki-tranzaktsiy-sovershaemyh-tsifrovymi-finansovymi-aktivami-i-elektronnymi-dengami> (Дата обращения: 25.08.2023).
4. Жигас М.Г., Кузьмина С.Н. Криптовалюты как направление развития мирового финансового рынка // Известия Дальневосточного федерального университета. Экономика и управление. 2023. № 1. С. 71–91.
5. Зубарев А.В., Шилов К.Д. Эволюция криптовалюты Биткоин как финансового актива // Финансы: теория и практика. 2021. Т. 25. № 5. С. 150–171.
6. Козырева С.Е., Яковлева Н.В. Развитие криптовалюты в России и мире // Экономика и бизнес: теория и практика. 2023. № 6–2. С. 17–19.

7. Крутева О.В., Убоженко Е.В., Бурук А.Ф. Теоретические аспекты использования криптовалют в условиях новой цифровой экономики // Экономика и предпринимательство. 2018. № 9(98). С. 557–562.
8. Ливинская В.А. Панельная регрессия как инструмент анализа лонгитюдных данных // Сборник материалов Международной научно-технической конференции «Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии (Могилев, 21–22 апреля 2022 г.)». Могилев: Белорусско-Российский университет, 2022.
9. Миронова Е.А. Государственное регулирование системы блокчейн-технологий и криптовалютных операций // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2023. № 1. С. 99–107.
10. Ратникова Т.А. Введение в эконометрический анализ панельных данных // Экономический журнал Высшей школы экономики. 2006. № 10(2). С. 267–316.
11. Сайдулаев А.А. Влияние криптовалюты на мировую экономику и экономическую безопасность РФ // Инновации и инвестиции. 2023. № 6. С. 241–243.
12. Синельникова-Мурылева Е.В., Кузнецова М.Н., Шилов К.Д. Факторные модели доходности криптовалют: подход финансовой теории // Экономическая политика. 2022. № 17(1). С. 8–33.
13. Схведиани А.Е. Алгоритм эконометрического моделирования пространственных па-

нелинейных данных // Инновации и инвестиции. 2020. № (9). С. 157–161.

14. Топ-100 Криптовалюты по рыночной капитализации [Электрон. ресурс]. 2023. Режим доступа: <https://coinmarketcap.com/>.

15. Bisnoff J. Value investor bill miller talks about Amazon and bitcoin at Forbes/SHOOK top advisor summit [Электрон. ресурс]. Forbes. 2020. Режим доступа: <https://www.forbes.com/sites/jasonbisnoff/2020/02/26/value-investor-bill-miller-talks-about-amazon-and-bitcoin-at-forbesshook-top-advisor-summit/>.

16. Blockchain. The future is decentralised. Block chains, distributed ledgers, and the future of sustainable development [Электрон. ресурс]. 2019. Режим доступа: <https://www.blockchain.com>.

17. Cai C.W. Triple-entry accounting with blockchain: How far have we come? // Accounting and Finance. 2020. № 61(1). С. 71–93. DOI: 10.1111/acfi.12556.

References

1. Verdikhanov F.N., Morozevich M.I., Tagirova A.V. Problems and methods of using cryptocurrency in the Russian Federation. Nauka Krasnoyarsk = Science of Krasnoyarsk. 2023; 12; 1: 40–59. (In Russ.)

2. All cryptocurrencies [Internet]. 2023. Available from: <https://coinmarketcap.com/ru/all/views/all/>.

3. Dyudikova Ye.I., Metel' Yu.A. Panel analysis of the dynamics of transactions made by digital financial assets and electronic money [Internet]. Teoriya i praktika obshchestvennogo razvitiya = Theory and practice of social development. 2021; 1(155). Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/panelnyy-analiz-dinamiki-tranzaktsiy-sovershaemyh-tsifrovymi-finansovymi-aktivami-i-elektronnyimi-dengami> (cited 25.08.2023). (In Russ.)

4. Zhigas M.G., Kuz'mina S.N. Cryptocurrencies as a direction for the development of the global financial market. Izvestiya Dal'nevostochnogo federal'nogo universiteta. Ekonomika i upravleniye = News of the Far Eastern Federal University. Economics and Management. 2023; 1: 71–91. (In Russ.)

5. Zubarev A.V., Shilov K.D. Evolution of the cryptocurrency Bitcoin as a financial asset. Finansy: teoriya i praktika = Finance: theory and practice. 2021; 25; 5: 150–171. (In Russ.)

6. Kozyreva S.Ye., Yakovleva N.V. Development of cryptocurrency in Russia and the world. Ekonomika i biznes: teoriya i praktika = Economics and business: theory and practice. 2023; 6-2: 17–19. (In Russ.)

7. Kruteyeva O.V., Ubozhenko Ye.V., Buruk A.F. Theoretical aspects of the use of cryptocurrencies in the new digital economy. Ekonomika i predprinimatel'stvo = Economics and Entrepreneurship. 2018; 9(98): 557–562. (In Russ.)

8. Livinskaya V.A. Panel regression as a tool for analyzing longitudinal data. Sbornik materialov

18. Crypto Basics [Электрон. ресурс]. 2023. Режим доступа: <https://coinmarketcap.com/intro-to-crypto/what-are-cryptocurrencies/>.

