

**КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН  
ЦЕНТР ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

**Сафиуллин М.Р., Бурганов Р.Т., Ельшин Л. А.,  
Савеличев М.В., Абдукаева А.А.**

**ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТЕЙ И СЦЕНАРНОЕ  
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДИФФУЗИИ  
БЛОКЧЕЙН ТЕХНОЛОГИЙ НА ПЕРСПЕКТИВЫ  
РАЗВИТИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ РФ**

**Казань, 2020**

УДК 332.14  
ББК 65.050

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

**А.В. Аксянова**

Доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой бизнес-статистики и экономики  
ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»

**М. Р. Зайнуллина**

Кандидат экономических наук, доцент, заведующая отделом микро и мезоисследований ГБУ «Центр перспективных экономических исследований Академии наук Республики Татарстан»

**Авторы:**

**М. Р. Сафиуллин**, д. экон. н., профессор, проректор по вопросам экономического и стратегического развития Казанского (Приволжского) федерального университета; директор Центра перспективных экономических исследований Академии наук Республики Татарстан.

**Р.Т. Бурганов**, к. экон. наук, доцент кафедры муниципального менеджмента, ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет»

**Л. А. Ельшин**, д. экон. н., директор Центра стратегических оценок и прогнозов Казанского федерального университета; заведующий отделом макроисследований и экономики роста Центра перспективных экономических исследований Академии наук Республики Татарстан; профессор кафедры менеджмента и предпринимательской деятельности Казанского национального исследовательского технологического университета, профессор кафедры «Экономика» Университета управления ТИСБИ.

**М.В. Савеличев**, к. экон. н., начальник отдела качественных исследований Центра перспективных экономических исследований Академии наук Республики Татарстан.

**А.А. Абдукаева**, ведущий научный сотрудник отдела макроисследований и экономики роста Центра перспективных экономических исследований Академии наук Республики Татарстан, научный сотрудник Центра стратегических оценок и прогнозов Казанского федерального университета, ассистент кафедры бизнес-статистики и экономики Казанского национального исследовательского технологического университета.

**Сафиуллин М. Р., Бурганов Р. Т., Ельшин Л. А., Савеличев М.В., Абдукаева А.А.** Оценка возможностей и сценарное прогнозирование влияния диффузии блокчейн технологий на перспективы развития национальной экономики РФ / М. Р. Сафиуллин, Р.Т. Бурганов, Л.А. Ельшин, М.В. Савеличев, А.А. Абдукаева – Москва: ИП Кановалов, 2020. – 158 с.

Цифровая трансформация экономики формирует высокую динамику происходящих изменений в системе отношений экономических агентов, в связи с чем изучение ее параметров и тенденций развития является на сегодняшний момент времени одной из наиболее актуальных задач в экономической теории и практике. Одной из ключевых компонент на сегодняшний момент, занимающей особое место в системе цифровой экономики, являются блокчейн технологии, позволяющие формировать процесс обмена информацией любого типа между участниками без необходимости достижения между ними полного доверия, а также генерирующие систему расчетов, основанных на электронных криптографических транзакциях и распределенного хранения данных.

Поиску оптимального баланса, обеспечивающего экономическую безопасность национальной экономики и ее отдельных секторов в рамках использования блокчейн технологий и является объектом исследования настоящей работы. Особое внимание в книге уделяется вопросам формализованной оценки формирующихся в национальной экономике эффектов, вызванных диффузией технологий распределенного хранения данных.

Монография подготовлена коллективом исполнителей проекта, поддержанного Российским научным фондом № 19-18-00202.

ISBN 978-5-6045591-9-2

© ГБУ «Центр перспективных экономических исследований  
Академии наук Республики Татарстан»,

© ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	5
<b>Глава 1 Теоретические аспекты блокчейн технологий: роль и влияние на экономику.....</b>	<b>11</b>
1.1 Блокчейн как составляющая макрогенерирующего кластера шестого технологического уклада .....	11
1.2 Блокчейн как технология повышения доверия и снижения транзакционных издержек в финансовой сфере .....	22
1.2.1 Доверие как социальный капитал. Влияние доверия на динамику макроэкономических параметров .....	23
1.2.2. Блокчейн: основные характеристики .....	26
1.3 Сценарии развития блокчейн технологий на основе экономической социодинамики .....	37
1.3.1 Описание основных положений экономической социодинамики .....	39
1.3.2 Классификация товаров и услуг .....	40
1.3.3 Эволюционные циклы и квазициклы .....	41
1.3.4 Социодинамическая модель .....	42
1.3.5 Потребности общества в циклах коммунального блага .....	43
1.3.6 Блокчейн как коммунальное благо .....	43
1.3.7 Эволюционный цикл блокчейн и его квазицикл .....	44
1.3.8 Социодинамика блокчейн .....	46
1.3.9 Потребность общества в цикле блокчейн как коммунального блага .....	48
1.4 Интернализация экстерналий на основе блокчейн как инструмент эффективного развития социально-экономической среды .....	51
1.5 Повышение устойчивости экономики на основе токенизации экстерналий .....	57
1.6 Блокчейн и криптовалюта как инструмент формирования децентрализованной финансовой системы .....	64

<b>Глава 2 Влияние блокчейн-технологий на развитие финансовых рынков национальной экономической системы</b> .....	<b>75</b>
2.1 Оценка влияния блокчейн технологий на кредитные риски банковского сектора РФ .....	75
2.2 Сценарное моделирование влияния блокчейн технологий на операционные риски банковского сектора РФ .....	95
2.3 Интегральная оценка влияния блокчейн технологий на эффективность развития банковской системы .....	111
2.4 Формализованная оценка сценарного развития национальной экономики в условиях проникновения блокчейн технологий и криптовалютных транзакций в финансовый сектор .....	118
2.5 Разработка коинтеграционной модели оценки потенциала влияния блокчейн технологий на динамику экономического роста .....	127
Заключение .....	143
Литература .....	146

## ВВЕДЕНИЕ

Глобализация национальных экономических систем наряду с интенсивно развивающимися механизмами их интеграции в процессы цифровизации socioэкономических процессов формирует, наряду с положительными эффектами генерации макроэкономических сдвигов, риски и возможности экономической безопасности, вызванные проникновением в экономическую сферу нетрадиционных механизмов регулирования, трансформирующих во многом процессы развития отдельных секторов экономики, в том числе и на основе изменяющихся институтов генерирования транзакционных издержек, прозрачности распределения финансовых потоков, совершенствования механизмов бизнес-процессов, безопасного администрирования сетей, обеспечения безопасности двусторонних сделок без привлечения гарантирующей третьей стороны и другое.

Данное исследование направлено на разработку методологического инструментария, способствующего диагностике и моделированию сценариев экономической безопасности национальной экономики, возможностей и рисков развития финансового сектора хозяйственной деятельности, с учетом угроз и сценарного прогнозирования развития блокчейн технологий и их интеграции в финансовую и экономическую систему национальной экономики.

Важнейшим аспектом исследования стало проведение комплексного анализа последствий реализации управляющих воздействий со стороны органов государственной власти, отдельных хозяйствующих субъектов и институциональной среды на финансовый сектор экономики в результате активной интеграции блокчейн технологий в систему хозяйственных операций. Основные полученные научные результаты как совокупность технико-методического обеспечения на основе предлагаемых методов нелинейного экономико-математического моделирования и на базе авторского методического аппарата позволяют учесть многовариантность интеграции блокчейн технологий в систему хозяйственных операций в финансовом секторе экономики, определить и научно обосновать эффективность его развития с позиции генерируемых экономических и социально значимых эффектов.

В концентрированной форме основные результаты, полученные в ходе данного исследования, можно представить в виде следующих пунктов научной новизны:

1. Сформировано и обосновано теоретическое представление о необходимости исследования блокчейн технологий через призму теории экономического неравновесия. Данный подход предопределяет не только понимание роли рассматриваемых технологий в системе социальных и экономических отношений нового типа, но и формирует философское осознание того, что блокчейн, являясь системно-интегрирующей технологией шестого технологического уклада, позволяет иначе оценивать роль неравновесных процессов в экономической системе. То, что с точки зрения экономического равновесия определяется как деструктивность, в парадигме экономического неравновесия выступает как формирование новых типов структур, переход экономической системы на новый уровень сложности.

В соответствии с представленным подходом, обоснованно, что блокчейн технологии являясь составляющей суперкластера «телекоммуникационных и цифровых технологий» представляет собой технологии с особым механизмом диффузии в существующие экономические системы, который предложено описывать в терминах акторно-сетевой теории. В соответствии с данным подходом, обосновано, что соответствующий механизм диффузии включает следующие элементы: (1) доведение новой технологии до очевидности, (2) создание контраста между сложностью и объемами предваряющих исследований и простотой предлагаемой технологии, (3) достижение убедительности за счет простоты и визуализации технологии, (4) обеспечение неравенства возможностей тех, кто является сторонниками технологии, и ее противниками, (5) высокий уровень доверия к создателю технологии, (6) создание акторно-сетевой структуры вокруг технологии.

2. Разработана концептуальная модель минимизации экстерналий в национальной экономике, основывающаяся на эмиссии ЕВС-токенов (Externality-Backed Coin). Ключевым элементом данной системы является подсистема обеспечения процесса и процедуры записи изменений, происходящих в величине экстерналий – положительных или отрицательных – и последующей их токенизации, т.е. эмиссии ЕВС-токенов. Предложенная модель токенизации экстерналий может быть реализована в качестве пилотного проекта в рамках национальной экологической программы, например, реализуемого в РФ Национального проекта (НП) «Экология».

Разработанная модель использования блокчейн и токенов позволяет исключить иерархичность и централизованность традиционных управленческих и контролирующих контуров, сделать ее децентрализованной

и более прозрачной, с надежной системой верификации поступающих в нее данных и безопасностью их хранения.

Обосновано, что использование описанной модели токенизации экстерналий позволяет сделать реализацию государственных проектов и программ прозрачными для населения, а их самих сделать полноправными участниками экспертного сообщества, оценивающего уровень экстерналий (тем самым формируя объективную оценку Коуз-экстерналий) и их минимизацию на основе экономики токенов.

3. Предложен теоретический подход, обосновывающий перспективность использования в хозяйственной деятельности блокчейн технологий, как инструмента продвижения финансовых инноваций с точки зрения регламентации процесса и разработки, обоснования концепции развития правового регламентирования использования блокчейн-технологий в РФ. В соответствии с данным подходом разработана серия возможных механизмов регламентирования и использования блокчейн технологий, обеспечивающих инструменты продвижения в национальной экономике финансовых инноваций

4. На основе использования методов вероятностного моделирования резервирования кредитными организациями РФ капитала под операционные и кредитные риски, реализованы оценки, раскрывающие возможные эффекты их финансовой эффективности в рамках интеграции в систему операционной деятельности технологий блокчейн.

В соответствии с полученными оценками внедрение технологий распределенного хранения данных в операционную и хозяйственную деятельность кредитных организаций способно обеспечить, в рамках базового сценария (предполагающего, на основе проведенных оценок, снижение коэффициента резервирования операционных рисков до 5% с 15,0% в соответствии с методикой оценки риска, изложенной в соглашении Базельского комитета о достаточности капитала «Базель II»; устраняются сомнительные и проблемные ссуды на 25%)), прирост финансовых результатов до 88,5 млрд. рублей (что составляет порядка 4,5% от фактического значения показателя по состоянию на 01.01.2020г.).

В соответствии с предложенными алгоритмами сценарного анализа циклического развития экономики и моделированием институциональных и конъюнктурных факторов на период до 2030 года построен прогноз, в соответствии с которым прирост финансовых результатов банковского

сектора России в результате снижения операционного риска/кредитного риска в условиях проникновения в систему операционных и хозяйственных процессов блокчейн технологий, оценивается в размере от 1,07 трлн. рублей (12,5 млрд. долларов США (базовый сценарий)) до 2,8 трлн. рублей (35,0 млрд. долларов США (оптимистический сценарий)) за оцениваемый десятилетний период (в ценах 2020 года)

Результатом моделирования являются критериальные оценки последствий (как краткосрочных, так и долгосрочных) изменения экономической безопасности и возможностей развития национальной экономики РФ, анализ которых может лежать в основе выработки рациональной экономической политики.

5. Реализована, на основе методов вероятностного анализа, формализованная оценка сценарного развития национальной экономики в условиях проникновения построенных на блокчейн технологиях криптовалютных транзакций в финансовый сектор.

По результатам построения моделей и алгоритмов оптимальной интеграции блокчейн технологий в систему финансовых операций в изменяющейся экономической среде, установлено, что потенциал роста ликвидности капитала хозяйствующих субъектов национальной экономики в результате перехода платежной системы на криптовалютные транзакции составляет от 128 (Сценарий 1 (10% переводов денежных средств перешло в систему криптовалютных транзакций)) до 691,9 (Сценарий 4 (соответственно 50%)) миллиардов рублей в зависимости от масштабов перехода переводов денежных средств на блокчейн системы.

Полагаясь на предложенный ваш алгоритм исследования, а также полученные зависимости между уровнем изменения оборотных активов хозяйствующих субъектов и динамикой ВВП, построены прогностические оценки влияния перехода финансовых транзакций в блокчейн среду на динамику ВВП. В соответствии с ними, установлено, что в зависимости от масштаба легализации криптовалютных транзакций прирост ВВП РФ оценивается от 0,7 до 7,9% в год, что может свидетельствовать о перспективности и целесообразности внедрения блокчейн технологий в систему финансовых транзакций. Косвенно подтверждает данный вывод и предложенная в 2020 году ЦБ РФ стратегия вывода на рынок цифрового рубля, которая станет третьей формой денег в России наряду с бумажными и безналичными средствами.



6. Разработана модель оценки потенциала влияния блокчейн технологий на динамику экономического роста через призму методов коинтеграционного многофакторного анализа.

Разработанное коинтеграционное уравнение свидетельствует о наличии положительного влияния на ВВП исследуемых экзогенных факторов, подверженных корректировкам в результате диффузии блокчейн технологий (финансовых результатов организаций; объемы переводов денежных средств, осуществленных через платежную систему Банка России; объемы фондовых торгов), что позволяет количественно оценить степень и возможный потенциал их влияния с позиции воздействия на них процессов «блокчейнизации» хозяйственных процессов.

Реализация данного блока исследования позволила, опираясь на методы сценарного анализа интеграции блокчейн технологий в хозяйственную среду, разработать концепцию долгосрочного сценарного моделирования динамики ВВП. По результатам исследования установлено, что наименьшим эффектом, с точки зрения воздействия на динамику валового внутреннего продукта, обладает фактор, отражающий корректировку в сфере объемов переводов денежных средств, осуществленных через платежную систему Банка России. Таким образом, выдвигаемые некоторыми экспертами опасения по поводу устойчивости развития национальной экономики в условиях проникновения блокчейн технологий в финансовый рынок, могут быть подвержены сомнению, поскольку, как показывают моделируемые оценки, перевод сферы финансовых расчетов на блокчейн характеризуется низкой эластичностью воздействия на ВВП.

7. Реализована, на основе методов вероятностного сценарного анализа и построения блочных моделей прогнозирования, оценка влияния блокчейн технологий на кредитные риски банковского сектора РФ.

Основываясь на построенную систему регрессионных моделей, оценивающих взаимосвязь между финансовыми результатами банковского сектора РФ и уровнем резервируемого капитала под кредитные риски, установлено, что согласно базового сценария (в соответствии с которым такие категории ссуд, как сомнительные, проблемные и безнадежные устраняются в рамках концепции проникновения блокчейн систем в финансовую среду), использование в операционной деятельности кредитных организаций блокчейн технологий формирует потенциал роста финансовых результатов банковского сектора до 29,9 млрд. рублей. Между тем значение данного

показателя не является предельным и может возрастать в случае реализации других рассмотренных сценариев.

8. Руководствуясь полученными оценками, в рамках построения модели влияния операционных рисков на ключевые параметры финансовых результатов банковского сектора экономики, обоснованы основные эффекты и экстерналии, формирующиеся в банковском секторе в процессе применения в операционной деятельности блокчейн технологий; разработаны сценарные расчеты, определяющие возможные эффекты, генерирующиеся в результате «блокчейнизации» бизнес-процессов. Обосновано, что потенциал роста финансовых результатов в банковской сфере в результате перехода на блокчейн и оптимизации операционных процессов, достигает до 652,5 млрд. рублей.

9. По результатам проведенных формализованных оценок, определяющих степень влияния использования в операционной деятельности банковских институтов блокчейн технологий на параметры их финансовой эффективности, предложены механизмы государственной экономической политики, направленные на цифровую трансформацию экономики, посредством создания в банковском секторе централизованных блокчейн платформ национального уровня.

10. Разработаны и экономически обоснованы регламенты и механизмы интеграции блокчейн систем в финансовый сектор экономики РФ, формирующие потенциал и возможность минимизации операционных и кредитных рисков, а также частичный перевод транзакций в криптосреду. Представленные механизмы управляющих воздействий подкреплены построением системы экономико-математических моделей, обосновывающих целесообразность их использования для обеспечения интенсификации и устойчивости динамики ВВП.

## Глава 1 Теоретические аспекты блокчейн технологий: роль и влияние на экономику

### 1.1 Блокчейн как составляющая макрogeneratedующего кластера шестого технологического уклада

Теория экономического неравновесия утверждает, что неравновесные процессы в экономической системе являются нормальными, тогда как экономическое равновесие следует рассматривать как локальное и ограниченное по времени состояние. Однако если в естественнонаучных исследованиях роль неравновесных процессов давно признана в качестве ключевого фактора формирования и развития новых систем, то экономическая наука продолжает придерживаться парадигмы равновесия, при том, что теория общего экономического равновесия по целому ряду факторов не согласуется с эмпирическими данными [1] и не позволяет удовлетворительно моделировать, такие масштабные изменения, как смену технологических укладов, рождение, развитие и угасание отраслей, диссипацию новых технологий [2,3].

События в мировой экономике последних десятилетий демонстрируют нарастающее несоответствие традиционных экономических парадигм, моделей, подходов тем реальным процессам, которые в ней развиваются. При этом ситуация усугубляется не только тем, что опробованные рецепты противостояния экономическим кризисам не работают в условиях глобального финансового кризиса, но и тем, что возникающие в рамках шестого технологического уклада новые технологии отторгаются сложившимися финансовыми и экономическими структурами, рассматриваются ими как угроза их текущему состоянию. Парадигма экономического равновесия не принимает тот факт, что в условиях крайнего неравновесия в системе спонтанно возникают новые типы структур, в том числе институциональной, технологической, организационной природы, которые обеспечивают преодоление системой деструктивных кризисных явлений. В этих условиях необходим переход к более адекватным социоэкономическим моделям, в основе которых лежит представление о неравновесии экономической системы.

Основное положение теории экономического неравновесия, как ранее уже упоминалось, заключается в том, что неравновесные процессы являются нормальным состоянием экономической системы, в рамках которой они могут усиливаться и ослабевать, а состояние равновесия (например, спроса

и предложения), достигается на краткий промежуток времени и не является определяющим для общего развития экономической системы.

Спрос и предложение при этом не только не зависит от цен, как это постулируется в рамках теории общего экономического равновесия, но, наоборот, определяет их динамику. Согласно Маевскому В., движущей силой спроса выступает «объективная склонность людей к изменению видов потребляемых благ» [4, с.47]. В результате наряду с платежеспособным спросом в экономической системе постоянно генерируется спрос-потребность, что заставляет предпринимателей постоянно разрабатывать все новые и новые виды товаров, предлагая их потребителям.

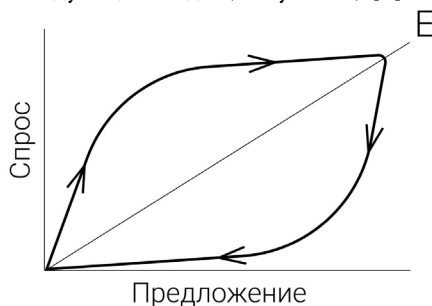
Технологически однородные совокупности таких товаров формируют макрогенерации, обладающие свойством рождаться, развиваться и умирать, конкурируя друг с другом за ресурсы. В основе каждой новой макрогенерации лежит кластер нововведений, которые завоевывают рынок за счет предложения новых продуктов, технологий и форм организации производства. Совокупности подобных макрогенераций формируют технологические уклады. Согласно определению, технологические уклады представляют собой «целостные, производственно-технологические системы, включающие в себя технологические процессы соответствующего вида экономической деятельности, отраслевой направленности, а также элементы подсистемы различных интегрированных (объединенных) в межотраслевые кластеры комплексов» [5, с.28]. В настоящее время насчитывается шесть технологических укладов, сменивших друг друга на протяжении с 1760 года по 2020 год.

Необходимо отметить, что в рамках данной модели макрогенерации могут переходить из ранних технологических укладов в последующие, тем самым формируя магистрально-осевые структуры социально-экономического развития, по сути дела задавая генеральный вектор технологического и экономического прогресса. Чем протяженнее оказываются такие структуры, тем большее влияние они оказывают на то, что будет включено в качестве технологической основы последующего технологического уклада, а что будет признано нецелесообразным для дальнейшего развития.

На этапе шестого технологического уклада межотраслевые кластеры сменяются системно-интегрирующими, которые отличаются тем, что обслуживают не отдельные отрасли, а всю систему в целом.

В рамках представленной модели специфический спрос со стороны потребителей, склонных проявлять новые потребности, выступает как главная

движущая сила, определяющая рождение новых макрогенераций. Фазовый портрет развития макрогенерации от своего рождения и до затухания может быть представлен в следующем виде. (Рисунок 1) [4]



**Рисунок 1 - Фазовый портрет эволюции макрогенерации. Источник: [4]**

В отношении с традиционным представлением спроса и предложения в рамках общего экономического равновесия можно выделить две фазы неравновесия спроса и предложения на продукцию макрогенерации:

Фаза подъема, когда спрос на новую продукцию значительно опережает предложение, что обуславливает высокий уровень цены, для чего необходимо дополнительное впрыскивание в экономику денег, что неизбежно порождает инфляцию;

Фаза деградации, когда после кратковременного равновесия спроса и предложения (точка E), наступает этап снижения спроса ниже предложения, что толкает цены на продукцию макрогенерации вниз.

Подобные характерные петли изменения наблюдаемых величин в фазовом пространстве и их неоднозначность, поскольку одной фиксированной точке на осях соответствует два положения на графике, носит название гистерезиса (от греч. Hysteresis - запаздывание) [6, 7], поэтому подобное характерное поведение макрогенерации можно по аналогии назвать «макрогенерационным гистерезисом». Что еще больше придает сходство данному неравновесному процессу экономической природы с подобными процессами в физической среде, так это тот факт, что макрогенерации не исчезают полностью в границах одного технологического уклада, а могут переходить из одного уклада в другой, формируя уже отмеченные выше магистрально-осевые структуры.

Возникновение магистрально-осевой структуры, эволюция которой привела к созданию технологии блокчейн, следует отнести к третьему

технологическому укладу, когда возник кластер телеграфной (беспроводной), телефонной, радиосвязи, звукозаписи и звуковоспроизведения. После прохождения макрогенерационного гистерезиса спроса и предложения, в границах четвертого технологического уклада сформировался кластер на иной технологической и элементной базе. Более подробно эволюция магистрально-осевой структуры представлена в Таблице 1.

Вместе с тем, рождение новых макрогенераций в рамках эволюционной экономики объясняется преимущественно спросом-потребностью, что, по нашему мнению, нельзя признать удовлетворительным. Можно привести наиболее яркие примеры продуктов, на которые не имелось спроса и при этом настойчивость предпринимателей, производящих их, позволила генерировать такой спрос, в частности автомобили и персональные компьютеры.

Как представляется, в рамках данной модели не учтен фактор, определяющий прогресс науки и технологий, чьи закономерности развития могут существенно ее дополнить и уточнить.

Возникновение технологии блокчейн следует отнести к периоду 5-го технологического уклада, в границах которого активно развивается системный кластер «телекоммуникации и цифровые технологии, программное обеспечение – проектирование, создание, поддержание глобальной сети Интернет, других глобальных сетей, а также услуг, которые эти сети оказывают, - мобильная телефонная связь – цифровое телевидение - микроэлектроника» [8, с 37]. Данный кластер продолжает развитие на новой системно-технологической основе кластера телеграфной, телефонной, радиосвязи, звукозаписи и звуковоспроизведения, который возник в период 3-го технологического уклада (с 1870-1880 по 1920-1930 гг.), и кластер «телефонной, радио- и телевизионной связи, их элементной базы, цифровых и аналоговых ЭВМ и систем» 4-го технологического уклада (1920-1930 – 1970-1980 гг.). Особенностью указанного кластера является его трансформация из отраслевого в системный, что вообще характерно для технологических кластеров при переходе от индустриальной к постиндустриальной экономике. Системность технологического кластера определяется как универсальность генерируемых в их ядре технологий, которые получают распространение и применение во всех макроэкономических генерациях, составляющих данный технологический уклад. Магистрально-осевая структура технологического кластера продолжается в ядре 6-го технологического уклада как системного кластера сверхскоростных цифровых телекоммуникаций и т.д. (см. Табл.1)

**Таблица 1 – Магистрально осевая структура информационных технологий**

Технологический уклад	Межотраслевые, системные кластеры, определяющие макро-экономические генерации	Содержание кластеров	Развитие технологии электронных денег / криптовалют*
Третий (с 1870-1880 по 1920-1930 гг.)	9	Кластер телеграфной (беспроводной), телефонной, радиосвязи, звукозаписи и звуковоспроизведения	Появление одноцелевых предоплаченных и подарочных карт торговых организаций
Четвертый (с 1920-1930 по 1970-1980 гг.)	9' 15	Кластер телефонной, радио- и телевизионной связи, их элементной базы, цифровых и аналоговых электронно-вычислительных машин и систем	Перевод записей на банковских счетах с бумажных носителей в электронную форму
Пятый (с 1970-1980 по 2015-2020 гг.)	9'' 15' 17	Системный кластер «телекоммуникации и цифровые технологии – компьютерные информационные технологии, программное обеспечение – проектирование, создание, поддержание глобальной сети Интернет, других глобальных сетей, а также услуг, которые эти сети оказывают, - мобильная телефонная связь – цифровое телевидение - микроэлектроника»	Вмонтирование микрочипа в эмитруемые банками карты, позволяющие делать автономные и анонимные расчеты за покупки. Появление технологии блокчейн и криптовалют

Продолжение Таблицы 11

Шестой (с 2015-2020 по 2045-2050 гг.)	9" 15" 17" 24	Системный кластер сверхскоростных цифровых телекоммуникаций, информационных технологий квантовой телепортации, наноэлектроники, глобальных информационных и интеллектуальных сетей.	Появление блокчейн 2.0, «умных» контрактов, токенов, криптовалютных бирж, ICO
---	------------------------	--	---

\*Источник: [8], разработка авторов



Особенностью блокчейн является высокая роль социального фактора в распространении данной технологии, при том что в современных условиях завоевание инновационным продуктом рыночной ниши сопряжено для разработчиков существенными вложениями в продвижение технологической новинки, маркетинг, рекламу, требуется поддержка корпораций и разработчиков, которым данная инновация может оказаться полезной и коммерчески перспективной. Блокчейн и сопряженная с ней технология эмиссии криптовалюты биткоин изначально нарушает сложившиеся стратегии распространения – ее изобретатель С.Накамото (до сих пор неизвестно кто скрывается за этим псевдонимом) [9] предоставил свою разработку в общественное пользование и не прилагал никаких усилий для ее распространения, либо патентной защиты. С одной стороны, такая «пассивная» стратегия оказалась оправданной, поскольку в течение нескольких лет сформировалось большое сообщество пользователей, разработчиков технологии криптовалют и блокчейн, но с другой возникли серьезные проблемы с легализацией блокчейн, поскольку государственные институты усмотрели в ней угрозу существующим национальным денежным системам.

Согласно нашей гипотезе, в процессе развития системно-интегрирующих кластеров диффузия составляющих его технологий происходит по модели распространения научных знаний, разработанной Б.Латуром [10].

Согласно этой модели, в современной научной практике «убедить – значит победить», т.е. научное утверждение должно выглядеть более вероятным настолько, что оно может быть принято «навзр», однако под «верой» понимается не безоглядное принятие некоей научной идеи, а достаточно сложный процесс, имеющий несколько составляющих. Научное обретение «веры» включает: (а) доведение научной идеи до очевидности, так что ее могут понять люди вне научной практики, (б) контраст между размерами и сложностью научных явлений и простотой предлагаемого решения, (в) неравенство шансов тех, кто будет доказывать правильность идеи, и тех, кто будет ее оспаривать, (г) личность и репутация автора научной идеи, достигаемая как традиционными способами (наличие публикаций по данной теме, количество полученных грантов, наличие оборудования, лабораторий и т.д.), так и менее традиционными способами, например, вызывающая анонимность автора, его пренебрежение тем, что считается научной авторитетностью (как это произошло в случае с блокчейн и криптовалютой), (д) деньги и оборудование, вовлеченные в развитие данной идеи, (е) специфическая риторика и формирование сети акторов.

В Таблице 2 представлены составляющие модели Б.Латура в сопоставлении с этапами развития технологии блокчейн.

**Таблица 2 - Составляющие модели Б.Латура в сопоставлении с этапами развития технологии блокчейн**

<b>Социальная диффузия научных идей по Б.Латуру</b>	<b>Этапы развития технологии блокчейн</b>
Доведение высказывания до очевидности	Публикация С.Накамото манифеста по технологии блокчейн и криптовалюте
Контраст между размерами исследуемых проблем и простотой предлагаемых решений	Альтернатива сложной системе финитных денег, кредита, криптозащита единой технологией блокчейн
Достижение убедительности за счет простоты суждений. Визуализация явления	Блокчейн как распределенная база данных с открытым доступом для всех участников и возможностью проследить все транзакции
Неравенство возможностей тех, кто защищает научное высказывание, и тех, кто будет его оспаривать	Стремительный рост пользователей блокчейн и криптовалют. Возникновение различных криптовалют. Блокчейн и криптовалюты как инструменты сбережения денег в условиях финансового кризиса
Высокий уровень доверия к автору высказывания	Технология блокчейн открыта для всех. Анонимность С.Накамото и его отказ от патентной защиты технологии. Высокий уровень доверия между участниками блокчейн платформы.
Риторика текста. Отсылки к большому количеству референций. Создание сети.	Блокчейн в полной мере воплощает идею сети акторов по Б.Латуру, которая включает наряду с людьми не-людей, т.е. компоненты технологической природы

Источник: [10], составлено авторами.

Рассмотрим каждый элемент таблицы подробнее.

(а) Рождение технологии блокчейн произошло с момента публикации анонимным автором или группой авторов, укрывшихся за псевдонимом С.Накамото, файла с описанием протокола и принципа его

работы, применительно к платежной системе. Как показало дальнейшее развитие блокчейн, его применимость гораздо шире, нежели чем просто децентрализованная (peer-to-peer) платежная система. Технология поступила в общественное пользование, а ее автор или авторы никогда не претендовали на патентную защиту.

(в) Как отмечает М.Андерссен в статье «Почему биткойн так важен?» [11], блокчейн – результат более 20 лет исследований в области криптографических валют и 40 лет в области криптографии. Первые разработки по электронным деньгам сделаны еще в 1983 г. Д.Чаумом и С.Брэндисом, в 1997 году предложена система защиты от спама и кибератак, которая затем была развита в блокчейн, в 1998 году предложены идеи криптовалют: b-money (Вэй Дай) и bit-gold (Н.Сабо), таким образом блокчейн синтезировал эти и многие другие разработки, тем самым предложив относительно простое решение достаточно сложному конгломерату разнонаправленных исследований. Здесь же еще раз отметим системность технологии блокчейн, что отличает системно-интегрирующие кластеры пятого и шестого технологических укладов.

(г) Убедительность технологии блокчейн достигается за счет распределенности всей базы, осуществляемых транзакций. Блокчейн представляет собой одноранговую сеть, то есть в ней отсутствует иерархичность, все участники сети имеют одинаковый доступ к базе, в которой записаны все транзакции, осуществляемые между участниками. При этом ни один участник, либо группа не может изменить информацию ни в одном информационном блок блокчейн.

(д) К настоящему времени блокчейн широко проникает во все отрасли экономики, финансов и кредита. Объем биржевых торгов криптовалютой превысил 198,6 млрд. долларов США. (Рисунок 2) Блокчейн применяется в финансах, архивном деле, хранении больших массивов данных, образовании, электронном правительстве, энергетике [13].

Поскольку блокчейн является системно-интегрирующей технологией, что значительно перевешивает возможности противников ее распространения или даже запрета. Те страны, которые возражали против легализации блокчейн, поскольку усматривали в данной технологии угрозу национальной денежной системе, склоняются к тому, чтобы разрешить его использование. Примером тому может служить решение Центрального банка России тестировать биржу ABC-токенов корпорации «Норильскникель» [13]. Число стран, легализовавших виртуальные валюты, превышает 120 государств [14] (Рисунок 3).

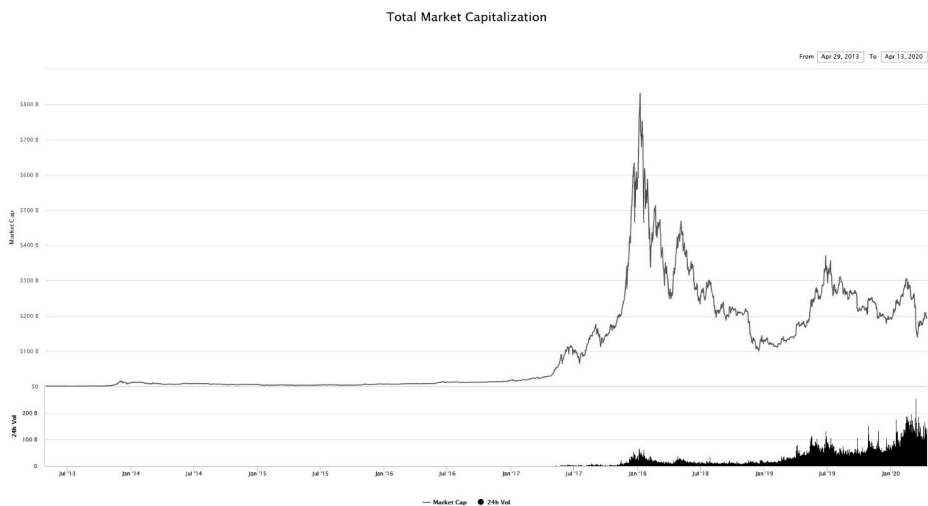


Рисунок 2 - Динамика капитализации рынка криптовалют

Источник: <https://coinmarketcap.com/charts/>



Рисунок 3 - Законодательное регулирование использования биткоинов в мире

URL: <https://coin.dance/poli/legality>

(е) Доверие к технологии блокчейн определяется ее открытостью, децентрализованностью и свободой использования. [15] Блокчейн имеет возможности гибкого приспособления в различных сферах, как отмечалось выше. Блокчейн лежит в основе создания криптовалют, токенов, «умных» контрактов, и к настоящему времени случаи, когда данная технология обнаруживала уязвимости, такие как «двойное расходование» и «атака 51 процента», остаются весьма редки. [16, с.256]

(ж) Для обеспечения высокого уровня доверия к автору научного текста используются особые риторические приемы, например, подкрепление высказываний отсылками к уже опубликованным и пользующимся авторитетом в данной сфере исследованиям, исследователям и ученым. В терминологии Б.Латура это обозначает формирование сети акторов. [17] Акторно-сетевой подход в настоящее время активно применяется не только в социологии, но и в экономических исследованиях. Блокчейн удобно рассматривать с позиций этого подхода, центральным тезисом которого является включение в состав узлов сети как людей, так и не-людей, в данном случае уже имеющуюся инфраструктуру блокчейна: криптовалюты, майнинговые фермы, криптобиржи, «умные» контракты, токены и т.д. В настоящее время в связи с распространением сфер применимости блокчейн, данная сеть акторов активно расширяется. Происходит ее развитие и усложнение.

Анализ современного состояния блокчейн-технологии и связанных с ней криптовалют позволяет прогнозировать, что ее «диффузия» будет продолжаться, не ограничиваясь теми секторами экономики и социальной сферы, в которых они в настоящее время находят применение. Как уже отмечалось, специфической характеристикой технологий пятого и шестого укладов является их системно-интегрирующий характер. Если переходить с терминологии систем на описанную выше модель Б.Латура, то технологии шестого уклада формируют сети, включающие разнокачественных акторов. Технологическая сеть может расширяться неограниченно, включая в свой состав все новые и новые элементы разной природы, превращая их в свои узлы.

В настоящее время активно дискутируется вопрос будущего мировой финансовой системы, поскольку существующая модель с единственной мировой валютой, в качестве которой выступает доллар США, переживает глубокий кризис. Криптовалюты рассматриваются как одна из возможных

моделей новой мировой валюты, которая лишена многих недостатков, присущих фиатным денежным системам, в частности, невозможность бесконтрольной эмиссии. Ряд исследователей считает, криптовалюты закономерной эволюцией централизованных денежных систем в децентрализованные [16]. Исходя из модели Б.Латура, можно ожидать, что принятие того или иного решения будет происходить согласно описанной схеме технологической «диффузии».

В заключение данного параграфа, важно отметить, что мировой финансовый кризис актуализирует поиск новой парадигмы экономической теории. Парадигма общего экономического равновесия не позволяет адекватно описать происходящие в мировой экономике процессы, но и предложить действенные инструменты по их преодолению.

Анализ распространения блокчейн, как системно-интегрирующей технологии шестого технологического уклада, позволяет иначе оценивать роль неравновесных процессов в экономической системе. То, что с точки зрения экономического равновесия определяется как деструктивность, в парадигме экономического неравновесия выступает как формирование новых типов структур, переход экономической системы на новый уровень сложности.

## **1.2 Блокчейн как технология повышения доверия и снижения транзакционных издержек в финансовой сфере**

Технология блокчейн все шире проникает в различные сектора и отрасли экономики и финансов. Однако со стороны государства отношение к использованию блокчейна остается противоречивым. В мировом масштабе имеются примеры стран, которые ввели блокчейн и связанные с этой технологией криптовалюты в национальное нормативно-правовое поле, таким образом узаконив их использование и распространение в экономике и финансах. Однако имеется достаточно примеров стран, где их использование запрещено.

При том, что блокчейну посвящен значительный корпус исследований, большинство публикаций рассматривает блокчейн как инновационную технологию, уделяя основное внимание прикладным аспектам ее использования в экономике и финансах. По нашему мнению, такой подход является чересчур узким. Возникнув как информационная технология, блокчейн может оказать фундаментальное воздействие на сложившуюся экономическую систему,

став составляющей ее институциональной структуры. В этой связи имеется необходимость проанализировать влияние блокчейн на экономику и финансы с позиций институциональной и неинституциональной теорий, воспользовавшись их аналитическим инструментарием и моделями.

Целью данного раздела книги является обоснование необходимости рассматривать блокчейн как институт повышения доверия между экономическими агентами, и на этой основе снижения транзакционных издержек в экономике и финансовой сфере. Средством снижения транзакционных издержек является устранение промежуточных звеньев между сторонами проводимых сделок за счет использования платформы блокчейн. В свою очередь, как это неоднократно доказывалось в исследованиях, уровень доверия влияет на эффективность экономического роста, в том числе роста ВВП. [18, 19, 20]

### **1.2.1 Доверие как социальный капитал. Влияние доверия на динамику макроэкономических параметров**

Доверие является фактором, определяющим уровень транзакционных издержек в экономической системе и, в конечном счете, эффективность функционирования экономической системы, преобладающие в ней формы организации бизнеса и бизнес-процессов. [21]

Доверие является одной из составляющих социального капитала. Как отмечают Кнак (Knack S.) и Кифер (Keefe P.), экономическая активность, в рамках которой экономические агенты вынуждены полагаться на будущие действия своих партнеров, выполняется с меньшими затратами в условиях, для которых характерно высокий уровень доверия [18, с.1252]. Среди транзакций, которые имеют высокую чувствительность к уровню доверия между экономическими агентами, можно назвать поставку товаров и услуг под будущие платежи, трудовые контракты, при которых наниматель требует выполнения работ, которые затруднительно контролировать, инвестиции и вклады, которые полагаются на гарантии правительства и банков что эти средства не будут заморожены или экспроприированы и др. Экономические агенты, действующие в среде, характеризуемой высокой степенью доверия, не вкладывают существенных средств в то, чтобы гарантировать свои интересы при экономических транзакциях. Письменные контракты при этом не отличаются излишней подробностью, где предусматриваются все возможные нюансы и исходы сделки. Государственные чиновники в странах с высоким

уровнем доверия воспринимаются как более заслуживающими доверия, что служит стимулом для инвесторов вкладывать больше в экономику таких стран. При этом имеются более сильные стимулы для инноваций, для роста физического капитала и большей отдачи на человеческий капитал. Одной из первых работ, посвященных роли уровня доверия в экономическом развитии стало исследование Путнама (Putnam R.D.), где рассматривались причины сильного различия в уровне экономической активности между северными и южными регионами Италии [22]. Одной из причин более высокого экономического уровня северных провинций Италии являлось более высокое доверие к местному правительству, которое в этих условиях проводило более эффективную экономическую политику.

В работе Кнака для измерения уровня доверия использовался метод прямых социологических опросов, которые проводились в 29 различных странах, и где репрезентативным выборкам граждан задавался вопрос о том, насколько они согласны с утверждением, что большинству людей следует доверять [18, с.1256]. Кроме этого, оценивалась сила норм гражданской кооперации в стране, для чего задавались вопросы относительно ситуаций, в которых люди могли самостоятельно выбирать – поступать им честно или оппортунистически (например, возвращать найденный кошелек, не платить полагающихся налогов и т.п.). С помощью уравнений регрессии оценивалась взаимосвязь этих показателей с макроэкономическими параметрами стран выборки – динамикой роста ВВП, долей инвестиций в ВВП.

На графиках представлены результаты расчетов для динамики роста исследуемых стран в период с 1980 по 1992 год от уровня доверия, а также доли инвестиций в ВВП за период 1960-1992 гг. от уровня доверия. [18, с.1265, 1268]

В условиях низкого уровня доверия, экономические агенты более склонны направлять доходы на потребление, чем в инвестиции, поскольку правительством им не гарантируется сохранность вложенных в экономику средств. Верно и обратно, если правительство не доверяет экономическим агентам, то оно не будет склонно оказывать им поддержку в инвестировании средств, поскольку будет опасаться, что эта поддержка будет потрачена на иные, нежели инвестиции, цели.

Дополнительными каналами, посредством которых уровень доверия оказывает влияние на экономическую результативность, являются также гарантии прав собственности и эффективность правительства. [18, с.1275]



Оценка возможностей и сценарное прогнозирование влияния диффузии блокчейн технологий на перспективы развития национальной экономики РФ

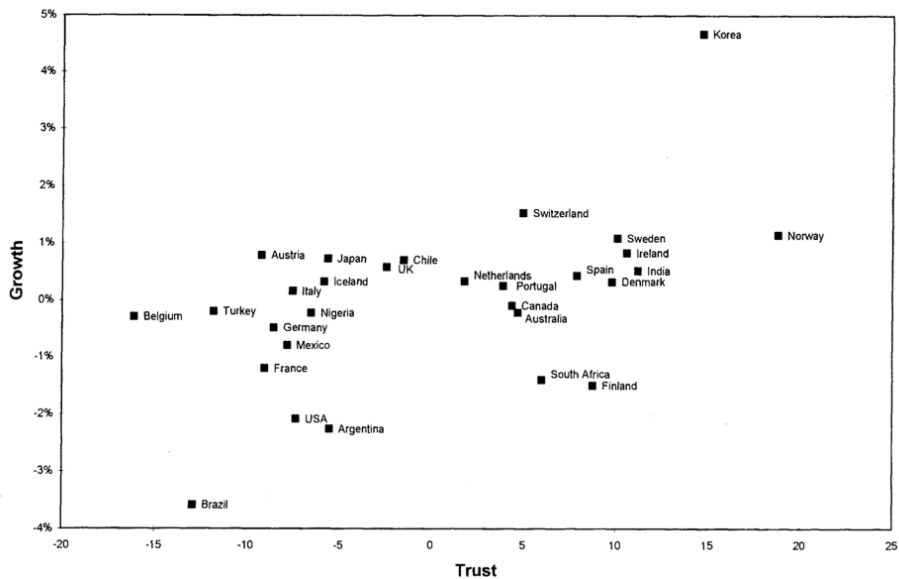


Рисунок 4- Рост (1980-1992) и Доверие. Источник: [18]

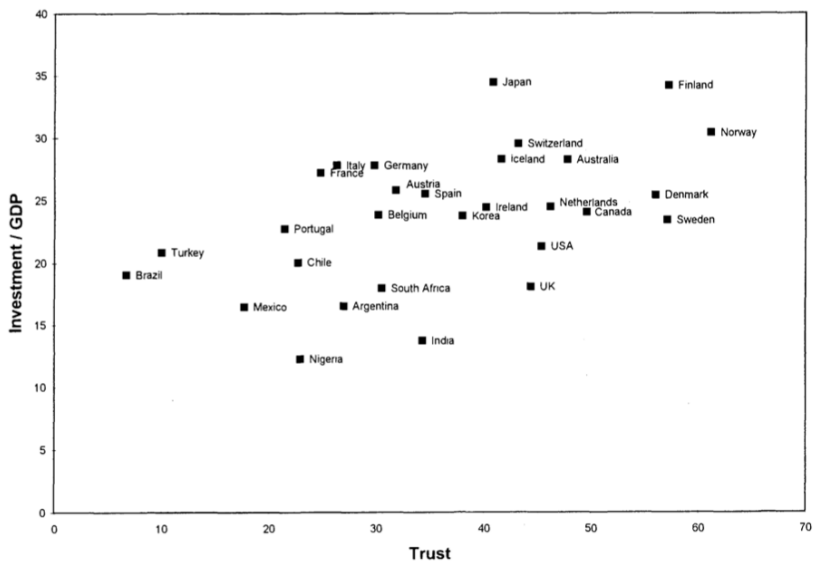


Рисунок 5 - Инвестиции/ВВП (1960-1992) и Доверие. Источник: [33]

Отдельный интерес представляет вопрос: какие факторы влияют на уровень доверия в стране? Среди них можно указать уровень вовлеченности населения в различные группы или ассоциации, формальные или неформальные, уровень неравенства, этническая поляризация населения, сила формальных институтов собственности и контрактов, доход на душу населения и уровень образования в стране.

Особое внимание следует уделить такому фактору, как уровень вовлеченности в группы и ассоциации, поскольку, как показывают исследования, можно выделить два типа такой вовлеченности – одна из них повышает уровень доверия в целом в обществе, другая снижает, поскольку члены группы доверяют только тем, кто является участником этой группы. На эти особенности группового влияния на уровень доверия указывают работы Путнама (Putnam R.D.) и Олсона (Olson M.) [22, 23]. Так, Олсон акцентирует стремление групп лоббировать свои интересы, подчас в ущерб всему обществу, причем чем компактнее такие группы, чем крепче они связаны внутригрупповыми интересами, тем выше эффективность их деятельности по защите своих интересов и тем меньше доверия к тем, кто не является участником группы. [19, с.341]. В своей модели Путнам придерживается противоположного мнения, поскольку считает, что чем шире члены общества участвуют в различного типа ассоциациях, тем больше доверия они испытывают друг к другу вне зависимости от того, являются ли они членами одной ассоциации или разных. В реальности скорее всего имеется промежуточный вариант, где социум внутри страны следует рассматривать как смесь групп Путнама и групп Олсона, и в зависимости от того какой тип групп преобладает, в социуме отмечается более высокий или более низкий уровень доверия.