19. How much U.S. currency is in circulation? [Электрон. ресурс]. 2023. Режим доступа: https://www.federalreserve.gov/faqs/currency_12773.html.

20. Imbert F. JPMorgan CEO Jamie Dimon says bitcoin is a «fraud» that will eventually blow up. CNBC [Электрон. ресурс]. 2017. Режим доступа: <https://www.cnbc.com/2017/09/12/jpmorgan-ceo-jamie-dimon-raises-flag-on-trading-revenue-sees-20-percent-fall-for-the-third-quarter.html>.

21. Синельникова-Мурyleва Е.В., Кузнецова М.Н., Шилов К.Д. Факторные модели доходности криптовалют: подход финансовой теории // Экономическая политика. 2022. Т. 17. № 1. С. 8–33. DOI: 10.18288/1994-5124-2022-1-8-33.

22. Statista [Электрон. ресурс]. 2023. Режим доступа: <https://www.statista.com/>.

Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii “Materialy, oborudovaniye i resursosberegayushchiye tekhnologii” = Collection of materials of the International scientific and technical conference “Materials, equipment and resource-saving technologies (Mogilev, April 21–22, 2022)”. Mogilev: Belarusian-Russian University; 2022.

9. Mironova Ye.A. State regulation of the system of blockchain technologies and cryptocurrency operations. Vestnik Samarskogo universiteta. Ekonomika i upravleniye = Bulletin of Samara University. Economics and Management. 2023; 1: 99–107. (In Russ.)

10. Ratnikova T.A. Introduction to econometric analysis of panel data. Ekonomicheskij zhurnal Vysshey shkoly ekonomiki = Economic Journal of Higher School of Economics. 2006; 10(2): 267–316. (In Russ.)

11. Saydulayev A. A. The influence of cryptocurrency on the global economy and economic security of the Russian Federation. Innovatsii i investitsii = Innovations and investments. 2023; 6: 241–243. (In Russ.)

12. Sinel'nikova-Muryleva Ye.V., Kuznetsova M.N., Shilov K.D. Factor models of cryptocurrency profitability: a financial theory approach. Ekonomicheskaya politika = Economic Policy. 2022; 17(1): 8–33. (In Russ.)

13. Skhvediani A.Ye. Algorithm for econometric modeling of spatial panel data. Innovatsii i investitsii = Innovations and investments. 2020; (9): 157–161. (In Russ.)

14. Top 100 Cryptocurrencies by market capitalization [Internet]. 2023. Available from: <https://coinmarketcap.com/>.

15. Bisnoff J. Value investor bill miller talks about Amazon and bitcoin at Forbes/SHOOK top advisor summit [Internet]. Forbes. 2020.

Available from: <https://www.forbes.com/sites/jasonbisnoff/2020/02/26/value-investor-bill-miller-talks-about-amazon-and-bitcoin-at-forbes-hook-top-advisor-summit/>.

16. Blockchain. The future is decentralised. Block chains, distributed ledgers, and the future of sustainable development [Internet]. 2019. Available from: <https://www.blockchain.com>.

17. Cai C.W. Triple-entry accounting with blockchain: How far have we come? Accounting and Finance. 2020; 61(1): 71–93. DOI: 10.1111/acfi.12556.

18. Crypto Basics [Internet]. 2023. Available from: <https://coinmarketcap.com/intro-to-crypto/what-are-cryptocurrencies/>.

19. How much U.S. currency is in circulation?

[Internet]. 2023. Available from: https://www.federalreserve.gov/faqs/currency_12773.html.

20. Imbert F. JPMorgan CEO Jamie Dimon says bitcoin is a «fraud» that will eventually blow up. CNBC [Internet]. 2017. Available from: <https://www.cnbc.com/2017/09/12/jpmorgan-ceo-jamie-dimon-raises-flag-on-trading-revenue-sees-20-percent-fall-for-the-third-quarter.html>.

21. Sinel'nikova-Muryleva Ye.V., Kuznetsova M.N., Shilov K.D. Factor models of cryptocurrency profitability: a financial theory approach. Ekonomicheskaya politika = Economic Policy. 2022; 17; 1: 8–33. DOI: 10.18288/1994-5124-2022-1-8-33. (In Russ.)

22. Statista [Internet]. 2023. Available from: <https://www.statista.com/>.

Сведения об авторах

Людмила Петровна Бакуменко

Д.э.н., профессор

Марийский государственный университет,
Йошкар-Ола, Россия

Эл. почта: lpbakum@mail.ru

Надежда Сергеевна Васильева

Марийский государственный университет,
Йошкар-Ола, Россия

Эл. почта: klek.ek@mail.ru

Information about the authors

Lyudmila P. Bakumenko

Dr. Sci. (Economics), Professor

Volga State Technological University, Yoshkar-Ola
city, Russia

E-mail: lpbakum@mail.ru

Nadezhda S. Vasilyeva

Volga State Technological University, Yoshkar-Ola
city, Russia

E-mail: klek.ek@mail.ru