### **1.2.2. Блокчейн: основные характеристики**

Технология блокчейна является платформой, которая позволяет значительно повысить уровень доверия в экономической системе, не случайно блокчейн иногда называют «машина доверия» или даже «машиной правды» [24].

Блокчейн является современной информационной технологией, которая позволяет обеспечивать обмен информацией любого типа между участниками без необходимости достижения между ними полного доверия.

Это достигается за счет полной и неизменной постфактум записи всех транзакций, которые хранятся в распределенной базе данных, полный доступ к которой имеется у всех участников блокчейн-платформы. Следует подчеркнуть, что изменение уже внесенных в базу записей невозможно никому из участников, ни их объединению. Блокчейн обеспечивает прямые транзакции между участниками без необходимости наличия центрального хранилища данных и каких-либо посредников, гарантирующих проведение транзакции.

Безопасность транзакций в блокчейн обеспечивается цифровыми подписями – криптографическим механизмом, включающим пару ключей – частного и публичного. Плательщик кодирует свой платеж (по сути дела запись в общей базе, где удостоверено, что он владеет определенной суммой) личным ключом и пересылает зашифрованную запись продавцу или получателю, который, используя полученный вместе с записью публичный ключ, распаковывает платеж, и тот записывается на его счет. При этом транзакция записывается в блокчейн, и каждый участник платформы знает, что определенная сумма средств списана со счета покупателя и зачислена на счет продавца. Эта новая запись оформляется и кодируется в виде специального информационного блока и добавляется в блокчейн. Как уже говорилось, данный блок в блокчейн невозможно изменить, скорректировать, отменить.

Первая версия технологии блокчейн была предназначена для создания и поддержки первой криптовалюты биткоин, которая по мысли создателя системы С.Накамото [25] должна была обеспечить простую и абсолютно защищенную систему денежного обращения, лишенную недостатков финитных валют, прежде всего – сложной иерархической системы кредитно-финансовых институтов, обеспечивающих эмиссию и обращение. Поэтому с появлением следующей версии блокчейн, так называемой блокчейн 2.0, которая вышла за узкие рамки использования криптовалюты, именно финансовый сектор увидел в этой платформе значительный потенциал. В 2016 году агентство McKinsey провело исследование, где обнаружилось, что около 50% финансистов, занимающих высокие посты в индустрии, уверены, что блокчейн в ближайшие 3 года окажет значительное воздействие на финансовый сектор [26]. По оценке IBM, 66% банков в 2020 году развернут технологические платформы, основанные на блокчейн [27]. На этом фоне вызывает сомнение правильность решения Сбербанка приостановить ранее

объявленный проект по работе с криптовалютой, мотивируя это отсутствием соответствующего законодательства и позицией Центрального банка РФ, возражающего против запуска криптовалюты в денежную систему страны [28].

Уровень доверия при использовании блокчейн в финансовом секторе повышается за счет возможности обеспечить надежность верификации активов (имущества, капиталов), хранения записей о транзакциях, обеспечения надежного сохранения данных и снижение издержек. Проанализируем каждую из этих позиций. [29]

#### (1) Верификация активов

Верификация активов заключается в подтверждении прав собственности экономического агента на актив, которым он распоряжается (продажа, инвестирование, лизинг, аренда и т.д.) [30] Право собственности определено тогда, когда оно признает, документирует и защищает права экономических агентов над активами. В обычных условиях это сложная процедура, требующая значительного числа сторонних участников, тогда как блокчейн позволяет значительно упростить верификацию активов через механизм согласия. Данный механизм включает согласие всех участников блокчейн в том, что указанный актив принадлежит на правах собственности одному из участников. Такое согласие достигается распределенностью базы данных блокчейн, когда полная информация об активах и транзакциях с ними имеется у каждого из участников, и при этом никто не может данную информацию фальсифицировать.

В рамках неинституциональной теории права собственности рассматриваются не как единый и неделимый объект, а как «пучок» прав, каждым из составляющих этот «пучок» правом владелец может распорядиться. Права собственности становятся комплексным, сложно организованным активом, что в традиционных условиях создает дополнительные сложности и порождает значительные издержки в определении кому и в какой мере принадлежат права собственности на актив. Блокчейн снимает это затруднение, поскольку информационные возможности позволяют хранить на базе этой платформы большие массивы данных.

#### (2) Хранение записей о транзакциях

Существенные издержки финансового сектора связаны с (а) низким качеством информации о клиенте, (б) невозможностью поделиться информацией, (в) трудностями достижения стандарта KYC (Know Your

Customer). По оценкам, ежегодные затраты одного банка составляют до 500 млн. долларов США на поддержание этого стандарта [31] (г) недостаток инструментов для сбора данных, разбросанных по различным информационным базам, именно по этой причине компании, обладающие такими базами, например, социальные сети, неоднократно уличались в торговле этими данными.

Использование блокчейн позволяет преодолеть указанные трудности, поскольку возникает технологическая возможность безопасно хранить массивы персональных данных, доступ и уровень доступа к которым может определять только сам владелец этих данных, например, клиент банка. При этом данные невозможно подделать и фальсифицировать, что формирует необходимый уровень доверия между клиентом и финансовым институтом. Банковский блокчейн позволяет прозрачно проводить аудит банковской деятельности, выявляя сомнительные операции, облегчая Центральному банку обеспечивать надежность и устойчивость банковской системы.

Аналогичным образом открывается для блокчейн ниша биржевой торговли, поэтому в 2015 году NASDAQ впервые осуществил запись своих операций в блокчейн, создав прецедент для отказа от бумажных носителей в биржевой торговле.

### (3) Безопасность данных

Потребители финансовых услуг особо заинтересованы в безопасности своих данных, что должны учитывать в своей деятельности финансовые институты. Однако при этом финансовые институты должны выполнять все регулирующие предписания, в том числе обеспечивать прозрачность своей деятельности. Неизбежно возникает почва для конфликтов – клиенты требуют соблюдения секретности, надзорные органы предъявляют требования прозрачности.

Блокчейн парадоксальным образом позволяет удовлетворять обоим этим требованиям. Первое достигается за счет надежной криптозащиты частных данных, а распределенность базы данных и невозможность подделки, записанной в блокчейн информации – прозрачность. В зависимости от того, является ли блокчейн публичной, частной или смешанной, соотношение секретность / прозрачность может гибко регулироваться.

### (4) Снижение стоимости транзакций

Внедрение информационных технологий в финансовый сектор, использование Интернета, онлайн-платежей существенно удешевляет

стоимость финансовых услуг, одновременно повышая уровень конкуренции на этом рынке, ибо барьер входа на него становится очень низким. Финансовые институты должны непрерывно внедрять инновации в свою деятельность, чтобы продолжать снижать стоимость транзакций. Блокчейн представляет собой универсальную платформу, переход на которую удешевляет клиринг платежных систем, страхование, снижает операционные риски. Так, в расчетах между банками задействованы клиринговые центры, тогда как блокчейн позволяет использовать прямые «бизнес-бизнес» платежи, снижая тем самым свои издержки.

Вместе с тем, следует отметить, что вышеперечисленные позиции приводят к снижению затрат финансовых институтов в долгосрочной перспективе, тогда как в среднесрочной перспективе возможно увеличение расходов на развитие инфраструктуры блокчейн. Так, уже в 2013-2014 годах в инновации, связанные с развитием платежных систем на платформе блокчейн было инвестировано 5,4 млрд. долларов США [38]. Согласно докладу Мирового экономического форума - 2016, инвестиции в исследование применения блокчейн в финансовых операциях составили 1,5 млрд. долларов США. По оценке агентства McKinsey, технологии блокчейн могут (а) снизить стоимость трансграничных платежей с 26 до 15 долларов США, (б) сократить операционные расходы, которые достигают в настоящее время 15 млрд. долларов США, (в) снизить стоимость страхования рисков на 1,6 млрд. долларов США [39]. ФинТех оценивает выигрыш от внедрения блокчейн в финансовой сфере на уровне 20 млрд. долларов США [40].

Следует отметить, что до 80% затрат в финансовой сфере приходится на используемые в ней бизнес-модели и только 20% - непосредственно на технологии [41]. Поэтому внедрение блокчейн не следует сводить исключительно к технологическим аспектам финансовых институтов, поскольку блокчейн создает возможности создания новых организационных форм и бизнес-процессов.

В рамках неинституциональной теории выделяется три типа транзакционных издержек: (а) поиска информации, (б) ведения переговоров и принятия решений, (в) мониторинга и обеспечения исполнения контрактов. [42]

Технология блокчейн позволяет снять данные издержки, таким образом приводя экономическую систему к классическому типу рыночной экономики, как она представлена в неоклассических моделях. Проанализируем это подробнее.

### 1-й тип транзакционных издержек: поиск информации

Прежде всего, для технологии поиска информации в блокчейн характерны следующие черты: (а) пользователь лично контролирует объем доступной о нем информации, (б) информация в блокчейн достоверна через механизм согласования и защищена криптографически, (в) информация представлена в хронологической виде и постоянно обновляется [43].

Поскольку пользователь сам регулирует объем информации о себе в блокчейн и определяет кому она доступна, то в случае поиска кредитной информации о клиенте банк освобождается от необходимости проводить сложный и затратный сбор информации о клиенте. Блокчейн может использоваться как межбанковская платформа, где хранится полная и постоянно обновляемая информация о кредитной истории клиентов. Таким образом поиск информации на основе блокчейн характеризуется практически нулевыми транзакционными издержками.

При этом возникает интересный аспект возможности сохранения пользователем анонимности или вообще фальсификации личных сведений. Представляется, что подобные виды оппортунистического поведения, которые увеличивают транзакционные издержки, можно избежать за счет (1) регулируемости стандартами предоставления личной информации, когда такие стандарты принимаются либо на законодательном уровне, либо на отраслевом и корпоративном. В случае, если клиент отказывается следовать этим стандартам, он не допускается к получению кредитов или иных банковских услуг. Иной путь (2) развитие самой платформы блокчейн, подключением к ней все большего числа финансовых организаций, что увеличивает объем доступной информации о клиенте.

Защищенность информации от незаконного использования и ее фальсификации аналогичным образом достигается в рамках технологии блокчейн, поскольку информация хранится в закодированном виде, а хранимые блоки информации невозможно изменить постфактум. При этом снимается проблема повторного сбора информации, поскольку единственного поиска уже достаточно в силу неизменности информационных блоков. Блокчейн как распределенная база данных обладает высокой устойчивостью, так как любой компьютер, к ней подключенной, располагает всей полной базой. Даже при выходе из строя нескольких узлов распределенной сети блокчейн, система не потеряет устойчивости.

В финансовой сфере одной из распространенных операций, связанных с транзакционными издержками поиска информации, является KYC (знай своего потребителя) и согласование информации, полученной из различных источников. Платформа блокчейн обеспечивает согласованность информации за счет комбинации верификации записей и их безопасного и неизменного хранения. Согласование информации о заемщиках может усложняться за счет распространенного явления перекрестного владения собственностью, например, пакетом акций, из-за чего приходится нести высокие транзакционные издержки при определении конечного владельца активами, что необходимо для правильной оценки кредитных рисков, дивидендов, налогов и т.д. Но когда запись об активах вносится в блокчейн, то все последующие операции с этими активами сохраняются в неизменном и защищенном виде, тем самым минимизируя соответствующие транзакционные издержки.

Ежегодная стоимость KYC в расчете на один банк США оценивается в размере около 500 млн. долларов США [31]. При этом перевод KYC на блокчейн может значительно снизить транзакционные издержки, связанные с этой статьей затрат. Принятие последних законов об использовании биометрических данных перекладывает часть таких расходов на государственные институты, снижая транзакционные издержки финансовых институтов.

2-й тип транзакционных издержек: заключение сделок

Можно выделить три вида сделок: (а) сделки с партнерами, (б) сделки с потребителями, (в) умные контракты на основе технологии блокчейн. Рассмотрим из с точки зрения минимизации транзакционных издержек в блокчейн.

(а) Транзакционные издержки, связанные с заключением контракта с партнерами, как уже отмечалось, определяется уровнем доверия, достигнутого между сторонами сделки. Однако здесь предлагается рассмотреть аспект мультисторонних сделок, ибо современная система перекрестного владения собственностью редко сводится к двусторонним сделкам, а также требует участия третьих сторон, так же владеющих долей собственности или частичными правами собственности. Сделка требует не только выявления всех ее потенциальных участников, но и сложного процесса согласования позиций. Блокчейн позволяет резко снижать транзакционные издержки за счет хранения всей истории с операциями с данной собственностью,



но и обладает встроенным механизмом достижения согласия. При этом неважно географическое расположение участников сделки. Важно отметить, что фактор доверия здесь так же играет значительную роль: более высокий уровень прозрачности на основе блокчейн обеспечивает более низкие транзакционные издержки. Это представляется дополнительным аргументом в пользу скорейшего введения блокчейн в нормативно-правовое поле и законодательное урегулирование связанных с его практическим применением вопросов.

(б) Транзакционные издержки кредитных договоров между финансовыми учреждениями и потребителями определяются тем, насколько банк может доверять заемщику, а это в свою очередь зависит от того, насколько потребитель склонен предоставить о себе полную информацию. Клиент банка может опасаться, что его персональные данные будут использованы третьей стороной, а банк должен быть уверен, что персональные данные клиента верифицированы. Использование биометрических данных для идентификации пользователей с размещением их на платформе блокчейн позволяет обеспечить высокий уровень их защищенности, а также безопасный доступ к ним со стороны финансовых институтов. Увеличение доверия снижает транзакционные издержки данного вида договоров.

(в) Умные контракты являются продуктом развития блокчейн и расширения функционала криптовалют. При этом криптовалюты выступают не как средство обмена, а формы контракта, одобренного электронной подписью и снабженным механизмом автоматического исполнения при достижении записанных в нем условий транзакции. В неоинституциональной теории рассматривается теория контрактов, где фиксируется факт неполноты контракта, ибо в нем обычными средствами невозможно предусмотреть возможные условия, особенно оппортунистическое поведение контрагентов. Модель неполного контракта основывается на (а) неопределенности среды, в которой действует контракт, (б) неопределенностью поведения, из-за чего контракт исполняется не так, как полагается, (в) неопределенность языковых формулировок текста контракта, допускающие двойственное толкование, а также (г) ограниченной рациональностью.

Вместе с тем, разработка умных контрактов может потребовать дополнительных транзакционных издержек, но как только такой контракт заключается между сторонами сделки, дальнейшие транзакционные издержки обнуляются.

3-й тип транзакционных издержек: контроль

Блокчейн разрабатывалась изначально как средство обеспечения прозрачности контроля за счет (а) неизменности записываемых в блокчейн транзакций, которые невозможно изменить, переписать, фальсифицировать, (б) строго хронологического порядка записей, так что любую операцию можно проследить от начала до завершения, (в) децентрализации хранения данных, их полная открытость участникам блокчейн, (г) криптозащитного механизма согласования информации и (д) возможности использования умных контрактов.

Рассмотрим указанные позиции применительно к финансовым институтам.

(а) Приобретение клиентом некоторого актива по установленной цене в рамках блокчейн получает твердую хронологическую привязку. Это исключает возможность со стороны продавца актива установить на него иную цену, что снижает транзакционные издержки контроля условий сделки. Дополнительно блокчейн сохраняет всю хронологию исполнения сделки, что также минимизирует издержки контроля ее этапов.

(б) В случае возникновения споров сторон, являющихся сторонами сделки, хронологический порядок записей снижает затраты на выяснение обстоятельств сделки и вынесения решения. Одновременно это позволяет прослеживать цепь платежей, тем самым выявляя операции, которые нарушают финансовое законодательство. Но при этом может возникнуть проблема выявления персональных данных участников незаконной сделки, что опять же актуализирует проблему выведения блокчейн из нормативно-правовой «тени».

(в) Блокчейн как распределенная база данных гарантирован от повреждений и утраты информационных блоков. Это снижает транзакционные издержки, которые тратятся на защиту информационных баз заключаемых сделок. Кроме того, отсутствуют транзакционные издержки на получение доступа к записям, поскольку каждый участник блокчейн обладает полным доступом ко всей базе.

(г) Поскольку блокчейн основан на криптозащищенном механизме согласования информации, снижаются транзакционные издержки контроля, связанные с ограниченной рациональностью и двусмысленностью языка. Каждый новый блок информации проходит проверку на согласованность с существующей базой данных, поэтому в этом случае отпадает надобность в дополнительном контроле.

В такой системе стороны сделки могут безопасно осуществлять прямые платежи, убирая необходимость в посредниках. Финансовые институты получают возможность развивать платежные системы с низкими затратами на одну транзакцию.

В завершение раздела следовало отметить аспект влияния на уровень доверия групп, которые будут включены в соответствующие платформы блокчейн. Выше мы уже отмечали, что согласно исследованиям, формирование групп и ассоциаций в стране оказывает двойственное влияние на уровень доверия. Так называемые группы Путнама отличаются тем, что они вырабатывают у своих членов доверие как к тем, кто входит в такую группу или ассоциацию, а также к тем, кто находится вне ее или даже является членом другой группы. [19] В противоположность этому группы Ольсена формируют доверие исключительно между членами группы, при этом значительно снижая доверие членов группы к тем, кто в них не входит. [19] В зависимости от того, насколько распространены группы Путнама или группы Ольсена, в стране будет наблюдаться либо высокий, либо низкий уровень доверия. Применим данную классификацию к группам пользователей блокчейн, которые подключены к соответствующей платформе и участвуют в транзакциях, которые проводят на ее основе. Можно предположить, что в условиях, когда блокчейн еще не получил распространения, особенно на начальных стадиях своего развития, участники его тяготеют к группе Ольсена, поскольку, как мы уже отмечали, блокчейн является технологической платформой снижения транзакционных издержек за счет повышения доверия между сторонами транзакций. Таким образом, участники блокчейн доверяли тем, кто подключен к платформе, но при этом это доверие не распространялось на тех, кто к блокчейн не подключен, особенно это касалось финансовых институтов. Добавим, что непосредственно стимулом к распространению блокчейн и криптовалют стал финансовый кризис 2008 года, когда многие потребители финансовых услуг разочаровались в надежности банковской системы и стали искать альтернативные возможности для проведения сделок. Между тем, все более широкое распространение блокчейн, принятие его как вполне законного средства для экономических и финансовых транзакций, использование блокчейн банками, биржами и корпорациями приведет к значительному росту пользователей этой платформой, а вместе с тем трансформацию групп Ольсена в группы Путнама, что, в свою очередь, повысит уровень доверия во всей экономике страны. Здесь нам видится необходимость дополнительных

исследований, в частности измерения уровня доверия внутри и во вне групп, активно использующих блокчейн, дабы определить тип, преобладающий среди них. Но, тем не менее, росту уровня доверия в экономике и финансах значительно будет способствовать нормативно-правовое урегулирование всех вопросов, связанных с использованием блокчейн в экономической системе страны.

В большинстве работ, посвященных блокчейн, он рассматривается как технология, применение которой может значительно повысить надежность и эффективность различных отраслей экономики и, в первую очередь, финансового сектора. Вместе с тем, подобный подход представляется нам достаточно узким, который не охватывает весь потенциал блокчейн, а вместе с этим и его возможное влияние на всю экономику в целом, как на национальном, так и на глобальном уровне. Как мы показали, основным фактором повышения эффективности финансового сектора, где блокчейн может использоваться, является прежде всего снижение транзакционных издержек, которые сопутствуют всему циклу экономических сделок, включающих такие элементы, как поиск информации или партнера для сделки, выработка договоренности о сделке, контроль сделки. Каждый из этих элементов сопряжен со значительным уровнем транзакционных издержек, что снижает эффективность работы всей экономической системы. При этом транзакционные издержки, по сути, представляют собой аспекты такой категории, как доверие, входящего составной частью в более широкое понятие человеческого капитала. Межстрановые исследования показывают, что страны, где уровень доверия является высоким, демонстрируют более высокую динамику макроэкономических показателей, среди которых ВВП, доля инвестиций в ВВП. Таким образом, блокчейн, как фактор увеличения доверия в той экономической системе, где он применяется, тем самым оказывает положительное влияние на рост социального капитала, а кроме того, на рост ВВП и инвестиций. В настоящее время идут активные дискуссии как внутри самих стран, так и на международном уровне, о том, насколько будет допустимо интегрировать блокчейн в экономическую систему, вывести его из нормативно-правовой «тени». Если подходить к блокчейн как к фактору увеличения доверия в экономике, то это, по нашему мнению, однозначно свидетельствует в пользу интеграции его в экономическую и финансовую систему страны на основе тщательно выстроенного нормативно-правового регулирования.

Учитывая вышеизложенное предлагаемые в исследовании методологические подходы однозначно свидетельствуют в пользу использования блокчейн в экономике и финансах государства на основе принятия соответствующих нормативно-правовых и регулирующих механизмов.

### **1.3 Сценарии развития блокчейн технологий на основе экономической социодинамики**

Блокчейн является последней по времени технологией, которая имеет большие перспективы для практического использования в финансовой и экономической сферах. Первая версия данной технологии использовалась для эмиссии («добычи», по терминологии блокчейн) криптовалюты биткоин, которая позволяла участникам блокчейн осуществлять прямые сделки между собой, минуя каких-либо посредников и связанные с этим дополнительные расходы и ограничения, в т.ч. связанные с налогообложением, контролем трансграничных денежных платежей, источников денежных средств, законности реализуемых за криптовалюту товаров. Блокчейн обеспечивал не только персональную защиту данных участников сделки, но и гарантировал полную безопасность проводимых сделок. Появление параллельной финансовой валюты, которая не эмитировалась и не контролировалась ни одним центральным банком вызвало у многих стран опасение, что блокчейн и криптовалюта могут нанести финансовый и экономический ущерб национальным экономикам. [44] Потребовалось предпринять дополнительные научные исследования, чтобы оценить степень опасности или полезности блокчейн, возможные варианты его использования в легальной финансовой и экономической деятельности.

Целью блокчейн, который закладывал в данную технологию ее создатель С.Накамото [44], с экономической точки зрения является повышение уровня доверия между экономическими агентами, которые используют данную платформу для сделок, с помощью записи всех операций в особую распределенную базу данных, причем записи в этой базе невозможно изменить постфактум, а сама база хранится сразу на всех компьютерах пользователей, то есть каждый участник имеет к ней доступ. Механизм прямых сделок позволяет значительно сократить транзакционные издержки при поиске контрагентов, разработке условий сделки и выполнения поставки

товаров или услуг. Блокчейн повышает эффективность транзакций, и, как результат, может существенно улучшить макроэкономические параметры национальной экономики в целом. [45]

Современные исследования блокчейн можно разделить на два больших класса: (1) оценка рисков и пользы, которые несет блокчейн национальной и мировой финансовой и экономической системам, то есть – быть или не быть блокчейну, (2) если все же польза блокчейн существенно превышает связанные с ним риски, то каким образом на законодательном уровне определить рамки использования данной технологии. Надо отметить, что ни по одному из этих направлений пока не получено окончательных решений.

Практическое использование блокчейн и криптовалют в настоящее время значительно опережает теоретические исследования влияния данной технологии на финансы и экономику. Многие страны пока отказываются ввести использование блокчейн и криптовалюту в свое нормативно-правовое поле, тогда как целый ряд государств уже активно их использует и даже эмитируют собственную криптовалюту. Многие компании проявляют огромный интерес к блокчейн и делают шаги к интеграции данной технологии в свою деятельность. [46, 47, 48] Все это требует продолжения изучения имеющейся практики интеграции блокчейн в финансовую и экономическую системы.

Нашей целью является подойти к анализу блокчейн как к благу, которое имеет индивидуальную и социальную полезность, и проанализировать его на основе методов экономической социодинамики. [49, 50] Для этого необходимо классифицировать блокчейн как благо, исходя из этого определить его дальнейшую эволюцию как блага, оценить возможные сценарии трансформации блокчейн как блага. Результаты нашего исследования демонстрируют, что блокчейн представляет в настоящее время коммунальное благо, которое находится в состоянии перехода на стадию смешанного коммунального блага, то есть блага, имеющего как индивидуальную, так и социальную полезность. Такой переход во многом регулируется самим государством, которое вводя блокчейн в легальное нормативно-правовое поле, тем самым легитимизирует его социальную полезность. Подобная трансформация может оказать позитивное влияние на всю экономическую систему за счет снижения транзакционных издержек и повышения уровня доверия между экономическими агентами.

### 1.3.1 Описание основных положений экономической социодинамики

Основным положением теории экономической социодинамики является комплементарность индивидуальной и социальной полезности. [51, 121-130]. С точки зрения экономистов, приверженцев классического и неоклассического взглядов, такое понятие, как общественные интересы, является лишь суммой интересов людей, которые они проявляют. Любые коллективные потребности есть сумма потребностей отдельных индивидов, никаких особых потребностей общество не может проявлять, если они отсутствуют у индивидов, которые это общество формируют. Так, согласно теории Линдаля, потребности общества определяются в виде вертикального агрегата индивидуальных кривых спроса на общественный товар [52, с.41]

Неоклассическая экономическая теория базируется на трех основных постулатах: индивидуализме, эгоизме и суверенитете. [53] Под индивидуализмом понимается сводимость все потребностей общества к предпочтениям индивида, эгоизм отражает свойство экономических агентов максимизировать индивидуальную полезность, а суверенитет обозначает то, что субъект рыночных отношений свободен в своих предпочтениях. Вместе с тем, подобная аксиоматика порождает в рамках теории рынка парадокс общественных благ, поскольку их производство в рыночной экономике не получает достаточного объяснения.

В отличие от частного блага, общественное благо обладает свойствами неисключаемости и несоперничества в потреблении, как впервые это сформулировал Масгрейв [52]. То есть, при их потреблении невозможно исключить кого-то из процесса потребления, а конкуренции между потребителями данного блага по поводу его потребления не возникает. Наиболее распространенный пример подобного блага – городские зоны отдыха, где каждый житель или гость может прогуляться по парку, искупаться в городском водоеме. На благоустройство парков и пляжей расходуются средства городского бюджета, тем не менее достаточно сложно предусмотреть систему, согласно которой за пользование этими благами можно брать достаточные для их содержания плату. Такие попытки порождают фрирайдерство, то есть нежелание потребителей платить за эти блага, но при этом продолжать ими пользоваться. Поэтому для производства общественных благ государство использует налоговый механизм, где каждый налогоплательщик, вне зависимости от того пользуется ли он тем или иным общественным благом, вносит средства на их производство и содержание.

В неоклассической модели, согласно которой фрирайдерство мотивирует членов общества не предъявлять спрос на общественные товары, это означает нулевую индивидуальную полезность общественного блага, а, следовательно, и нулевую общественную полезность, поскольку последняя согласно неоклассическому взгляду складывается из суммы индивидуальных полезностей. Однако поскольку общественные блага производятся государством, то они должны обладать ненулевой общественной ценностью. Решить данный парадокс в рамках экономической социодинамики предлагается за счет признания наличия особых групповых интересов, которые не сводятся исключительно к предпочтениям индивидов. [50, с.54]

Как отмечает Рубинштейн, «несводимый интерес общества материализуется в форме дополнительного спроса, предъявляемого ... государством в отношении конкретного блага». [50, с.61]

### 1.3.2 Классификация товаров и услуг

Как уже отмечалось выше, общественные блага обладают двумя критериальными свойствами: (а) если они доступны кому-нибудь, то они доступны всем, или свойство неисключаемости (nonexcludability), (б) их потребление кем-то одним не препятствует потреблению других (nonrivalness). Вместе с тем, указанные критерии являются достаточно размытыми и требуют формулировки более четких признаков общественного блага.

Важным аспектом является наличие у общественных благ первичного эффекта, который присваивается непосредственно потребителем блага, и вторичного эффекта, которое потребляется обществом в целом. Примером такого эффекта может служить просмотр театральной постановки, где зритель получает непосредственно частное удовольствие (первичный эффект), однако вторичным эффектом является общее культурное развитие общества, что, например, увеличивает человеческий капитал.

В рамках экономической социодинамики предлагается выделить следующие группы благ, в зависимости от того какой совокупностью полезностей они обладают: (а) частное благо, обладающее только индивидуальной полезностью, или первичным эффектом потребления, (б) социальное благо, обладающее только социальной полезностью, т.е. вторичным эффектом потребления, (в) коммунальное благо, которое обладает совокупностью свойств – индивидуальной полезностью и коммунальностью



потребления (неисключаемостью и несоперничеством), (г) смешанное благо, обладающее одновременно индивидуальной и социальной полезностью, (д) смешанное коммунальное благо, обладающее индивидуальной и социальной полезностью, и при этом коммунальностью в потреблении (Таблица 3).

Таблица 3 - Социальная классификация благ

Группы	Индивидуальная полезность	Коммунальность в потреблении	Социальная полезность
Частное благо			
Социальное благо			
Коммунальное благо			
Смешанное благо			
Смешанное коммунальное благо			

Источник: Рубинштейн А.Я. Экономика общественных предпочтений. – СПб.: Алетейя, 2008. С.95 [49]

### 1.3.3 Эволюционные циклы и квазициклы

Важным положением теории экономической социодинамики является способность благ эволюционировать, в динамике изменяя свою принадлежность к той или иной группе. Эта эволюция обладает целым рядом закономерностей. Выделяется набор так называемых социодинамических циклов, то есть последовательности переходов благ из одной группы в другую в результате приобретения или утраты соответствующих свойств, а именно – индивидуальной полезности, социальной полезности и коммунальности [50, 128].

Основными типами эволюционных циклов являются: (а) замкнутый трехфазный цикл, который начинается и завершается принадлежностью блага к одной и той же базовой группе, (б) незамкнутый цикл, когда в ходе эволюции благо приобретает совершенно иное качество (Рисунок 6, 7).

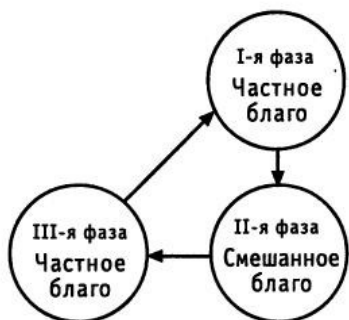


Рисунок 6 - Цикл частного блага.  
Ист. [50,с.130]



Рисунок 7 - Цикл коммунального блага. Ист. [50, с.130]

Кроме этого, выделяются квазициклы, в ходе которых происходят колебания социальной полезности какого-либо блага. При этом имеется три типа динамики: (а) незамкнутый квазицикл социальной полезности, в ходе которого максимальная социальная полезность блага становится минимальной, а затем утрачивается, (б) незамкнутый квазицикл социальной полезности, в котором благо обладает минимальной социальной полезностью, затем полезность максимизируется, но на следующих этапах вновь минимизируется и утрачивается, (в) замкнутый квазицикл, где колебания социальной полезности повторяются. [50, 149]

### 1.3.4 Социодинамическая модель

Социодинамическая эволюционная модель охватывает всю совокупность производимых и потребляемых в обществе товаров и услуг, в том числе несводимых потребностей общества, то есть тех потребностей, которые нельзя свести к потребностям отдельных индивидов. В рамках этой модели, выделяется пять видов благ, обладающие четырьмя родами.

К благам первого рода относятся те, которые обладают «врожденным» набором социальных свойств, но при этом способны к изменению их комбинаций. Блага второго рода обладают способностью приобретать и утрачивать социальные блага в процессе своей эволюции, сохраняя способность к своей трансформации. Блага третьего рода утратили такую способность в ходе предыдущих мутаций. Блага четвертого рода

обладают врожденным набором социальных свойств и не способны к трансформации.

Модель указывает, что как правило характеристики благ не являются раз и навсегда определенными, любое благо в ходе развития общества претерпевает изменения, приобретая те или иные свойства, причем эти изменения происходят по ограниченному набору траекторий и подчиняется своим закономерностям.

### **1.3.5 Потребности общества в циклах коммунального блага**

Теория социоэкономической динамики показывает, что условия, обуславливающие существование у благ свойств коммунальности, т.е. неисключаемости и несоперничества в потреблении, с развитием институциональной структуры общества, технического прогресса изменяются таким образом, что появляются возможности преодолевать коммунальность, в результате чего данные блага превращаются в частные блага. Таким образом, формулируется первый закон экономической социодинамики: в результате развития институциональной среды и технического прогресса циклы коммунальных благ асимптотически исчезают, а сами блага начинают эволюционировать в границах цикла частного блага. Однако это не означает полного исчезновения коммунальных благ из социальной практики общества. Подобные блага рождаются в ходе развития общества и, в частности, технологий. Одним из наиболее известных за последнее время видом коммунального блага стал блокчейн.

### **1.3.6 Блокчейн как коммунальное благо**

Согласно теории экономической социодинамики, коммунальное благо обладает свойствами индивидуальной полезности, то есть способно удовлетворять потребности отдельных индивидуумов, но при этом способно это делать на условиях неисключаемости и несоперничества, что означает (а) если они доступны кому-нибудь, то они доступны всем, или свойство неисключаемости (nonexcludability), (б) их потребление кем-то одним не препятствует потреблению других, или свойство несоперничества (nonrivalness).

Блокчейн как технология предоставляет своим пользователям осуществлять, записывать и хранить производимые ими транзакции таким

образом, что нет необходимости прибегать к услугам третьих сторон, а криптографический механизм блокчейна исключает возможности изменения хранения в нем записей. Таким образом, блокчейн, несомненно, обладает свойством индивидуальной полезности, поскольку пользователь получает удобный, эффективный, безопасный способ для осуществления широкого спектра транзакций, начиная от денежных переводов, покупки товаров и заканчивая заключением умных контрактов.

Блокчейн представляет собой распределенную базу данных, что означает отсутствие центрального хранилища этой базы, так как она хранится сразу на всех компьютерах участников блокчейна и обновляется в режиме реального времени так же одновременно на всех компьютерах. Это означает, что как благо блокчейн обладает свойством неисключаемости – если база информационных блоков присутствует на компьютере одного пользователя, то она также присутствует на компьютерах всех остальных пользователей блокчейн.

Блокчейн обеспечивает непрерывную запись производимых пользователями транзакций в виде блоков информации, которые защищаются криптографическим механизмом от каких-либо изменений постфактум. Поэтому пользователи блокчейн, осуществляя транзакции, не соперничают между собой за те свойства блокчейн, который он им предоставляет. Каждый пользователь, присоединившийся к платформе, получает соответствующее благо в тех же объемах и того же качества, что и другие участники. Таким образом, блокчейн обладает свойством несоперничества.

Все это позволяет отнести блокчейн к коммунальному благу.

### **1.3.7 Эволюционный цикл блокчейн и его квазицикл**

Полный цикл эволюции коммунального блага включает в себя четыре фазы, в ходе которых коммунальное благо на второй фазе становится смешанным коммунальным благом, добавляя к свойствам индивидуальной полезности и коммунальности в потреблении еще и свойство социальной полезности. Поскольку второй этап представляет собой промежуточный этап эволюции, смешанное коммунальное благо вновь становится просто коммунальным, утрачивая свойство социальной полезности, а затем переходит на заключительный этап эволюции, становясь просто частным благом за счет преодоления свойств коммунальности – неисключаемости и несоперничества (Рисунок 8).



Рисунок 8 - Полный цикл коммунального блага. Ист. [50, с.133]

Поскольку на начальном этапе цикла блокчейн выступает как коммунальное благо, то на втором этапе он приобретает свойства социального блага, то есть способность удовлетворять социальные потребности, которые не сводимы к потребностям отдельных индивидов. Что здесь имеется в виду? По нашему мнению, таким социальным благом или социальной полезностью выступает доверие, которое представляет собой одну из составляющих человеческого капитала. Доверие через механизм снижения транзакционных издержек обеспечивает повышение эффективности функционирования всей экономической системы в целом, и, как показывают исследования, обеспечивают более высокий рост ВВП и доли инвестиций в ВВП, чем страны, где уровень доверия ниже (Рис.2.2.1). [54, 55, 56, 57]

С другой стороны, необходимо различать доверие как индивидуальное благо, и доверие как социальное благо. В указанных исследованиях доверие измерялось социологически, путем непосредственного опроса граждан, то есть исходя из модели доверия как блага Линдаля [57], когда потребность общества в доверии представляет собой сумму индивидуальных кривых спроса на общественный товар, в частности такой специфический товар, каким является доверие. Вместе с тем, пользоваться плодами увеличения доверия на основе блокчейна на первой фазе могут только достаточно узкий круг участников блокчейн, поскольку данная технология еще не введена в нормативно-правовое поле большинства стран и пребывает в своего рода «серой» зоне.

Здесь мы сталкиваемся с феноменом формирования групп Ольсена [58, которые отличаются высоким уровнем доверия внутри группы, при том, что члены группы испытывают более низкий уровень доверия к тем, кто в

группу не входит. Распространение технологии блокчейн неизбежно будет сопровождаться нормативно-правовым урегулированием ее существования и применения в экономических транзакциях, что значительно расширит численность тех, кто будет использовать блокчейн на постоянной основе. Учитывая, что имеются весомые предпосылки широкого распространения блокчейн в финансовом секторе, который отличается массовостью потребителей своих товаров и услуг, то следует ожидать трансформацию групп Ольсена в группы Путнама [59], для которых рост доверия внутри группы или ассоциации приводит к росту доверия к тем, кто не входит непосредственно в данную группу или ассоциацию. Тем самым увеличивается уровень доверия в целом в обществе.

Блокчейн обладает первичным и вторичным эффектами потребления. Первичный эффект возникает на этапе индивидуального использования блокчейн и присваивается самим потребителем. Он включает безопасность транзакций, совершаемых с помощью блокчейн, снижение транзакционных издержек на заключение и исполнение контрактов и т.д. Вторичный эффект потребления блага присваивается всем обществом в целом в форме общего повышения уровня доверия между членами социума. Это отражается в росте ВВП, инвестиционной активности, повышении уровня образования, доходов населения и т.д.

Кроме перехода блокчейн от коммунального блага к смешанному, совершается его эволюция в рамках квазицикла, в ходе которой происходят локальные колебания его социальной полезности. Это связано с тем, что признание блокчейн законной платформой для экономических транзакций происходит весьма противоречиво. [60] Целый ряд стран узаконили деятельность на базе блокчейн и криптовалют. Другие эту деятельность пока не регулируют на уровне национального законодательства, как, например, в Российской Федерации. Тем не менее, чем шире признание блокчейн на национальном и международном уровнях, тем выше его социальная полезность и трансформация в смешанное коммунальное благо.

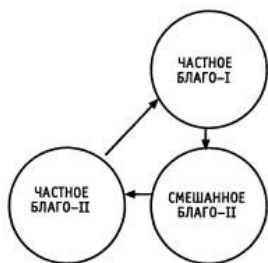
### **1.3.8 Социодинамика блокчейн**

Таким образом, в настоящее время наблюдается переход блокчейн из коммунального блага в смешанное коммунальное благо согласно вышеприведенной схемы. Как отмечалось, качество социальной полезности блокчейн приобретает благодаря его интеграции в нормативно-правовое

поле стран, легализации использования для экономических транзакций. Однако эволюция блокчейн на этом не завершится, поскольку следующим этапом становится возвращение данного блага на этап коммунальности, ибо свойство социальности блага со временем преодолевается. Что здесь может иметься в виду?

Можно прогнозировать, что с повсеместным распространением данной технологии, ее трансформации в совершенно иные типы, которые можно назвать условно блокчейн 3.0, по аналогии с блокчейн 1.0, который создавался по преимуществу как основа для эмиссии и использования криптовалюты биткоин, и блокчейн 2.0, где данная технология значительно расширила свою сферу применения за счет токенов и умных контрактов. Дальнейшая трансформация блокчейн для пользования в интернете вещей, например, хранения информации совершенно различного типа, например, архивных данных, снизит, а затем и ликвидирует потребность со стороны государства специальным образом нормативно регулировать непосредственно саму технологию блокчейн. Развитие данного блага будет заключаться в преодолении на новом технологическом витке неисключаемости и несоперничества, превращения блокчейн в частное благо (рисунок 9).

Граф 1. Социодинамический цикл частного блага



Граф 2. Социодинамический цикл коммунального блага



Граф 3. Социодинамический цикл социального блага



Граф 4. Квазицикл социального блага



Граф 5. Квазицикл смешанного блага



**Рисунок 9 - Социодинамические циклы и квазициклы. Ист. [50, с.173]**

Вместе с тем, следует упомянуть еще два возможных сценария развития блокчейн как смешанного коммунального блага. Социодинамика предсказывает возможность переключения блага из одного графа, описывающего его эволюцию, на другой граф, где благо может претерпеть иную трансформацию. Так, блокчейн на этапе смешанного коммунального блага может перескочить на траекторию эволюции в рамках социального блага, где его дальнейшая эволюция остановится, то есть трансформации блокчейн в частное благо не произойдет. Еще возможный вариант: блокчейн переходит в группу социальных благ, утрачивая индивидуальную полезность и сохраняя полезность социальную. Это может произойти при жестком ограничении государством использования блокчейн частными лицами, разрешив применение данной технологии только для общественных потребностей, например, хранения архивов, кадастровых записей, баз данных пенсионных фондов и т.д.

### **1.3.9 Потребность общества в цикле блокчейн как коммунального блага**

Следует отдельно проанализировать механизм наделения блокчейн как коммунального блага функциями социальной полезности, которые трансформируют его в смешанное коммунальное благо. В рыночных условиях действует специфический механизм снижения индивидуальной полезности коммунальных благ, в результате которого снижается предельная индивидуальная полезность коммунального блага, но как правило не вследствие снижения ценности каждой дополнительной единицы товара, в результате эффекта «коммунальной квартиры», как называет его Рубинштейн [50, стр.245]. Данный эффект представляет собой вариант фрирайдерства, в результате чего если есть кто-то, кто получает благо по более низкой цене или даже бесплатно, то у тех, кто платит за благо, снижается интерес данное благо приобретать. Что это означает применительно к ситуации, складывающейся вокруг блокчейн?

Первоначально блокчейн служил платформой для эмиссии и обращения криптовалюты биткоин, которая была лишена недостатков финитных валют, прежде всего возможности избыточной эмиссии, обеспечивала быстроту и анонимность платежей, и была защищена от подделок и двойной траты за счет криптографического механизма. До определенного момента криптовалюта



находилась на периферии внимания государства и экономических агентов, и рассматривалась преимущественно как изобретение для компьютерных «гиков». Однако со временем блокчейн стал привлекать больше внимание, возникли альтернативные криптовалюты. Биткоины и другие криптовалюты стали использоваться в качестве спекулятивного средства, что обусловило значительный рост их котировок на бирже. То есть случилось то, против чего криптовалюта, собственно, и предлагалась своим создателем С.Накомото [70], - средство платежа, лишенное недостатков, которыми обладают традиционные деньги. Более того, фиксировались случаи краж криптовалюты, что нарушало репутацию ее как средства, которое невозможно украсть. Для пользователей криптовалют, которые занимались ее добычей, сложилась ситуация, когда спекулятивные операции с криптовалютой оказывались более выгодными, нежели ее непосредственная добыча. Таким образом, произошло снижение индивидуальной полезности данного блага при одновременном увеличении его социальной полезности. Де факто рынок стал постепенно интегрировать блокчейн и использовать его для своих потребностей, в результате чего для участников блокчейн существенно снизились стимулы заниматься его поддержкой на индивидуальной основе. Их стали вытеснять крупные группы майнеров криптовалюты, которые организовали «компьютерные фабрики», или майнинговые пулы по добыче криптовалюты, тем самым еще больше снижая индивидуальную полезность блокчейна при одновременном увеличении социальной полезности. В свою очередь, настороженное отношение со стороны многих государств к данному благу, в котором они усматривали источник опасности для финансовой и экономической систем и даже для безопасности государства в целом, так же отрицательно воздействовало на индивидуальную полезность блага.

Возможны три сценария дальнейшей эволюции блокчейн как коммунального блага. Первый состоит в том, что часть затрат на поддержание и развитие данной технологии, которое обеспечивали непосредственно пользователи блокчейн и криптовалют, будет перераспределено на других экономических агентов – банки, инвестиционные фонды, биржи. При этом чем шире данная технология будет интегрирована в деятельность традиционных корпораций, то есть лишится репутации маргинальности, тем выше вероятность ее выхода в официальное нормативно-правовое поле и, тем самым, превращения в смешанное коммунальное благо,

обладающее социальной полезностью. Данный сценарий, по нашему мнению, представляется наиболее вероятным.

Второй, менее вероятный, заключается в наложении государственного запрета на использование блокчейн, что приведет не только к упразднению его социальной полезности, но и резкому падению индивидуальной полезности, ибо мало найдется потребителей, которые готовы заниматься заведомо противоправной деятельностью. В таком варианте сценария блокчейн как благо перестанет существовать.

Еще менее вероятный сценарий – возвращение блокчейн к статусу кво, то есть к тому, чем он являлся на первоначальном этапе своей эволюции, своего рода маргинальная технология, которой пользуется ограниченный круг компьютерных гиков. Как свидетельствует история технологий, однажды выпущенного из бутылки технологического джина обратно в бутылку не загнать.

Блокчейн является благом, которое в настоящее время проходит трансформацию из коммунального блага, то есть обладающего индивидуальной полезностью, неисключаемостью и несоперничеством в его потреблении, в смешанное коммунальное благо, приобретая дополнительно к указанным свойствам еще и социальную полезность. Трансформация блокчейн в смешанное коммунальное благо происходит в настоящее время преимущественно де-факто, а не де-юре, поскольку государства еще не определились в готовности вывести блокчейн из «серой» зоны и сделать его полноправным объектом нормативно-правового регулирования. Однако трансформация блокчейн в смешанное коммунальное благо может существенно улучшить эффективность деятельности финансовых и экономических объектов и всей экономики в целом.

Возможны три сценария развития ситуации. Первый сценарий, наиболее вероятный, связан с описанной выше ситуацией, когда государство через законы и иные правовые акты зафиксируют социальную полезность блокчейн, тем самым превратив его в смешанное коммунальное благо. Второй сценарий, менее вероятный, связан с полным запретом данной технологии со стороны государства, в результате чего данное благо лишится как социальной, так и индивидуальной полезности, и прекратит свое существование, по крайней мере, в его теперешнем виде. И, наконец, третий сценарий, еще менее вероятный, - возвращение блокчейн к статусу кво, к тому виду, в каком он существовал на первых этапах своего развития, оставшись при этом коммунальным благом.

Применение к анализу блокчейн основных положений экономической социодинамики, классификация его как блага, относящегося к категории коммунальных благ, позволяет сделать выводы о возможных сценариях трансформации блокчейн как блага, а также прогнозировать последующие этапы его эволюции – сначала в смешанное коммунальное благо, затем вновь в коммунальное благо и, на конечном этапе, в частное благо.

#### **1.4 Интернализация экстерналий на основе блокчейн как инструмент эффективного развития социально-экономической среды**

Современное состояние мировой экономической системы характеризуется как неустойчивое и кризисное. Обостряются проблемы загрязнения окружающей среды, неравномерного распределения богатств, отсутствия доступа у значительной части населения к системам здравоохранения и образования. Для преодоления этих проблем ООН принят меморандум [71] по достижению к 2030 году устойчивого экономического развития, для чего совместными усилиями всех стран должны быть достигнуты 17 глобальных целей, среди которых преодоление бедности и голода, обеспечение здоровья и доступа к образованию, всеобщий доступ к современным видам «зеленой» энергии, устойчивые темпы экономического роста на уровне 7% ежегодно, полная занятость, предотвращение загрязнения окружающей среды и борьба с климатическими изменениями.

Возникает вопрос: насколько существующая экономическая система способна преодолеть глобальные риски [72], а также достичь повсеместного устойчивого развития к 2030 году? Функционирование современной модели экономической системы неизбежно связано с производством экстерналий, или побочных эффектов, которые могут быть как положительными, так и отрицательными. Наиболее опасный вид отрицательных экстерналий связан с загрязнением окружающей среды по мере роста индустриальной системы. Все более полное удовлетворение потребностей людей в товарах и услугах оборачивается каскадным ростом мусора и бытовых отходов. [73]

До сих пор не был предложен эффективный механизм учета экстерналий и их компенсации в интересах общества. Технология блокчейн в системе с «интернетом вещей» и «цифровой демократией» позволяет предложить модель решения указанных проблем и повышения устойчивости экономической системы.

Экономическая система в процессе функционирования, как и любой экономический агент, действующий в рамках данной системы, порождает целый комплекс побочных эффектов, не предусмотренных их целевыми функциями. Данные побочные эффекты, или экстерналии, оказывают, как ранее отмечалось, отрицательное или положительное воздействие на тех, кто не вовлечен непосредственно в процессы деятельности данных экономических агентов. Наиболее распространенные виды отрицательных экстерналий – загрязнение окружающей среды в процессе производства товаров и услуг, выбросы CO<sub>2</sub>, высокий уровень шума, характерный для аэропортов и крупных городов, а также – климатические изменения, как результат деятельности глобальной экономической системы. Положительные экстерналии связаны с увеличением человеческого капитала в результате развития в стране культурных учреждений (музеев, театров, галерей), снижение уровня преступности там, где молодежи обеспечен широкий доступ к спортивной и досуговой инфраструктуре и т.д.

Основной проблемой наличия экстерналий является необходимость их интернализации, т.е. оценки стоимости и включения ее в стоимость производства товаров и услуг, иначе это производство не осуществляется в условиях экономического равновесия на Парето-оптимальном уровне. В результате наносимый окружающей среде и людям вред не возмещается ни в какой форме. Один из основоположников теории экстерналий Артур Пигу [74] предлагал вводить дополнительное налогообложение экономических агентов, ответственных за производство негативных экстерналий, например, за загрязнение окружающей среды, выбросы вредных веществ. Такой тип интернализации экстерналий возможен не для всех типов внешних эффектов, а только тех, которые поддаются как количественной оценке, так и причинно-следственной привязке к тому или иному хозяйствующему субъекту. Например, технически несложно определить объемы выбросов предприятиями CO<sub>2</sub> и установить соответствующую шкалу налогового обременения. В рамках дальнейшего анализа назовем тип экстерналий, поддающихся количественной оценке и имеющие точно определяемый источник производства (предприятие, фабрика и т.п.), Пигу-экстерналиями.

Вместе с тем, Р.Коуз в работе «Проблема социальных издержек» [75] на конкретных примерах показал, что внешние эффекты (экстерналии) возникают там, где имеются неурегулированные отношения собственности. Подобный подход существенно расширяет инструментарий возможных

вариантов интернализации, и, что особенно важно, позволяет предложить способы интернализации экстерналий, для которых не всегда возможно указать количественный способ оценки (качественные экстерналии), а, следовательно, требуется введение иного метода их исчисления, например, через систему общественного голосования с последующей выработкой согласия по оценке уровня тех или иных внешних эффектов. Опять же, назовем такой тип внешних эффектов – Коуз-экстерналиями.

Следует понимать, что вне зависимости от того, сможем ли мы предложить некие технологические инструменты учета Пигу-экстерналий и Коуз-экстерналий, а такие инструменты, как мы покажем ниже, имеются, при существующей модели экономической системы экстерналии, по крайней мере в сфере воздействия на окружающую среду, так или иначе воспроизводятся и будут воспроизводиться. Ужесточение экологических норм в сфере производства товаров и услуг, транспорта и энергетики не снимает данной проблемы, поскольку соответствующие «грязные» отрасли, технологические цепи и звенья переносятся в те страны, где соответствующие нормы не являются строгими, либо вообще отсутствуют.

Исходя из вышеизложенного следует констатировать, что одной из серьезных проблем для экономики являлось создание эффективной системы оценки положительных и отрицательных экстерналий и системы их подкрепления, то есть стимулирования положительных и наказания за отрицательные внешние эффекты. Технологией, которая позволяет предложить соответствующее решение, является блокчейн.

Согласно модели Пигу, экономических агентов, производящих отрицательные экстерналии, следует наказывать налогами, штрафами, но в таком случае необходимо иметь механизм количественного измерения экстерналий, что, однако, не всегда возможно. В модели экстерналий Коуза внешние эффекты выступают как следствие неурегулированности вопросов собственности, что и приводило к провалам рынка, требуя вмешательства государства. Тем не менее, блокчейн можно использовать для оценки как положительных, так и отрицательных экстерналий, как экстерналий Пигу, так и экстерналий Коуза.

Для Пигу-экстерналий блокчейн можно использовать как платформу хранения и записи данных от систем объективного контроля, например, различных датчиков и анализаторов, использующих технологии «интернет вещей» (Internet of Things, IoT) [76]. Согласно этой технологии,

многочисленные датчики непрерывно анализируют параметры работы предприятий, например, объемы вредных выбросов, уровень производимого шума и т.п., и по протоколу IoT в режиме онлайн записывают их в блокчейн, что обеспечивает их надежное хранение, невозможность манипуляции данными и открытость доступа к данным, в том числе и населения. По оценкам, количество взаимодействующих между собой без посредства человека «умных объектов» в 2020 году превысит 25 млрд., а к 2050 году – 100 млрд, что уже сейчас остро ставит проблему хранения всех этих данных. Как показывают исследования, решить ее возможно на основе блокчейн-платформы. [77]

В качестве элементов оценки количественных показателей внешних воздействий могут выступать различные датчики, которые по протоколу «интернета вещей» (IoT) записывают эти показатели в блокчейн, что гарантирует их безопасность и неизменность (содержание CO<sub>2</sub> в воздухе, загрязнение воды, количество посетителей музеев и т.д.)

Коуз-экстерналии, согласно определению, имеют преимущественно качественный характер и не поддаются фиксации системами объективного контроля, поэтому речь должна идти о качественной оценке внешних эффектов, что также возможно осуществить на базе блокчейн-платформы, где будут фиксироваться оценки членов социума, находящихся под непосредственным воздействием данных внешних эффектов (положительных или отрицательных). По сути, речь идет о своего рода системе общественного голосования, в которой оценивается насколько экономические субъекты активны в стремлении снижать отрицательные Коуз-экстерналии и повышать положительные Коуз-экстерналии. Осуществляться подобное достижение общественного согласия будет на принципах «цифровой демократии». [78]

Отметим, что подобный механизм экономического согласия предлагался для окончательного решения проблемы учета экстерналий и связанных с ними провалами рынка и вмешательством государства в рыночные механизмы. [79]

Собираемые данные, оценивающие величину экстерналий, предлагается сделать предметом экономического обмена между экономическими субъектами и государством, либо между самими экономическими субъектами по принципам B2B или B2G. По сути, речь идет о создании криптовалютной биржи, на которой экономические агенты приобретают специфические активы: налоговые послабления, гранты, инвестиционные ресурсы, целевым образом предоставляемые государством в обмен на снижение отрицательных экстерналий и повышение положительных экстерналий. При этом

эмитируемые токены можно по аналогии с АВС-токенами (Asset-Backed Coin) можно назвать ЕВС-токенами (Externality-Backed Coin).

Уместно привести пример «Норникеля», запустившего цифровую платформу по выпуску и обращению гибридных токенов, обеспеченных различными биржевыми товарами, создание которой одобрено Центральным Банком России. В случае с ЕВС-токенами государство специальным нормативным актом определяет набор активов, подлежащих обмену на ЕВС-токены. [13]

Ключевым элементом данной системы является подсистема обеспечения процесса и процедуры записи изменений, происходящих в величине экстерналий – положительных или отрицательных – и последующей их токенизации, т.е. эмиссии ЕВС-токенов.

Указанная подсистема включает следующие элементы: (а) сбор данных, прямо или опосредованно оценивающих величину экстерналий, (б) безопасное и надежное хранение данных в неизменном виде, (в) верификация данных и обеспечение к ним открытого доступа, (г) эмиссия ЕВС-токенов, (д) обмен ЕВС-токенов на соответствующие формы вознаграждения, (е) система управления токенизацией экстерналий, (ж) обмен токенами между различными контурами учета экстерналий. Рассмотрим подробнее эти элементы блокчейн-платформы, в рамках которой они реализуются наиболее эффективно.

(а) Сбор данных, позволяющих прямо или опосредованно оценить величину изменения положительных и отрицательных экстерналий, осуществляется с помощью «интернета вещей» IoT, который, согласно определению ИС (Industrial Internet Consortium) представляет собой систему, соединяющую и интегрирующую промышленные системы контроля с системами управления, бизнес-системами и аналитическими системами. Поскольку не все виды экстерналий могут быть учтены системами объективного контроля, они дополняются специализированной социальной сетью, посредством которой население может оценивать Коуз-экстерналии, выступая своего рода социальной системой контроля. При этом запись потока данных осуществляется в блокчейн.

(б) Хранение данных без потерь обеспечивается технологией блокчейн на основе криптозащиты и распределенного хранения всей получаемой информации.

(в) Верификация данных достигается в рамках блокчейн на основе механизма криптозащиты, обеспечивающего как неизменность, так и

верификацию информации. Кроме того, система социального контроля в форме «цифровой демократии» обеспечивает дополнительный контур верификации – открытый доступ к базе данных для всех пользователей позволяет населению оценивать насколько системы контроля верно отражают величину экстерналий.

(г) Эмиссия ЕВС-токенов осуществляется на основе тех же механизмов эмиссии криптовалют, но в отличие, например, от биткоинов, ЕВС-токены будут обеспечены финансированием в рамках соответствующих программ и проектов государственными средствами. Чем больше объемы снижения отрицательных экстерналий и увеличения положительных экстерналий, тем больший объем ЕВС-токенов эмитируется.

(д) Конвертация ЕВС-токенов происходит на определенные типы финансовых и инвестиционных ресурсов в соответствии с установленными государством правилами. Это могут быть налоговые послабления, инвестиции, гранты. Соответствующие пропорции обмена могут быть «плавающими» в зависимости от соотношения спроса и предложения со стороны экономических субъектов.

(е) Система управления токенизацией экстерналий должна включать совокупность государственных органов федерального, республиканского уровней, ответственные за те или иные виды экономической деятельности, порождающей соответствующие экстерналии. Эти органы должны устанавливать пороговые значения величины экстерналий, методики их измерения и оценки, а также вносить предложения по курсу обмена ЕВС-токенов на финансовые ресурсы.

(ж) Обмен токенов между разными системами их учета необходимо предусмотреть для обеспечения возможностей экономическим субъектам обменивать одни виды ЕВС-токенов на другие, например, ЕВС-токены, эмитируемые под снижение экологической нагрузки на внешнюю среду, на ЕВС-токены, эмитируемые под повышение качества культурного досуга населения.

Предложенный в рамках данного параграфа механизм интернализации экстерналий на основе блокчейн-платформы позволяет определять величину Пигу-экстерналий или Коуз-экстерналий, однако данный механизм необходимо дополнить системой стимулирования экономических субъектов снижать производимые ими отрицательные и повышать положительные экстерналии. Использование налогообложения, штрафов,



других традиционных инструментов, как показывает практика, является недостаточно эффективным. Подчас экономическому субъекту проще заплатить штраф за негативное воздействие на окружающую среду, нежели предпринять действия по снижению уровня этого воздействия. По нашему мнению, предложить такой механизм стимулирования экономических субъектов также возможно на основе технологии блокчейн.

### **1.5 Повышение устойчивости экономики на основе токенизации экстерналий**

В Докладе ВЭФ о глобальных рисках в качестве наиболее серьезными угрозами признаны: климатические катастрофы, кибератаки, продовольственный кризис. При этом основные виды рисков связаны с природной средой (4 фактора рисков из 10 наиболее вероятных и опасных), состоянием общества (4 фактора рисков) и экономическими процессами (2 фактора). [72]

В связи с этим все большее распространение получает концепция циркулярной экономики, или экономики замкнутого типа, которая, в отличие от текущей линейной модели, нацелена на использование безотходных технологий в производстве и потреблении. Это подразумевает переработку всех отходов, проектирование и производство только такой продукции, которая оптимизирована под многократное использование и последующую безотходную утилизацию, а также переход на возобновляемые источники энергии. [82] По сути, циркулярная экономика ставит во главу угла минимизацию негативных экстерналий и максимизацию положительных.

Переход на такую экономическую модель требует решения двух взаимосвязанных задач:

Создание механизма учета положительных и отрицательных экстерналий, возникающих в экономической системе (см. раздел 1.2);

Создание системы подкрепления (стимулирования) экономических агентов снижать негативные последствия их деятельности и максимизировать положительные. [83]

Целью данного параграфа является предложить направления решения вышеуказанных задач, несколько их расширив относительно предложенных в разделе 1.2 монографии.

В циркулярной экономике любой продукт проектируется исходя из принципа его последующей переработки, вторичного, третичного и так далее циклов использования, после чего он вновь проходит цикл переработки – использования. Кроме того, при производстве максимально используются «чистые» технологии, в основном биологического характера, которые позволяют, после утилизации продукции, вернуть ее обратно в биосферу. Те компоненты, которые такому возвращению не подлежат, вновь включаются в циклы переработки и использования. Энергия в данной модели поступает только из возобновляемых источников.

На современном этапе экономического и общественного развития можно говорить пока об отдельных элементах циркулярной экономики, которые могут быть внедрены: увеличении доли «зеленой» энергетики в мировом энергетическом балансе, построении отдельных производственных цепочек, функционирующих по замкнутым циклам.

Здесь также возникает проблема экстерналий, поскольку каждый продукт должен нести на себе определенную спецификацию, указывающую кто должен обеспечивать его повторное использование и конечную утилизацию, каким образом и на чьи средства. Но имеются технологические решения, которые позволяют объективно обеспечить учет подобных внешних эффектов, в частности, блокчейн-платформа, интернет вещей (Internet of Things), а также экономика токенов.

Вопросы экономического использования технологии блокчейн находятся в фокусе интереса как ученых, так и практиков. Блокчейн находит свое применение не только как платформа эмиссии различных типов криптовалют, но и в качестве основы для внедрения «умных контрактов», токенов, защищенного хранения данных и других. [84] Отмечено, что распространение блокчейн позволяет повышать уровень доверия в экономической системе, что, в свою очередь, снижает уровень транзакционных издержек. [15]

Блокчейн-платформа расширяет возможности использования потенциала интернета вещей. [76] Существует достаточно много определений Интернета вещей, которые делятся на несколько типов: перечисление компонентов, включенных в Интернет вещей; перечисление желательных характеристик интернета вещей; определение интернета вещей через функции, которые он должен исполнять; а также интернет вещей как концепция [85, с.23-24]. В рамках нашего исследования интернет вещей определяется как совокупность «умных» датчиков, агрегирующих и передающих данные, которые прямо или опосредованно измеряют экстерналии;

эти датчики связаны между собой сетью, а на основе анализа передаваемых ими данных формируется комплекс мер в отношении экономических субъектов, чьи экстерналии измеряются. В кратком виде определение можно представить в виде формулы:

IoT = Датчики + Данные + Сеть + Действия

Экономика токенов представляет собой сложную систему подкрепления (стимулирования) желаемого поведения, которая первоначально была разработана и использовалась в системах образования и здравоохранения, однако наработанные в ее рамках методики оказались применимы и в других областях, в частности, в экономике [86, 87]. На основе новейших технологий блокчейн и токенов, эмитируемых на данной платформе, экономика токенов может использоваться для корректировки поведения экономических субъектов в интересах всего общества. [88]

Создание системы, в рамках которой интегрируются данные элементы, позволит запустить эффективный механизм снижения отрицательных экстерналий и повышения устойчивости экономики.

Компоненты экономики токенов представлены в таблице 4. Эмиссия токенов осуществляется на платформе блокчейн, конвертация токенов экономическими агентами происходит либо на условиях «умных» контрактов, либо иным способом, согласно принятым государством регламентам обмена токенов на налоговые послабления, гранты, инвестиции и т.п.

**Таблица 4 - Базовые компоненты экономики токенов**

<b>Компоненты экономики токенов</b>	<b>Результат</b>	<b>Индикаторы</b>
Целевое поведение экономических агентов	Снижение отрицательных экстерналий, повышение положительных экстерналий	Меморандум ООН по устойчивому развитию Доклад ВЭФ по глобальным рискам Национальные проекты РФ
Токены, стимулирующие экономических агентов	Блокчейн-платформа, эмитирующая токены	Интернет вещей для оценки Пигу-экстерналий Общественная оценка Коуз-экстерналий

Продолжение Таблицы 4

Выбор вознаграждения в обмен на токены	Налоговые послабления, гранты, инвестиции	Нормативно-правовая база регулирования блокчейн
График производства токенов	Режим реального времени	Датчики по отслеживанию физических параметров (напр. Содержание CO <sub>2</sub> , задымленность, уровень шума) Мобильные приложения для сбора общественного мнения
График обмена накопленных экономическими агентами токенов	Ежемесячно, ежеквартально, ежегодно	Определяется соответствующим регулирующим актом
Курс обмена токенов	Налоговые послабления, гранты, инвестиции	Определяется соответствующим регулирующим актом. Рыночное обращение токенов на бирже токенов

Источник: составлено авторами

Экономика токенов обеспечивает подкрепление желаемого поведения экономических агентов в целях снижения производимых ими отрицательных экстерналий и увеличения положительных экстерналий с использованием технологии блокчейн. Данная система включает в себя шесть базовых компонентов: (1) формулировку / индикаторы целевого поведения экономических агентов, (2) токены, эмитируемые блокчейн-платформой для стимулирования экономических агентов, (3) выбор экономическими агентами вознаграждения, получаемого ими в обмен на токены, (4) график производства токенов, (5) график обмена накопленных экономическими агентами токенов, (6) курс обмена токенов. Рассмотрим каждую их компонент.

(1) Определение целевого поведения экономических агентов. Результатом функционирования предлагаемой системы должно стать такое поведение экономических агентов, которое позволит снизить производимые ими отрицательные внешние эффекты и повысить положительные внешние

эффекты. Индикаторы, критерии, на которые следует ориентироваться, представлены в документах международного и национального уровня, таких как Меморандум ООН по устойчивому развитию [71], Доклад Всемирного экономического форума по глобальным рискам [72], Национальные проекты, принятые в РФ, стратегии, государственные программы и т.д. Сюда следует включить документы регионального уровня: стратегии и программы развития, которые также содержат целевые показатели и индикаторы.

Преимуществом платформы экономики токенов является ее масштабируемость, где в качестве экономических агентов могут выступать страны, регионы, муниципалитеты, компании и т.п., для каждого из которых определяется собственный набор целевых поведенческих сценариев со своими индикаторами и показателями. Обеспечить прием и хранение таких объемов данных позволяет технология блокчейн. [89]

(2) Токены, стимулирующие экономических агентов. Токены выступают своего рода криптовалютой, эмитируемой на платформе блокчейн, но, в отличие от уже имеющихся разновидностей криптовалют, их эмиссия осуществляется под конкретные показатели, отражающие целевые изменения в экстерналиях. Такой механизм необходим для предупреждения чрезмерной эмиссии токенов и их инфляции. Поэтому ключевым элементом экономики токенов является учет изменений экстерналий.

(3) Выбор экономическими агентами вознаграждения. Полученные экономическими агентами токены должны обмениваться на те виды ресурсов, которые представляют для них наибольшую ценность. Речь идет о создании криптовалютной биржи, на которой экономические агенты в обмен на токены приобретают специфические активы: налоговые послабления, гранты, инвестиционные ресурсы, целевым образом предоставляемые государством. При этом эмитируемые токены можно по аналогии с АВ-токенами (Asset-Backed tokens) [90] можно назвать ЕВ-токенами (Externality-Backed tokens).

(4) График производства токенов. Эмиссия токенов на платформе блокчейн может осуществляться в режиме реального времени, поскольку именно в таком режиме осуществляется запись информации, собираемой с различных датчиков по протоколу интернета вещей (IoT). Аналогично, в режиме онлайн блокчейн позволяет собирать, записывать, верифицировать и хранить оценки, отзывы населения, экспертов, оценивающих ситуацию с экстерналиями и передаваемых через мобильные устройства, компьютеры, терминалы государственных услуг.

(5) График обмена накопленных экономическими агентами ЕВ-токенов. Обмен ЕВ-токенов, в отличие от АВ-токенов, не может осуществляться в произвольном режиме, поскольку это должно быть увязано с процедурами и параметрами бюджетного процесса. В зависимости от того, на какой ресурс претендует экономический агент при обмене ЕВ-токенов (налоговые послабления, гранты, инвестиции), они могут это делать по итогам месячного, квартального, годового финансирования.

(6) Курс обмена токенов. Возможны варианты фиксированного «курса обмена», когда за определенное количество ЕВ-токенов экономический агент в качестве подкрепления получает от государства фиксированный объем ресурсов, либо используется рыночный механизм, и экономические субъекты осуществляют биржевую котировку ЕВ-токенов в зависимости от спроса на них, а также спроса на различные виды финансовых ресурсов. Поскольку эти ресурсы имеют целевую привязку (например, инвестиции нельзя использовать на выплату налогов и т.п.), то и спрос на них со стороны экономических субъектов будет колебаться. Механизм биржевой котировки ЕВ-токенов представляется более гибким и эффективным, позволяющим оптимизировать расходы государства.

Предложенная модель токенизации экстерналий может быть реализована в качестве пилотного проекта в рамках национальной экологической программы, например, реализуемого в РФ Национального проекта (НП) «Экология». Данный национальный проект предусматривает к 2024 году качественное снижение экстерналий, связанных с нагрузкой на природную среду. Он включает пакет из 11 федеральных проектов, направленных на улучшение качества воды, воздуха, сохранение лесов, переработку отходов. Анализ мероприятий, включенных в национальный проект, показывает, что они сочетают показатели, которые можно отнести к Пигу-экстерналиям, то есть имеющие количественную измеримость, и Коуз-экстерналии, связанные с качественными факторами.

Так, в разделе 2 Паспорта национально проекта «Экология» [80] представлен перечень целей, целевых показателей с разбивкой по годам до 2024 года. Первичные показатели собираются на уровне городов и районов, затем агрегируются на уровне региона и обобщаются на федеральном уровне. Учитывая общероссийский масштаб национального проекта, это требует формирование достаточно сложной, многозвеньевой управленческой схемы.

Много нареканий со стороны населения вызывает ход так называемой «мусорной» реформы. По данным статистики, в РФ перерабатывается лишь 10% от общего объема мусорных отходов, ежегодный объем которого составляет 3,5 млрд. тонн. 3% отходов сжигается, что в свою очередь наносит ущерб экологии, 7% перерабатывается. В РФ действует немногим больше 200 мусороперерабатывающих предприятий, около 50 мусоросортировочных комплексов. [73]

С 1 января 2019 года вступили в силу поправки в Федеральный закон №503 от 31 декабря 2017 года «О внесении изменений в Федеральный закон от 31 декабря 2017 года «Об отходах производства и потребления» и отдельные законодательные акты Российской Федерации», в соответствии с которыми дан старт масштабной реформе обращения и утилизации ТБО. [81] Цель реформы – достичь показателей в этой сфере на уровне, соответствующем европейским показателям. Пилотные проекты по строительству четырех мусороперерабатывающих заводов в Казани и Московской области должны обеспечить почти стопроцентную переработку мусора на этих территориях.

Однако как показывает ход реформы системы утилизации ТБО, население настороженно воспринимает проекты строительства мусороперерабатывающих заводов, опасаясь возникновения негативных экстерналий, например, ухудшения экологии вблизи таких заводов, неприятные запахи, шум, рост выбросов CO<sub>2</sub> и т.д. Использование модели токенизации экстерналий позволяет сделать реализацию таких проектов прозрачными для населения, а их самих сделать участниками экспертного сообщества, оценивающего уровень экстерналий и их минимизацию на основе экономики токенов.

Стимулирование указанной реформы в пилотных регионах и далее повсеместно возможно на основе предлагаемой системы токенизации экстерналий с использованием блокчейн-платформы. Реализация такого проекта должна стать составляющей Национального проекта «Цифровая экономика» по направлению «Цифровое государственное управление», которое нацелено на внедрение цифровых технологий и платформенных решений в сферах государственного управления и оказания госуслуг населению.

Предложенная модель использования блокчейн и токенов позволяет исключить иерархичность и централизованность традиционных управленческих и контролирующих контуров, сделать ее децентрализованной

и более прозрачной, с надежной системой верификации поступающих в нее данных и безопасностью их хранения.

Распределенный характер блокчейн-платформы позволяет обеспечить открытый доступ к данным, так что население сможет после авторизации в системе персонально верифицировать хранящиеся в блокчейн данные, оценивать качество проводимых в рамках национального проекта мероприятий, тем самым формируя объективную оценку Коуз-экстерналий.

Эмитируемые в рамках блокчейн-платформы национального проекта токены будут распределяться между его участниками, включая предприятия, органы региональной и местной власти, активистов из числа населения, инициативные группы, тем самым формируя гибкую систему подкрепления акторов.

Основным препятствием для внедрения системы токенизации экстерналий, наряду с техническими вопросами, является неурегулированность вопросов использования технологии блокчейн в законодательном поле Российской Федерации. Учитывая это, проект может быть опробован в так называемой «законодательной песочнице», предоставляемой Центральным банком России аналогичным проектам. Один из примеров, цифровая платформа «Норникеля» по выпуску и обращению токенов, обеспеченных биржевыми металлами. [13] Режим «законодательной песочницы» предусматривает тестирование финансовых инструментов, которые пока не урегулированы текущим законодательством, но в случае успешности такой проверки, Центральный банк России может выступить с законодательной инициативой их принятия.

### **1.6 Блокчейн и криптовалюта как инструмент формирования децентрализованной финансовой системы**

Развитие капиталистической системы связано с прохождением фаз экономического, технологического и финансового подъема, которые сменяются фазами стагнации, кризиса различной степени глубины и длительности, вслед за которыми вновь начинается этап роста. Кризисы различаются по степени тяжести и по охвату стран, переживающих кризис. Развитие капиталистической системы, ее глобализация приводят к тому, что кризисы приобретают мировой масштаб. Система мирового разделения труда оборотной стороной высокой эффективности и производительности



имеет то, что кризисные явления больше не могут локализоваться в границах отдельной страны или даже группы стран.

Еще одной неотъемлемой чертой мировой системы капитализма является тесная взаимосвязь экономических, технологических и финансовых систем. Длинные волны развития охватывают все стороны мирового хозяйства, при этом прогресс в технологиях определяет специфические характеристики каждого периода подъема, развития и спада данной системы. В настоящее время пятый технологический этап постепенно сменяется шестым, что сопрягается с качественными изменениями в институциональных, организационных, финансовых структурах.

Важной характеристикой шестого технологического уклада является доминирование системно-интегрирующего макрogeneratedующего суперкластера «телекоммуникационных и цифровых технологий», составляющего которого является технология блокчейн и криптовалют. Спецификой данной технологии предстает возможность создания и развития децентрализованной финансовой платформы, которая может сменить доминирующую на протяжении длительного времени модель централизованной финансовой системы. [5]

Согласно эволюционной модели экономической системы, ее развитие определяется появлением, ростом, доминированием и затуханием макрogeneratedаций, которые представляют собой технологически однородные совокупности товаров. В свою очередь макрogeneratedации можно объединить по схожести используемых технологий в более крупные макроструктуры – технологические уклады.

Технологический уклад представляет собой совокупность технологически сопряженных отраслей, в ядре которых находятся ключевые для данного уровня развития технологии. Всего за период с конца XVIII века произошла смена пяти технологических укладов, и в настоящий момент мировая система осуществляет переход к шестому технологическому укладу (см. раздел 1.1).

Распространение новых технологий приводит к изменениям форм организации бизнеса, к переходу на новые методы инвестирования и финансирования нововведений. Финансовая система подстраивается под новые технологии производства и организации, также проходя различные этапы своего развития, которые можно обозначить как внедрение, агрессия, синергия, зрелость и кризис. [91] На этапе внедрения, финансовый капитал

ищет сферы промышленности, в которые можно вложить средства. Следующий этап характеризуется нарастанием инвестиционной активности, поскольку новые технологии пользуются повышенным спросом и приносят высокую норму прибыли. Однако это приводит к переинвестированию, финансы отрываются от реального производства, надувается финансовый пузырь, что приводит к кризису.

Мировой финансовый кризис 2008 года, который длится до настоящего времени, не является необычным для мировой экономической системы. Подобные кризисы мировая экономическая система проходит достаточно регулярно, и различаются они лишь по глубине и ареалу распространения. Среди финансовых кризисов глобального масштаба можно отметить кризис 1825-1826 годов, Великую депрессию 1929-1938 годов, кризис долга в 1980-х годах и глобальный спад 2008-2020 годов. [92] Важным аспектом данных кризисов является смена типов мировой финансовой системы и, соответственно, типа мировой валюты.

Следует также отметить, что смена технологических укладов, типов мировой финансовой системы сопровождается изменением типа товаров, составляющих основную массу внешнеэкономических обменов. Если для первого и второго технологических укладов был характерен обмен традиционными типами товаров, то есть единичными товарами, то уже на этапе третьего технологического уклада возникает новый тип товара – товар-группа. Четвертый технологический уклад оперирует во внешнеэкономическом обмене товаром-предприятиями, а современный этап технологического развития характеризуется распространением товара-программы. Обмен новыми типами товаров требует соответствующего изменения денежной системы, которая обслуживает новые формы внешнеэкономического обмена. [93, Геоэкономика]

Таким образом, логика развития мировой капиталистической системы охватывает все аспекты и формы ее существования. Возникновение новых технологий формирует набор родственных макрогенераций, чье развитие связано с повышением спроса на новые товары, созданных с использованием новых технологий, и соответствующим ростом цен. Повышение нормы прибыли от технологических новинок привлекает в макрогенерации финансовый капитал, который не только расширяет объемы инвестиций, но также внедряет новые финансовые технологии, позволяющие обслуживать новые формы и виды геоэкономических товаров, в частности – изменяются виды мировых валют.

Кризис в Великобритании в 1825 - 1926 годах, ставший спусковым крючком для глобального кризиса, охватившего Европу и Латинскую Америку, был связан со спекуляциями провинциальных банков в сфере реальных и мнимых инвестиций. Возник финансовый пузырь, в том числе за счет чрезмерного латиноамериканского долга, который и вызвал крах фондовой биржи, ликвидацию 6 лондонских и 60 провинциальных банков. Греция, Португалия и практически все страны Латинской Америки объявили дефолт. [92]

Данный кризис пришелся на переход от первого технологического уклада ко второму, связанного с возникновением кластера создания и производства паровых машин, развитием кластера горнорудной и металлургической промышленности, постепенным упадком кластера возделывания прядильных культур и расцветом текстильного производства. [5] Внешнеэкономический обмен происходит на основе поставок и закупок единичных товаров, то есть потребление которых не сопряжено с дополнительными закупками и доукомплектования изделиями. [93]

В это же время согласно Парижской финансовой системе (1821-1867 гг.), мировая финансовая система базировалась на золотом стандарте, что означало беспрепятственный экспорт золота и свободную международную торговлю золотом. [16]

Следующий глобальный кризис связан с Великой депрессией 1929-1938 годов, за время которой только в США разорились тысячи банков и сберегательных и кредитных организаций. Депрессия охватила практически все регионы мира.

Данный период связан с завершением третьего и началом четвертого технологического уклада, на который пришлось развитие таких кластеров, как черная и цветная металлургия машиностроительных сплавов и двигателестроение, военно-химический кластер, кластер атомной энергетики, кластер бензиновых и дизельных двигателей, а также кластер телефонной, радио- и телевизионной связи.

В результате Генуэзской конференции (1922 год) установлен золотодевизный стандарт, в результате чего доллар США и фунт стерлингов Великобритании объявлялись в качестве эквивалента золота и стали мировыми деньгами. Однако в 1944 году по итогам Бреттон-Вудской конференции основную роль мировых денег выполняет доллар США, тогда как хождение золота существенно ограничивается, но при этом доллар США сохраняет золотое содержание. [94]

Подобная эволюция связана в том числе с потребностями развития мировой экономики, более глубоким разделением труда и все большей доле в объеме мировой торговле не единичных товаров, а товаров-групп и товаров-предприятий. [93] Нарастание объемов внешнеторговой деятельности, рост цен на совершенно иные виды товаров уже не могли обслуживаться деньгами, имеющими в своей основе некий материальный носитель, имеющие собственную ценность, в виде золотого содержания. Поэтому происходит постепенная отвязывание мировой валюты от золотого стандарта.

Период завершения четвертого и переход к пятому технологическому укладу ознаменовался кризисом долга 1980-х годов. Кризис охватил многие развивающиеся страны в Африке и Латинской Америке, в меньшей степени – в Азии. Он сопровождался государственным дефолтом, крахом валют и высокой инфляцией. [92] К этому моменту режим мировой финансовой системой регулировался Ямайскими соглашениями (1976-1978 гг.), в соответствии с которыми мировой валютой были объявлены так называемые СДР, представляющие собой мультивалютную корзину, основную долю которой составляли доллары США. По сути, именно доллар США и стал мировой валютой, но на этот раз безо всякой привязки к золоту.

Отметим, что на этом этапе развития глобальной экономической системы значительную долю во внешнеэкономическом обмене занимает совершенно новый класс товаров, товары-программы, по которым предметом внешнеэкономической сделки выступает комплекс функционально либо технологически взаимосвязанных между собой различных предприятий, объектов, сооружений, систем. Товар-программа закрепляет участников ВЭД как долговременных участников единой системы разделения труда, чьи взаимные поставки компонентов и услуг происходят в рамках единой валютной системы, основанной на долларах США. [93]

Глобальный спад 2008 года также обусловлен сменой технологических волн, переходом мировой системы от пятого к шестому технологическому укладу, в котором доминирует новый тип технологических кластеров – системных. Спецификой системных кластеров является то, что их технологии не локализируются в границах каких-либо отраслей, они пронизывают всю производственную систему в целом. К этим кластерам, в первую очередь, следует отнести системный кластер сверхскоростных цифровых телекоммуникаций, информационных технологий, глобальных информационных и интеллектуальных сетей. [8]

Отличием текущего кризиса от предыдущих является его продолжительность и глобальность, поскольку мировая финансовая система, основанная на долларе США, до сих пор не смогла предложить новую модель мировой финансовой системы и соответствующей ей мировой валюты. Как показывает происходящие в глобальной экономике и финансах кризисные процессы, модель централизованной финансовой системы, ведущей свой отсчет с появления в национальных государствах Центральные банки, и, по сути, централизованных эмиссионных центров, эволюционирует к децентрализованной мировой валютной системе, контуры которой на современном этапе еще только очерчиваются.

Исходя из обзора мировых финансовых кризисов, можно вывести следующий механизм их синхронизации со сменой глобальных технологических волн. В результате развития новых макрогенераций формируется ядро нового технологического уклада, которое сопровождается ростом цен, так называемой технологической инфляцией [4, Маевский], что заставляет финансовые и инвестиционные институты проводить более рискованную политику в поисках прибыльных направлений для вложений, растет объем биржевых спекуляций, в результате чего экономический кризис сопровождается резким падением биржевых рынков, что в свою очередь тянет реальный годовой ВВП как отдельных стран, так и всей мировой экономической системы. [91]

Помимо традиционных форм преодоления финансового кризиса, включающих банкротство банков, девальвацию национальных валют и государственный дефолт, финансовая система активно внедряет финансовые инновации. Такие финансовые инновации нацелены на создание инструментов для обеспечения капиталом новых технологических кластеров и макрогенераций, поддержания роста и экспансии финансового капитала, модернизации предлагаемых финансовой системой услуг, которые бы отвечали потребностям нового технологического уклада и т.д. Соответствующие инновации глобального масштаба как раз и закреплялись в новых моделях мировых финансовых систем – Парижской, Генуэзской, Бреттон-Вудской и Ямайской.

Согласия по поводу того, какой должна стать новая модель мировой финансовой системы, до настоящего времени нет, да и сама необходимость ухода от Ямайской системы пока ставится под сомнение. Дискуссии ведутся вокруг нескольких возможных сценариев, которые можно было бы назвать как формирование нескольких валютных систем, основанных на различных

региональных валютах, так и возвращение в той или иной форме к системе золотого стандарта. Вместе с тем, возникла альтернатива, которой не существовало на предыдущих уровнях технологического развития, а именно система криптовалюты [9, 95], вокруг которой до сих пор ведется множество дискуссий и в которой сторонники централизованных денежно-кредитных систем видят угрозу существующей мировой финансовой системе с единым, по сути, эмиссионным центром мировых денег – ФРС и доллара США.

Как уже отмечалось, в современной теории денежных систем деньгами считается то, что выполняет функцию денег. При подобном определении трудность заключается, во-первых, в том, что у разных исследователей функции денег могут различаться, одни функции считаются главными, другие – второстепенными, во-вторых, мало кто отмечает, но развитие технологий, экономики, финансов включает в себя изменение данных систем на основе специфических инноваций. В процессе технологического развития финансовая система интегрирует финансовые инновации, которые обеспечивают ее эффективность в меняющихся условиях.

Можно выделить шесть основных типов финансовых инноваций [91, с.182-183]: инструменты для обеспечения капиталом новых продуктов и услуг; инструменты для поддержания роста и экспансии; модернизация финансовых услуг как таковых; получение прибыли и распределение инвестиций и рисков; рефинансирования облигаций и мобилизации активов; высокорисковые инновации. Каждому из этих типов финансовых инноваций можно сопоставить в соответствие тот или иной вид криптовалюты и блокчейн (Таблица 5).

**Таблица 5 - Соответствие блокчейн-технологий и видов криптовалют типам финансовых инноваций**

<b>Тип и назначение финансовых инноваций</b>	<b>Вид блокчейн-технологий и видов криптовалют</b>
А. Обеспечение капиталом новых продуктов и услуг радикальных инноваций (банковские займы, венчурные капиталы), привлечение крупных инвестиций и хеджирование рисков, удовлетворение финансовых потребностей новой инфраструктуры, инвестирование новых видов и типов товаров (товары-программы)	Блокчейн, «умные» контракты, криптовалюты, ICO, токены

Продолжение Таблицы 5

Б. Поддержание роста и экспансии для наращивания инноваций или производственной экспансии, содействие государственному финансированию в особых обстоятельствах (финансовый кризис, социальное обеспечение), продвижение производственных мощностей за границей	Создание криптовалюты на основе финитной денежной системы или с содержанием золотого или иного обеспечения
В. Модернизация финансовых услуг как таковых для внедрения новых технологий, развития лучших форм организации и сервиса для клиентов	Электронные деньги, криптовалюта, блокчейн-платформа, транзакции криптовалюты, биржа криптовалют
Г. Получение прибыли и распределение инвестиций и рисков для привлечения мелких инвесторов, новые инструменты стимулирования высокорисковых инвестиций	Краудфандинг на блокчейн-платформе, ICO
Д. Инструменты рефинансирования облигаций и мобилизации активов для отсрочки погашения долгов или реструктуризации существующих облигаций, покупки производственных активов, покупка и мобилизация рентоориентированных активов (недвижимость, фьючерсы)	Майнинг криптовалют, создание новых видов криптовалют под конкретные задачи, биржа криптовалют
Е. Высокорисковые инновации через использование лазеек в законодательстве (фискальные убежища, анонимные сделки)	Сделки на основе криптовалют без обеспечения

Источник: [91], разработано авторами

Тип и назначение финансовых инноваций. Вид блокчейн-технологий и видов криптовалют.

А. Обеспечение капиталом новых продуктов и услуг радикальных инноваций (банковские займы, венчурные капиталы), привлечение крупных инвестиций и хеджирование рисков, удовлетворение финансовых потребностей новой инфраструктуры, инвестирование новых видов и типов товаров (товары-программы), блокчейн, «умные» контракты, криптовалюты, ICO, токены

Б. Поддержание роста и экспансии для наращивания инноваций или производственной экспансии, содействие государственному финансированию в особых обстоятельствах (финансовый кризис, социальное обеспечение), продвижение производственных мощностей за границы. Создание криптовалюты на основе финитной денежной системы или с содержанием золотого или иного обеспечения

В. Модернизация финансовых услуг как таковых для внедрения новых технологий, развития лучших форм организации и сервиса для клиентов. Электронные деньги, криптовалюта, блокчейн-платформа, транзакции криптовалюты, биржа криптовалют

Г. Получение прибыли и распределение инвестиций и рисков для привлечения мелких инвесторов, новые инструменты стимулирования высокорисковых инвестиций Краудфандинг на блокчейн-платформе, ICO

Д. Инструменты рефинансирования облигаций и мобилизации активов для отсрочки погашения долгов или реструктуризации существующих облигаций, покупки производственных активов, покупка и мобилизация рентоориентированных активов (недвижимость, фьючерсы). Майнинг криптовалют, создание новых видов криптовалют под конкретные задачи, биржа криптовалют

Е. Высокорисковые инновации через использование лазеек в законодательстве (фискальные убежища, анонимные сделки). Сделки на основе криптовалют без обеспечения

В настоящее время существуют два противоположных мнения на возможность и способность криптовалюты выполнять роль денег, особенно – мировых денег. [96, 97] Так, с точки зрения сторонников потенциала криптовалюты со временем вытеснить фиатные деньги, денежная природа криптовалюты определяется [16]:

- относительной редкостью и легкой делимостью, поскольку для добычи криптовалюты необходимо задействовать большие вычислительные мощности, а в большинстве видов криптовалют заложена ограниченность их эмиссии [70], при этом вследствие цифрового характера данный актив легко делится на удобные для расчетов части;

- эластичность криптовалюты, как денежного актива, что предполагает возможность гибко увеличивать и уменьшать предложение в зависимости от спроса на деньги в экономики, может быть обеспечено как за счет алгоритмической ограниченности количества криптовалюты, так и



механизмом биржевых котировок курса криптовалюты на криптобиржах;

- криптовалюты обеспечивают удобство их использования, сочетая удобство электронных денег, так и высокую степень защищенности от подделок, двойного счета, краж;

- высокая степень защищенности криптовалюты на основе технологии блокчейн делает ее удобной для выполнения функций сбережения (накопления);

- внутренняя стоимость денег характерна и для криптовалют, поскольку для ее добычи тратятся существенные энергетические ресурсы [98], кроме того, имеются типы криптовалют, имеющих золотое содержание, что также делает криптовалюты пригодными для традиционных финансовых расчетов;

- деньги считаются таковыми, потому что общество согласно их считать деньгами, то есть необходим общественный консенсус в части принятия криптовалюты как универсального мерила стоимости, что в условиях мирового финансового кризиса представляется вполне достижимым. Тем более, в целом ряде стран криптовалюты на законодательном уровне в той или иной степени приняты как один из законных средств платежей;

- в ряде стран, входящих в G7, а также в Швейцарии, Сингапуре, Австрии, виртуальные валюты легализованы [14], при этом с операций с криптовалютами платятся налоги. Можно ожидать, что с ростом вовлеченности криптовалют в мировую финансовую систему, будет обеспечена возможность уплаты ими налогов и сборов.

Согласно иным мнениям [94, с.489; 99], криптовалюты не являются полноценными деньгами, а представляют собой лишь новую форму платежной системы. Главное отличие платежной системы заключается в том, что они не создают новые деньги, а переводят существующие от одного владельца к другому. Ключевыми отличиями криптовалют от денег называются отсутствие собственной стоимости, отсутствие чьих-либо обязательств по оплаченным криптовалютой товарам и услугам, что требует привязки криптовалют к финитным деньгам. [100]

По нашему мнению, криптовалюты имеют потенциал со временем стать одной из мировых или региональных валют, учитывая уникальные характеристики, которыми данная технология обладает (ограниченная эмиссия, криптозащита, децентрализация расчетов, «умные» контракты, токены). [101] Поскольку переход на технологии Шестого экономического уклада пока еще не завершен, а мировая финансовая система продолжает

находиться в кризисе, то поиск новой архитектуры мировой финансовой системы продолжается.

Как показывает исторический опыт технологического, экономического и финансового развития, переход от одного технологического уклада к другому сопряжен с изменениями в мировой экономической и денежно-кредитной системах. Финансовые кризисы, сопровождающие смену технологических волн, разрешались изменением базовых правил игры, переходом от одного вида мировой денежной системы к другой. До настоящего времени мировая денежная система, сформированная в рамках Ямайского соглашения, в основе которой лежит доллар США, эмитируемый ФРС, обеспечивала потребности функционирования и развития мировой экономики, однако к настоящему моменту практически исчерпала свой потенциал.

Дебаты вокруг того, что может прийти на смену доллару США, апеллируют к криптовалютам, которые лишены многих недостатков финитных валют, а кроме того, что даже более важно, обладают существенно расширенным потенциалом, которыми не могут обладать привычные деньги. Поэтому дальнейшая судьба криптовалюты определяется в существенной степени общественным консенсусом по ее статусу и заключением нового мирового соглашения, которое бы возложило на нее функции мировых денег.

Кризис, который переживает мировая экономическая и финансовая система, является одним из сложных периодов, через который проходили большинство стран, чьи экономики формирует ядро современного производственного контура. Его глубина и протяженность определяется многими факторами, в том числе и климатического и даже эпидемиологического характера. Важным фактором выхода на тренд экономического роста является трансформация мировой денежной системы. Криптовалюта может в той или иной форме лечь в основу этой новой системы.

## Глава 2 Влияние блокчейн-технологий на развитие финансовых рынков национальной экономической системы

### 2.1 Оценка влияния блокчейн технологий на кредитные риски банковского сектора РФ

Блокчейн технологии в ближайшие годы могут стать одной из прорывных инноваций в финансовом секторе экономики, упрощающие по целому ряду направлений транзакционные операции снижая их стоимость, а также существенным образом оптимизируя операционные процессы [30, 102-105]. В этой связи представители финансовой отрасли должны понимать возможные последствия, вызванные интеграцией рассматриваемых технологий в деятельность кредитных организаций. Обладая весьма значительным потенциалом трансформации устоявшихся алгоритмов взаимодействия участников финансового рынка важно понимать каковы границы этих изменений, какие новые возможности представляют блокчейн технологии и, наконец, какие ожидаются последствия для развития самого финансового сектора и сопряженных с ним других секторов национальной экономики.

Учитывая, что блокчейн технологии формируют потенциал снижения ресурсных затрат и времени на совершение финансовых транзакций, способствуют снижению стоимости транзакционных издержек, оптимизации информационных ресурсов, обеспечивающих качество принимаемых решений и т.п., финансовые учреждения (банки, биржи и т.п.) все больше начинают проявлять интерес к данной технологии, равно как и предприятия реального сектора экономики (Таблица 6).

**Таблица 6 - Крупнейшие по выручке российские компании использующие или планирующие к использованию блокчейн технологии в бизнес-процессах (по данным мониторинга глобального информационного пространства) [106]**

<b>Период</b>	<b>Количество фиксируемых фактов</b>	<b>Предприятия и организации</b>
I кв. 2015	0	
II кв. 2015	0	
III кв. 2015	1	Группа QIWI (QIWI plc) — российский платёжный сервис.
VI кв. 2015	0	
I кв. 2016	1	ПАО «ВТБ 24».
II кв. 2016	0	
III кв. 2016	7	ПАО «Сбербанк России», АО «Тинькофф банк», АО «Альфа-банк», ОАО «Бинбанк», ПАО Банк «ФК Открытие», Группа QIWI (QIWI plc), консалтинговая компания «Accenture».
VI кв. 2016	2	S7 Airlines, АО «Альфа-банк».
I кв. 2017	5	ПАО «Сбербанк России», Компания М.Видео, ПАО «МегаФон», АО «МегаЛабс», АО «Альфа-банк».
II кв. 2017	3	ГК «Фаворит Моторс», Компания М.Видео, ПАО «Аэрофлот».
III кв. 2017	8	ПАО «Сбербанк России», ПАО «Аэрофлот», ОАО «Газпромбанк», Группа «Ренессанс Страхование», Государственная Корпорация развития «Внешэкономбанк», ЗАО «Юлмарт».

**Оценка возможностей и сценарное прогнозирование влияния диффузии блокчейн технологий на перспективы развития национальной экономики РФ**

Продолжение Таблицы 6

VI кв. 2017	21	АО «Тинькофф банк», ПАО «МегаФон», ОАО «Ростелеком», ПАО «Сбербанк России», Компания М.Видео, АО «Альфа-банк», Корпорация развития «Внешэкономбанк», АО «Лаборатория Касперского», ПАО «Акционерный коммерческий Банк «АК БАРС», ОАО «РЖД», X5 retail group, Русал, ПАО «МегаФон», ПАО «Аэрофлот», Группа «Ренессанс Страхование», ОАО «Газпром».
I кв. 2018	14	ПАО «Сбербанк России», ОАО «Газпром», Корпорация развития «Внешэкономбанк», Mail. Ru Group, ОАО «АЛРОСА», АО «Тинькофф банк», АО «ЛАНИТ», ПАО «МегаФон», Государственная корпорация «РОСТЕХ», ОАО «РЖД», АО «Альфа-банк», АО «Газпромбанк».
II кв. 2018	12	ОАО «Газпром», Компания М.Видео, АО «ОМК», Корпорация развития «Внешэкономбанк», Группа «Ренессанс Страхование», АО «РАЙФФАЙЗЕНБАНК», ПАО «МегаФон», ПАО «Сбербанк России», Государственная корпорация «РОСТЕХ», АО «ДИКСИ ГРУПП».
III кв. 2018	13	ОАО «РЖД», ПАО «МТС», Компания М.Видео, ОАО «НК «Роснефть», ПАО «Сбербанк России», ОАО «Газпром», АО «Альфа-банк», АО «РАЙФФАЙЗЕНБАНК», Государственная корпорация «РОСТЕХ».
VI кв. 2018	14	Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом», ЗАО «Трансмашхолдинг», ПАО «РОССЕТИ», ПАО «Банк ВТБ», ОАО «ГМК «Норильский никель», ПАО «Сбербанк России», АО «РАЙФФАЙЗЕНБАНК», ОАО «Газпром», ПАО «МТС», АО «Лаборатория Касперского».
I кв. 2019	6	АО «Альфа-банк», Абсолют Банк, ОАО «РЖД», ПАО «Ак барс банк», ПАО «Банк ВТБ», АО «Газпромнефть-Аэро».

Продолжение Таблицы 6

II кв. 2019	7	ГМК Норникель, ОАО «Газпром», АО «Райффайзенбанк», ПАО «МТС», Государственная корпорация «РОСТЕХ», ПАО «Сбербанк России», АО «ДИКСИ ГРУПП».
III кв. 2019	7	АО «Тандер», S7 Airlines, АО «Альфа-банк», X5 Retail Group, ПАО «Сбербанк России», Корпорация развития «Внешэкономбанк», АО «Лаборатория Касперского».
VI кв. 2019	8	ПАО «Сбербанк России», ПАО «РОССЕТИ», ОАО «Газпромбанк», АО «Лаборатория Касперского», АО «Альфа-банк», X5 Retail Group, ПАО «Банк ВТБ», ПАО «Газпром нефть».

Международные организации (Международный валютный фонд), отдельные государства, такие как США, Великобритания, Япония, Китай, Россия, Индия и ЮАР также активно инициируют исследования в части применения технологий распределенного хранения данных в различных областях жизнедеятельности.

В последние 3-4 года международные учреждения, включая Организацию Объединенных Наций и Международный валютный фонд, а также Центральные банки ведущих государств (Великобритании, Китая, США, Кореи, Сингапура, Японии, России, Индии, Нидерландов и ЮАР) активно провозглашают свои планы о применении блокчейн технологий в финансовой системе [29].

Крупнейшие мировые финансовые биржи (Nasdaq), финансовые титаны (J.P. Morgan), Депозитарий США, Народный банк Китая еще в 2015-2016 годах инициировали открытие научно-исследовательских лабораторий по изучению блокчейн технологий и перспектив их интеграции в систему межбанковских платежей [39]. Целый ряд финансовых учреждений в России сформировали не только пилотные программы по использованию исследуемых технологий в своих бизнес-процессах, но и активно используют их и апробируют в своих бизнес-моделях [107].

Относительно тенденций и масштабов популяризации и интереса со стороны крупнейших финансовых институтов к рассматриваемым

технологиям необходимо отметить, что, к примеру, в 2015 году был организован международный консорциум (R3), объединивший более чем 80 финансовых учреждений в области практики использования блокчейн технологий [48]. В Китае также имеется аналог проекта R3 основанный на объединении целого ряда финансовых организаций в блокчейн альянс. Компании нефинансового сектора экономики также активно включаются в процессы изучения и апробации блокчейн технологий в рамках реализуемых ими хозяйственных операций [108]. А компании IT сектора начинают все более активно генерировать предложения и разработки в рассматриваемой сфере. Так, к примеру, экс-генеральный директор IBM Гинни Рометти постулирует «Блокчейн технологии по своей значимости в сфере предоставления надежности транзакций и бизнес операций сопоставимы с появлением Интернет технологий» [109].

Таким образом можно констатировать, что крайне интенсивные темпы роста интереса к блокчейн-технологиям, их «проникновение» в систему интересов ведущих финансовых институтов, формирует необходимость проведения исследований, направленных на поиск эффективности решений, связанных с использованием технологий распределенного хранения данных в финансовой среде.

Важнейшим параметром блокчейн-сетей является максимизация фактора доверия между ее участниками на основе рационального использования информации о них и минимизации риска включения в состав недобросовестных клиентов (минимизации кредитного риска). По сути – это важнейшая функция технологий распределенного хранения данных. Тем самым, изучение возникающих эффектов для банковского сектора экономики целесообразно проводить именно через призму данного функционала.

При этом, блокчейн технологии характеризуются куда более широким спектром функциональных направлений и возможностей. Солидаризируясь с позицией Tillooby Al. [48], необходимо отметить, что важнейшими компонентами в вопросе, раскрывающим особенности эффективности функционирования организаций финансового сектора экономики (как с точки зрения затратного подхода, так и с точки зрения затрат времени) являются следующие технологические процедуры:

- 1) проверка активов;
- 2) поиск, учет и обработка данных;

- 3) конфиденциальность данных;
- 4) затраты по сделке (операционные издержки).

Однако в данном разделе монографии изучение процесса необходимости и обоснованности перехода финансовой индустрии на блокчейн технологии будет пронизано анализом и оценкой трансформации одной из представленных выше опций «Учет и обработка данных», что обусловлено выбором предмета исследования настоящего параграфа.

Поиск и обработка информационных данных предполагает затраты хозяйствующих субъектов на сбор информационных данных, раскрывающих внешний и внутренний контур факторов, определяющих эффективность реализации сделки. Кроме того, поиск информации включает в себя такие направления расходов, как идентификация контрагентов, проверка достоверности данных о правоустанавливающих параметрах на активы, сбор данных о репутации участников сделки с целью оценки их надежности как контрагентов и т.п. Важнейшей составляющей рассматриваемой функции (технологической процедуры) «Учет и обработка данных» является затраты ресурсов на обработку данных на основе сервиса KYC, устанавливающего порядок идентификации финансовыми учреждениями личности клиентов, прежде чем совершить какую-либо финансовую транзакцию или банковскую операцию.

Блокчейн технологии обладают всеми признаками и потенциалом их применимости в решении задачи поиска и идентификации информационных данных, их обработки, что соответствующим образом может отразиться на величине и параметрах генерирующихся транзакционных издержек, кредитных рисках, оптимизации операционных процессов и т.п.

В соответствии с позицией авторов Tapscott, D., Tapscott, A. [110] технологии распределенного хранения данных обеспечивают реализацию следующих основных функциональных направлений:

- в блокчейн-системах пользователи (участники) могут контролировать уровень своей конфиденциальности, что формирует возможность контроля доступа третьих лиц к идентификации профиля участника сети;

- в отличие от ресурсов Интернета, который стремится представить всеобъемлющую информацию, зачастую характеризующуюся своей ненадежностью, неактуальностью, информация, хранящаяся в блокчейн-системах защищена от фальсификации, всегда актуальна и не содержит «мусорные» характеристики изучаемого объекта;



- информация, хранящаяся в блокчейн-системах – это не просто моментальный снимок данных на анализируемый момент времени, а хронологическая база данных, раскрывающая достоверные информационные данные об истории образования и формирования актива.

Раскроем особенности представленных атрибутов блокчейн-систем с позиции обеспечения ими функций поиска, учета и обработки информационных данных и, соответственно, влияния на стоимость финансовой транзакции, формирование резервов на покрытие рисков в кредитной или операционной деятельности.

Во-первых, в случае если, участники блокчейн-сетей не скрывают данные своего профиля, размещая расширенную идентификационную запись, потенциальные контрагенты могут видеть историю их финансовых операций. Это, с одной стороны, способствует росту прозрачности участников блокчейн-сети, что может обеспечивать повышение их репутационного капитала на основе раскрываемой информации об истории совершаемых сделок. С другой – минимизирует расходы финансовых учреждений и иных контрагентов участника блокчейн-сети в части сбора информации о клиенте на основе скомпилированной единой базы данных с реестром совершенных им операций. Тем самым, к примеру, кредитным учреждениям не нужно осуществлять поиск данных о клиенте, опираясь на различные, разрозненные информационные ресурсы. Открытая блокчейн-система генерирует автоматически всю историю совершаемых операций тем или иным ее участником. Тем самым можно утверждать, что технологии распределенного хранения данных формируют потенциал снижения стоимости транзакционных издержек, связанных с поиском данных о профиле контрагентов. Кроме того, данные технологии формируют рациональную информационную базу о ее участниках, что оптимизирует процесс принятия решений о возможном сотрудничестве на основе рейтинга надежности клиента.

Во-вторых, все хранящиеся записи в блокчейн-системах являются сверхзащищенными, что сводит на нет любые попытки их фальсифицировать. Это, в свою очередь, формирует эффект снижения вероятности оппортунистического поведения участников сделки, что приводит к сокращению мошеннических моделей поведения [48, 105].

Другими словами, достоверность найденных данных через блокчейн-системы обеспечивает неизменность блокчейн-записей. Как только поиск определенной записи в определенной временной метке будет запущен,

результаты будут всегда действительны. Поэтому нет необходимости в дорогостоящем повторном поиске. Кроме того, функционал блокчейн технологий хранения данных предполагает постоянство и неизменность хранящихся информационных ресурсов за счет распределенного реестра данных между узлами системы. Поэтому, даже если предположить, что один из них выйдет из строя сеть будет продолжать проверять записи непрерывно, так как база данных доступна во многих других узлах, и механизм консенсуса не зависит от количество действующих полных узлов. Таким образом рассматриваемая технологическая опция может существенным образом способствовать значительному снижению риска потери записей и личных данных, что также приводит к минимизации риска контрагента по операциям на финансовых рынках, а также сокращению транзакционных издержек, в случае их восстановления в рамках других способов хранения информационных ресурсов.

В-третьих, блокчейн-системы формируют базисные основы для снижения кредитных рисков и транзакционных издержек финансовых организаций в рамках реализации таких важных и обязательных направлений операционной деятельности, как сверка записей и KYC.

К примеру, чтобы защитить активы от мошенничества и ошибок, финансовые организации ведут учет данных самостоятельно, осуществляя поиск информационных данных об активе, опираясь при этом на значительные ресурсы, обеспечивающие сверку и идентификацию данных (предыдущие собственники, стоимостные параметры изменения актива во времени и т.п.). Таким образом многие финансовые транзакции опираются на серьезный, комплексный анализ информационных ресурсов, удостоверяющих подлинность заявляемых характеристик на актив, участвующий в качестве объекта сделки. Это связано с риском оппортунистичности экономических агентов и декларируемых ими данных, раскрывающих особенности реализации сделки.

В то же время блокчейн-системы характеризуются высоким уровнем достоверности данных, которые поддерживаются автоматически и подтверждается всеми узлами сети, тем самым генерируя эффект истины относительно истории ранее совершаемых экономическими агентами сделками. При записи актива, новых данных о какой-либо совершенной операции вся блокчейн-сеть автоматически подтверждает новую запись. Следовательно, сверка записей, отражающих информацию о совершаемых ранее транзакциях,

становится автоматически достоверной и не подлежит изменениям. Таким образом можно констатировать, что использование блокчейн-сетей является эффективным инструментом, обеспечивающим снижение транзакционных издержек за счет снижения время поиска достоверной информации. Кроме того, использование блокчейн технологий в системе операционной деятельности финансовых институтов обеспечивает рост рационализации принятия решений относительно перспектив возможного сотрудничества с тем или иным клиентом на основе генерирующегося блокчейн системами репутационного рейтинга.

Итак, в соответствии с изложенными выше доводами, важнейшим эффектом, генерирующимся в финансовой сфере в рамках использования блокчейн технологий, является оптимизация банковским сектором кредитных и операционных рисков, что способствует минимизации резервируемого капитала; снижение расходов на посреднические услуги и, как следствие, повышение финансовых результатов и др.

Необходимо еще раз отметить, что возможное снижение рассматриваемых рисков формируется как результат ликвидации/минимизации оппортунистических и мошеннических моделей поведения участников кредитного рынка по направлению «Поиск, учет и обработка данных».

В концентрированной форме, формируемые блокчейн-системами возможности для банковского сектора экономики в сфере учета и обработки данных представлены в таблице 7, рисунке 10.

Таблица 7 – Возможности совершенствования и оптимизации операционных процессов организаций финансового сектора экономики в рамках использования блокчейн технологий. Функциональное направление «Учет и обработка данных» (систематизировано авторами)

	Бизнес-процесс «Хранение, актуализация и проверка достоверности данных»	Бизнес-процесс «Финансовые транзакции с использованием криптовалюты»	Бизнес-процесс «Финансовые транзакции с использованием фиатных денег» (1 токен = 1 рубль)
1. Снижение транзакционных издержек финансовых учреждений, связанных с поиском и обработкой данных (развитие системы идентификации клиентов в соответствии с принципами и требованиями КУС)	+	+	+
2. Достоверный учет базы информационных данных и отчетности, включая: - аудит и мониторинг записей о дивидендных выплатах; - изменения в сфере прав собственности на активы; - условия и параметры динамического выпуска и распределения акций; - операций, связанных с куплей-продажей акций и иных ценных бумаг; - учет и фиксация времени биржевых и иных операций, реализуемых финансовыми учреждениями; - фиксация времени и количественных характеристик по налоговым выплатам; др.	+	-	-
3. Полномасштабная реализация таких функций финансовой системы, как репутация, контроль и управляемость процессов.	+	+/-	+

Продолжение Таблицы 7

<p>4. Рост «прозрачности» организации финансового сектора экономики за счет строгой регламентации правил работы финансового рынка и его участников и набора запрограммированных блокчейном действий</p>	+	+/-	+/-
<p>5. Рост операционной и экономической эффективности финансовых рынков.          Финансовому сектору экономики целесообразно применять блокчейн технологии, в рамках совершенствования процесса ведения учета данных, в следующих направлениях и сферах операционной деятельности:          - фондовые рынки;          - рынки кредитования;          - рынки корпоративных облигаций;          - деривативный рынок;          - в соответствии с подходом [111] блокчейн-технологии крайне эффективны на рынке РЕПО</p>	+	+	+
<p>6. Смарт контракты обеспечивают процесс минимизации транзакционных издержек, а также высвобождение временных, материальных и человеческих ресурсов на контроль ввиду кодирования всех совершаемых итераций.</p>	+	+	+
<p>7. Формирование эффекта снижения вероятности оппортунистического поведения участников сделки (все хранящиеся записи в блокчейн-системах являются сверхзащищенными, что сводит на нет любые попытки их фальсифицировать)</p>	+	+	+

\* БЧС – блокчейн-системы

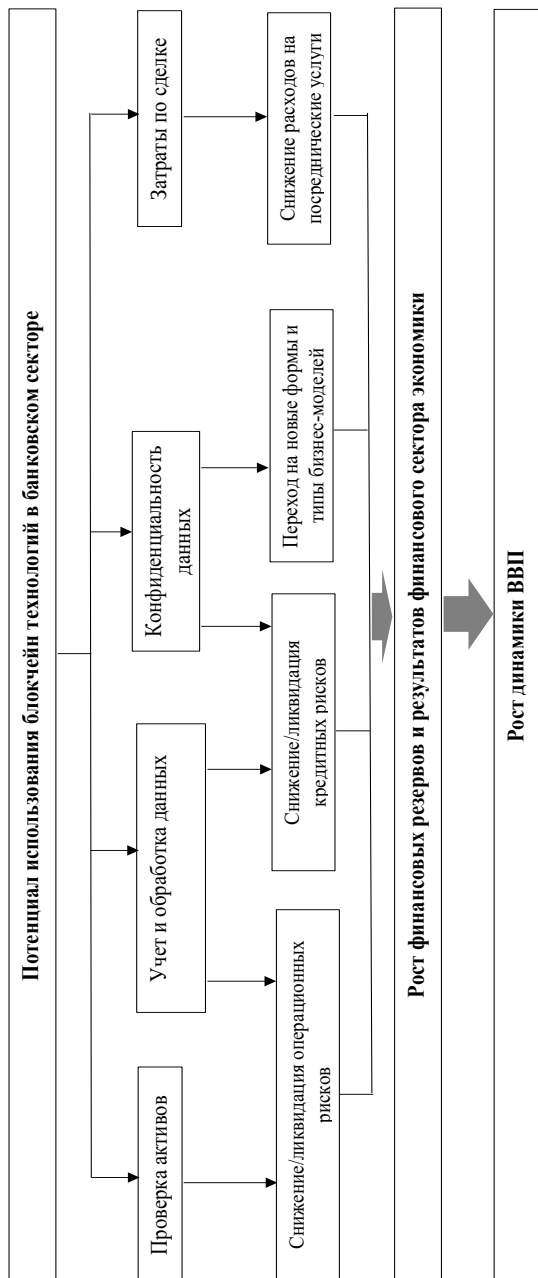


Рисунок 10 – Алгоритм определения макроэкономических эффектов вследствие проникновения блокчейн технологий в банковский сектор (разработано авторами)

Опираясь на данный алгоритм исследования, а также руководствуясь изложенными выше принципами, далее реализованы эмпирическая оценка и анализ финансовых результатов банковской системы России в результате корректировки ее кредитных рисков в результате «блокчейнизации» операционных процессов.

В качестве основной гипотезы принято, что внедрение в операционную деятельность банковского сектора экономики блокчейн технологий обеспечит снижение или полную ликвидацию сомнительных, проблемных и безнадежных ссудных задолженностей. При определении возможных эффектов, генерирующихся в рамках рассматриваемой гипотезы, предполагается, в соответствии с выше определенными эффектами, минимизация показателя «Резерв на возможные потери по ссудам».

Данная гипотеза базируется на основных функциональных особенностях блокчейн-систем (БЧС), ограничивающих оппортунистический принцип взаимодействия контрагентов с банковскими учреждениями. Заемщики будут опасаться потерять свой репутационный рейтинг в блокчейн-системе, что в будущем может ограничить им доступ к заемному финансовому капиталу. Кроме того, открытые блокчейн системы формируют информационный базис и для других ее участников относительно надежности/ненадежности того или иного клиента. Тем самым формируются основы для ликвидации отрицательных экстерналий в сфере экономических отношений между участниками БЧС.

Кроме того, решение проблемы минимизации отрицательных эффектов в рамках действующей модели отношений между клиентами банка и самого банка связано с созданием механизма учета экстерналий и механизма стимулирования клиентов минимизировать производимые их деятельностью негативные эффекты, порождающие рост кредитной задолженности и максимизировать положительные эффекты.

Ниже, в таблице 8, представлены основные параметры динамики структуры ссудной задолженности банковского сектора РФ, определяющие, в свою очередь, размер генерируемого резерва на возможные потери по ссудам.

**Таблица 8 - Динамика структуры ссудной задолженности банковского сектора национальной экономики РФ [112]**

		01.01.2017		01.01.2018		01.01.2019	
		млрд руб.	в %	млрд руб.	в %	млрд руб.	в %
Ссуды	Стандартные	24 022,70	44	25 282,90	44,9	27 680,10	44
	Нестандартные	20 805,90	38,1	21 183,90	37,6	24 685,40	39,2
	Сомнительные	4 641,00	8,5	4 230,60	7,5	4 182,70	6,6
	Проблемные	1 623,30	3	1 725,70	3,1	1 846,80	2,9
	Безнадежные	3 536,30	6,5	3 908,20	6,9	4 522,80	7,2
Сформированный резерв на возможные потери по ссудам		4 619,70	8,5	5 223,20	9,3	5 712,60	9,1
Величина расчетного резерва по классифицированным ссудам (в соответствии с Положением Банка России от 28 июня 2017 г. № 590-П «О порядке формирования кредитными организациями резервов на возможные потери по ссудам, ссудной и приравненной к ней задолженности» (расчитано авторами)		5 546,85		5 888,57		6 589,89	

Представленные статистические данные демонстрируют, что совокупный размер кредитных рисков в банковском секторе национальной экономики достигает порядка 5,7 трлн. рублей в год, судя по данным о фактически сформированных в 2018 году резервов на возможные потери по ссудам (Таблица 8). Важно при этом подчеркнуть, что динамика кредитных рисков имеет устойчивую динамику роста в последние годы, что никоим образом



не может способствовать росту финансовой устойчивости кредитных организаций.

Учитывая, что резервы банков, по сути, «консервируют» ликвидность финансовых кредитных учреждений, их создание сужает возможности кредитования, «замораживает» оборотный капитал и, соответственно, формируют предпосылки для снижения финансовых результатов банковского сектора экономики. Вместе с тем, необходимо отметить, что несомненно, формирование резервов – это один из механизмов центрального регулятора, способствующий устойчивому развитию финансового сектора экономики в условиях турбулентности на внешних и внутренних рынках. Не вдаваясь в подробности о ставках резервирования, установленных ЦБ РФ по тем или иным рискам банковского сектора, однозначным образом необходимо констатировать, что финансовые учреждения несут потери в результате снижения ликвидности в рамках «заморозки» активов в резервируемых фондах.

В целях обнаружения подобного рода зависимостей построена простейшая модель, оценивающая влияние кредитных рисков на ключевые параметры финансовых результатов банковского сектора.

$$Y = -437,28 + 0,23X1 - 0,3X2 \text{ (формула 1)}$$

где

Y - Финансовые результаты деятельности кредитных организаций, млрд. руб.

X1 - Объем выданных кредитов, млрд. руб.

X2 - Сформированный резерв на возможные потери по ссудам

Полученные результаты, доказывают весьма значительное влияние резервов по кредитным рискам на объем и динамику финансовых результатов кредитных организаций. В этой связи, представляется совершенно очевидным, поиск направлений, способствующих снижению подобного рода рисков, где в качестве ключевого механизма выступает оптимизация структуры портфеля по выданным кредитам.

Учитывая, что блокчейн технологии во многом могут нивелировать подобные риски, их применение является весьма обоснованным в банковской сфере в системе выстраивания и «настройки» деятельности в сфере кредитной деятельности.

Кроме того, необходимо осознавать, что технологии распределенного хранения данных не способны ликвидировать весь объем кредитных рисков.

Вместе с тем, солидаризируясь с позицией многих зарубежных экспертов [39, 105, 108], их применение позволит в подавляющем большинстве случаев снизить их за счет ликвидации/минимизации оппортунистических моделей поведения контрагентов, автоматизации бизнес-процессов, максимизации конгруэнтности целей и задач участников блокчейн сетей и т.п.

В связи с вышеизложенным, в нашу модель сценарного прогнозирования влияния блокчейн технологий на корректировку финансовых результатов финансовых организаций, предлагается включить в перечень устраняемых, те кредитные риски, которые относятся к категории «Сомнительные», «Проблемные» и «Безнадежные». Это обосновывается гипотезой о том, что данные категории ссудных задолженностей формируются в подавляющем числе случаев в сфере оппортунистических моделей хозяйствования экономических агентов и недостоверной идентификации качественных параметров, характеризующих кредитные рейтинги заемщиков. Использование в рамках кредитной деятельности БЧС позволит всецело устранить оппортунизм и настроить конгруэнтные модели взаимодействия с контрагентами.

Руководствуясь полученными оценками (формула 1) и выводами далее, представлены сценарные расчеты, определяющие возможные эффекты, генерирующиеся в результате снижения кредитных рисков в банковском секторе экономики РФ и, соответственно, снижения размера требований к резервированию капитала банков в отношении кредитного риска (Таблица 10, 11).

Необходимо осознавать, что формирование просроченной кредиторской задолженности перед банками основывается не только в рамках оппортунистических моделей контрагентов, но и в рамках объективных факторов, вызванных действительной финансовой несостоятельностью заемщиков, к примеру, в результате неэффективной организацией бизнеса или иных экономических операций, моделей хозяйствования экономических агентов.

В связи с чем сценарии предусматривают:

1. Сценарий 1 – идеализированная модель, в соответствии с которой такие категории ссуд, как сомнительные, проблемные и безнадежные устраняются в рамках концепции проникновения блокчейн систем в финансовую среду.

2. Сценарий 2 предусматривает «калибровку» решений кредитной организации о целесообразности включения контрагента в круг клиентов банка на основе его репутации в открытой БЧС. Кроме того, что использование в модели отношений между банком и заемщиком, являющихся участниками блокчейн систем, способствует минимизации оппортунистических моделей (ввиду ранее изложенных аргументов), применение технологий распределенного хранения данных будет более эффективно формировать процедуры КУС, операционализировать процессы взаимодействия между участниками кредитной сделки (к примеру, на основе использования «умных» контрактов), формировать условия автоматизации принятия управленческих решений и т.п.

Данный сценарий предусматривает то, что из расчетной базы определения резерва устраниваются сомнительные и проблемные ссуды. Остаются только, помимо стандартных и нестандартных, безнадежные ссуды, предполагая, что они формируются не в рамках оппортунистических моделей контрагентов кредитных организаций, а в рамках их банкротства. В этой связи использование блокчейн технологий не способно ограничить включение в состав заемщиков банка тех, кто руководствуется добропорядочными намерениями при получении ссуды, однако ввиду неэффективной организации моделей хозяйствования данная категория заемщика переходит в группу банкротов.

Таким образом резерв по кредитному риску рассчитывается исходя из учета стандартных, нестандартных и безнадежных ссуд.

3. Сценарий 3 основывается на Сценарии 2 с учетом того, что использование в финансовой системе блокчейн технологий обеспечит снижение сомнительных и проблемных ссуд на 50%.

4. Сценарий 4 основывается на Сценарии 2 с учетом того, что использование в финансовой системе блокчейн технологий обеспечит снижение сомнительных и проблемных ссуд на 25%.

Расчет параметров потенциала снижения размера резерва при условии сценарного моделирования осуществлено на основе Положения Банка России от 28 июня 2017 г. № 590-П «О порядке формирования кредитными организациями резервов на возможные потери по ссудам, ссудной и приравненной к ней задолженности» [113]. В соответствии с Положением величина расчетного резерва осуществляется на основе данных, представленных в таблице 9.

**Таблица 9 - Величина расчетного резерва  
по классифицированным ссудам [113]**

Категория качества	Наименование ссуд	Размер расчетного резерва от суммы основного долга по ссуде, в процентах
I категория качества (высшая)	Стандартные	0
II категория качества	Нестандартные	от 1 до 20
III категория качества	Сомнительные	от 21 до 50
IV категория качества	Проблемные	от 51 до 100
V категория качества (низшая)	Безнадежные	100

В соответствии с представленными в таблице 9 параметрами в следующей таблице 10 представлены оценки по резервам в соответствии с рассматриваемыми сценариями и эффектами, генерируемыми проникновением блокчейн технологий в финансовую среду (с поправкой на коэффициент фактической величины резервов).

**Таблица 10 – Сценарные параметры резервируемого капитала под кредитные риски, млрд. рублей**

	01.01.2017	01.01.2018	01.01.2019
Сценарий 1	173,3	187,9	214,7
Сценарий 2	3118,5	3654,5	4134,7
Сценарий 3	3869,1	4438,9	4923,6
Сценарий 4	4244,4	4831,0	5318,1

Далее, в таблице 11 представлен сценарный анализ влияния использования блокчейн технологий на параметры изменения показателя «Резервы на возможные потери» по кредитному риску применительно ко всему банковскому сектору экономики РФ (по данным на 01.01.2019). Расчет осуществлен как отклонение фактической величины резервов от сценарного значения.

**Таблица 11 - Потенциал снижения резервов на возможные потери по кредитным рискам банковского сектора экономики РФ, млрд. рублей**

	Сценарий 1	Сценарий 2	Сценарий 3	Сценарий 4
Потенциал снижения обязательных резервов на возможные потери по кредитному риску	5497,9	1577,9	789,0	394,5

Таким образом, реализованные расчеты, построенные в рамках использования концепции сценарного моделирования, демонстрируют весьма внушительные параметры потенциала снижения кредитных рисков банковского сектора экономики в процессе использования в операционной деятельности по направлению «Кредитование» блокчейн технологий. На наш взгляд, сценарий 1 является идеализированным (ввиду исключения из него сомнительных, проблемных и безнадежных ссуд), в связи с чем нецелесообразно его включать в систему дальнейших сценарных оценок.

Сценарии 2,3,4, в свою очередь, дифференцируются исходя из различного соотношения снижения уровня сомнительных, проблемных и безнадежных ссуд. Полученные оценки демонстрируют, что интеграция блокчейн технологий в банковский сектор способна обеспечить сокращение резервов по кредитным рискам от 394,5 млрд. рублей до 1577,9 млрд. рублей.

В дальнейшем в качестве базового сценария будет применяться тот, который формирует минимально возможные эффекты. Тем самым, практически гарантируя возможные результаты, генерирующиеся в банковском секторе по направлению «Кредитная деятельность» в рамках использования блокчейн технологий. Полагаясь на максимальные планки потенциала роста финансовых результатов можно допускать о возможных перспективах применения блокчейн технологий в банковском секторе экономики РФ.

Возвращаясь к ранее построенной регрессионной модели (Формула 1), оценивающей взаимосвязь между финансовыми результатами банковского сектора и уровнем резервируемого капитала под кредитные риски, в таблице 12 приведены расчеты изменения показателя, характеризующего финансовые

результаты банковского сектора в соответствии с разработанными сценариями.

**Таблица 12 – Сценарный анализ влияния блокчейн технологий на параметры финансовой эффективности банковского сектора экономики РФ**

	Сценарий 1	Сценарий 2	Сценарий 3	Сценарий 4
Расчетное значение показателя «Финансовые результаты деятельности кредитных организаций», млрд. руб.	2910,7	1730,9	1493,4	1374,7
Абсолютное отклонение финансовых результатов от базового – фактически сформировавшегося значения на 01.01.2019, в млрд. руб.	+ 1565,9	+ 386,0	+ 148,6	+ 29,9

Реализованные сценарные оценки демонстрируют, что согласно базового сценария, использование в операционной деятельности кредитных организаций блокчейн технологий формирует потенциал роста финансовых результатов банковского сектора до 29,9 млрд. рублей. Между тем значение данного показателя не является предельным и может возрасть в случае реализации других рассмотренных сценариев.

Важно отметить, что в соответствии с изложенными нами принципами и алгоритмом определения макроэкономических эффектов проникновение блокчейн технологий в банковский сектор формирует и целый ряд иных возможностей, обеспечивающих прирост его финансовой эффективности. Это и снижение операционных рисков, расходов на посреднические услуги

и др. Наряду с этим, каждое из отмеченных направлений требует своего индивидуального подхода в процессе исследования. Ограничиваясь же кредитными рисками необходимо отметить о весьма высоком уровне потенциала использования банковскими учреждениями в своей операционной деятельности блокчейн-технологий.

Кроме того, важнейшим результатом оценки возможных последствий проникновения блокчейн технологий в банковскую среду, формирует потенциал формализованной оценки изменений, которые потенциально могут произойти в национальной экономической системе в целом. Это, в свою очередь, позволяет перейти к выработке новых моделей экономического роста под воздействием элементов цифровизации экономики (в частности в результате использования в финансовом секторе блокчейн технологий). Этому вопросу будут посвящены наши дальнейшие работы.

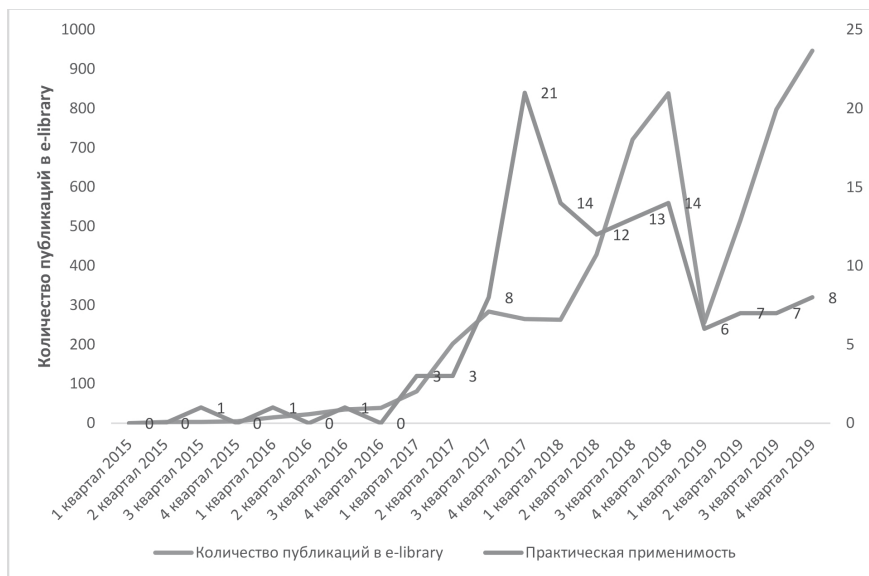
В заключении хочется отметить, что аналогично тому, как цифровизация социоэкономической среды разрушает традиционные сферы хозяйственной деятельности (к примеру, цифровые каналы пришли на смену аналоговым), блокчейн технологии могут существенным образом трансформировать существующие бизнес процессы, включая и в финансовой сфере, тем самым продолжив развивать парадигму FinTech.

Лидеры финансовой индустрии ожидают, что технология распределенного хранения данных будет иметь значительное влияние на его развитие [26]. В соответствии с данными IBM [109] 66 процентов банков к 2021 году должны развернуть масштабные блокчейн-сети. Подобного рода прогнозы и оценки демонстрируют, что изменения неизбежны, развертывание блокчейн технологий в финансовом секторе экономики повлекут за собой существенные изменения в операционной деятельности. Готовность к ним означает не только синхронизацию национальных экономических систем с разворачивающимися глобальными трендами цифровизации. Понимание возможных рисков и последствий способно обеспечить рост конкурентоспособности экономики на долгие десятилетия вперед.

## **2.2 Сценарное моделирование влияния блокчейн технологий на операционные риски банковского сектора РФ**

Учитывая весьма высокие темпы проникновения блокчейн технологий в реальный сектор экономики, а также в поле зрения экспертного и научного

сообщества (Рисунок 11), становится крайне важным преодолеть вакуум в сфере понимания сущности и значения технологий распределенного хранения данных пока они не стали реальностью и окончательно не проникли в сферу бизнес-процессов хозяйствующих субъектов.



**Рисунок 11 – Фиксируемое количество фактов использования блокчейн технологий в операционной деятельности российских компаний [106]**

Несмотря на свой потенциал следует заметить, что исследования, посвященные блокчейн технологиям, носят весьма фрагментарный характер и, как правило, имеют недостаточный уровень как теоретической проработки, так и эмпирической.

Учитывая изложенное, представляется актуальным на современном этапе развития экономической науки проведение системного исследования, направленного на поиск и обоснование основных направлений и сфер экономической деятельности, в наибольшей степени подверженных проникновению блокчейн технологий, с дальнейшим обоснованием возможных последствий, применяя методы не столько качественного анализа, сколько количественного.



В этой связи крайне важной и актуальной задачей становится процесс решения поставленных вопросов с целью минимизации рисков для финансовых и иных организаций в условиях надвигающихся возможностей и угроз под давлением процесса интеграции блокчейн платформ в хозяйственную среду.

Прежде чем перейти к предмету исследования важно раскрыть основные категории понятия «блокчейн технологии». Блокчейн – это интегративная мета-технология, характеризующаяся децентрализованным и распределенным способом хранения реестра данных (содержащих отметки времени совершаемых действий, параметры транзакции с возможностью идентификации персонифицированных данных об участниках сделки и ее объекта), которые невозможно изменить ввиду их защищенности криптографическими кодами и встроенным механизмом консенсуса. Важнейшим приложением блокчейна является возможность применения в хозяйственной деятельности смарт контрактов.

Представленные основные функциональные возможности блокчейн технологий могут свидетельствовать о перспективности их применения в финансовом секторе экономики, где в огромных количествах совершаются различные операции (транзакции, обработка данных, заключение договоров и др.), учет и достоверность которых формирует эффективность деятельности как самой финансовой системы, так и всей национальной экономики в целом.

Абсолютное большинство исследователей [108, 102, 110, 115] склонны считать, что за блокчейн технологиями будущее, при этом весьма неотдаленное. И связано это, в первую очередь, с обеспечением функции доверия, построенной на базе блокчейн-систем (БЧС) между участниками. Технология блокчейн может кодифицировать все реализуемые бизнес-операции, обеспечить им доказательную базу их свершения во времени и по другим параметрам (авторство, условия, стоимость сделки, текущее и прошлое право собственности на актив и т.п.). При этом все фиксируемые изменения по транзакциям и операциям в блокчейн-системе можно проверить в рамках поисковых запросов и нельзя изменить. Таким образом эффект доверия возникает в результате того, что появляется возможность достоверной проверки информационных данных относительно активов, являющихся предметом сделки или принятия управленческого решения. Каждый участник блокчейн-системы обладает возможностью проверки данных с гораздо менее ощутимыми затратами относительно традиционных способов проверки

данных и их достоверности. Кроме того, эффект доверия генерирует и ликвидацию/минимизацию операционных рисков финансовых организаций ввиду высокого уровня автоматизации процессов, конгруэнтности целей участников операций, нивелирования оппортунистических моделей хозяйствования и т.п.

Проверка операционных процессов с точки зрения достоверности их данных и всех сопутствующих атрибутов, сверка записей относительно истории формирования операций являются весьма непростыми задачами. К примеру, акции компаний, находящиеся в свободном обращении на фондовых рынках, ежедневно, ежечасно, ежеминутно продаются и покупаются. В любой момент времени компаниям могут потребоваться данные о динамике и структуре портфеля акций, поскольку подобная информация формирует основу для определения процесса начисления дивидендов, налогов и т.п. [48] Поскольку отследить динамически формирующиеся изменения портфеля акций компании во времени является весьма сложной задачей, занимающей порой значительное время, данный процесс предполагает ресурсное обеспечение, определяющее, в свою очередь, уровень операционных издержек и операционных рисков. Блокчейн же системы вполне могут нивелировать подобного рода расходы, достигающие порой весьма ощутимых для хозяйствующих субъектов уровней.

Таким образом необходимо констатировать, что технологии распределенного хранения данных являются весьма привлекательными для финансовых организаций в контексте их использования в рамках проведения внутренних операций в целях ведения учета, проверки активов и защиты конфиденциальности данных, принятия управленческих решений в сфере операционной деятельности с контрагентами и т.п.

В концентрированной форме алгоритм определения макроэкономических эффектов вследствие проникновения блокчейн технологий в банковский сектор представлен на рисунке 10 (раздел 2.1).

Необходимо подчеркнуть, что важнейшими функциональными характеристиками финансового сектора экономики (как с точки зрения затратного подхода, так и с точки зрения затрат времени) являются следующие технологические процедуры [48] (раздел 2.1):

- 1) проверка активов;
- 2) учет и ведение базы данных по совершенным операциям;
- 3) конфиденциальность данных;

4) затраты по сделке (операционные издержки).

В этой связи в настоящем параграфе монографии изучение вопроса о необходимости и обоснованности перехода финансовой индустрии на блокчейн технологии целесообразно провести в рамках данных четырех функциональных составляющих. Однако, учитывая, что в качестве предмета настоящего исследования определены операционные риски финансовых учреждений, обладающие своими специфическими особенностями, отличными от других операционных направлений банковских учреждений, состав технологических процедур может быть сужен исходя из специфичности рассматриваемых рисков.

В качестве основной гипотезы настоящего исследования принято, что внедрение в операционную деятельность банковского сектора экономики блокчейн технологий обеспечит предотвращение/минимизацию операционного риска<sup>1</sup> или максимально возможное снижение угрозы потенциальных убытков (прямых и/или косвенных), связанных с организацией внутренних процессов. Основной перечень операционных рисков банковского сектора представлены в таблице 13.

**Таблица 13 – Основной перечень операционных рисков банковского сектора [116]**

<b>Группы операционных рисков</b>	<b>Угроза</b>
Персонал банка	Недостаточная компетентность и отсутствие опыта
Внутреннее мошенничество	Хищение денег тем или иным способом
Процессы и внутренний контроль	Использование некорректных данных, проводок и расчетов по финансовым операциям
	Неадекватное распределение полномочий
Информационные системы и технологии	Сбои информационной системы и отказ оборудования

---

<sup>1</sup> Операционный риск – риск возникновения у банка потерь в результате недостатков во внутренних процессах, несанкционированных/противоправных действий или ошибок сотрудников, или вследствие внешних событий [8].

Продолжение Таблицы 13

	Неполное резервное копирование данных
Незащищенная обработка данных	Хищение данных третьими лицами
Взлом информационной системы и заражение вирусом	Потеря данных, уничтожение, намеренное внесение некорректных ошибок и т.д.

В этой связи важнейшим направлением исследования в данной работе стали оценка и анализ первых двух ранее обозначенных технологических процедур: «Проверка активов» и «Учет и ведение базы данных». Именно они, в первую очередь, определяют эффективность организации и ведения внутренних процессов, несанкционированных/противоправных действий или ошибок сотрудников, а, в конечном итоге, и уровень операционных рисков.

Остановимся подробнее на каждом из выделенных технологических процедурах, в контексте исследования операционных рисков банковских учреждений.

### **Проверка активов**

Важнейшей отличительной функцией блокчейн технологий в рамках ее использования в системе финансовых транзакций является наличие возможности достоверной проверки конкретных атрибутов реализуемых бизнес-операций [117]. Проверка выражается, в первую очередь, в подтверждении законных прав на владение соответствующих активов сторонами сделки. Право собственности при этом подтверждается тем, что какая-то структура признает данный факт и защищает данные права.

Технология блокчейн может существенным образом облегчить подобного рода проверку права собственности на актив благодаря встроенному в нее механизму консенсуса, заключающегося в том, что ранее произведенные транзакции участником сделки уже согласованы пользователями блокчейн - сети и не могут быть опровергнуты и изменены. Таким образом текущий актив – это следствие всех предыдущих операций, подтвержденных участниками блокчейн-сети в рамках сформированных блоков – хранителях информации о совершенных транзакциях.

Данный функционал рассматриваемой технологии способствует повышению уровня доверия и достоверности информации об активе и,

соответственно, совершаемых операциях. Кроме того, важно отметить, что свойство неизменности истории операций приводит к функции их отслеживаемости во времени на основе содержащихся в блокчейн-сети меток о совершенных транзакциях. Таким образом можно утверждать, что технология распределенного хранения данных является более надежной относительно традиционных методов и эффективным инструментом проверки активов и объективности реализуемых операций, что практически сводит на нет риск мошенничества и фальсификации данных.

#### **Учет и ведение баз данных по совершенным операциям**

Система учета информационных данных – это возможность сохранять и обрабатывать информацию во времени без ее искажения и фальсификации. Блокчейн системы полностью соответствуют данным свойствам. Кроме того, важнейшей компонентой, усиливающей аргументацию в пользу использования технологий распределенного хранения данных в части ведения учета данных является то, что они (технологии) способны менять форму управления данными за счет децентрализованной системы их хранения [48, 102].

Сегодня, финансовые учреждения (банки, биржи, страховые организации и др.) ведут базы данных на основе использования различных информационных ресурсов и источников, в отличие от единого реестра данных, фиксируемых в открытых блокчейн-системах, предоставляющих доступ к ресурсам (записям) всем ее участникам.

В соответствии с позицией Гуо и Лян [39] многие проблемы в финансовом секторе связаны с:

- недостаточным качеством используемых данных, раскрывающих информацию о репутационном и кредитном рейтинге клиентов;
- недостаточным уровнем кооперации в части обмена данными между финансовыми учреждениями и организациями;
- недостаточным уровнем развития системы идентификации клиентов в соответствии с принципами и требованиями KYC<sup>1</sup>. Согласно данным Моуап

---

<sup>1</sup> KYC — Know Your Customer или Know Your Client (Знай своего клиента). Это принцип деятельности финансовых институтов (банков, бирж, букмекерских контор, инвестиционных и паевых фондов), обязывающий их идентифицировать личность контрагента, прежде чем проводить финансовую операцию. Цель такой политики — лучше понимать клиентуру, мониторить финансовые транзакции, снижать риски клиентов, предотвращать взяточничество и коррупцию [20].

и Ross [31], годовые затраты банковского сектора экономики на обеспечение принципов КУС достигают 500 млн. долларов.

Внедрение блокчейн технологий существенным образом позволит решить обозначенные проблемы и, соответственно, снизить расходы финансовых учреждений на процедуры проверки клиентов, а также нивелировать операционные риски в части ликвидации недостоверной информации в процессе принятия управленческих решений. Создание и развитие глобальных блокчейн-платформ, объединяющих в себя данные многих финансовых организаций и других заинтересованных сторон, позволит устранить существующие недостатки. Очевидность и целесообразность объединения баз данных финансовых институтов (банков, бирж, страховых фирм и т.п.) обосновывается необходимостью минимизации рисков их операционной деятельности. Кроме того, реализация данного направления развития финансовой сектора национальной экономики, позволит обеспечить полномасштабную реализацию таких функций участников финансовой системы, как репутация, контроль и управляемость процессов.

В связи с этим технологии блокчейн являясь эффективным средством аудита и контроля данных представляют большой интерес как для финансовых учреждений, так и для регулирующих органов.

Применение в банковской деятельности блокчейн технологий будет способствовать «прозрачности» финансовой деятельности за счет строгой регламентации правил и набора запрограммированных блокчейном действий, что соответствующим образом отразится на ликвидации/минимизации операционных рисков. Усиливая аргументацию данной точки зрения, некоторые эксперты утверждают [48, 102, 117], что финансовый кризис 2008 года можно было избежать в случае, если бы финансовые организации придерживались строгих правил в сфере регулирования финансовых операций и процессов. В действительности же, в условиях отсутствия четких и однозначных для игроков правил сформировался переизбыток неликвидных активов на рынках финансового капитала и обрушил их стоимость, в результате чего многие финансовые организации стали банкротиться.

Новые технологии позволят строго регламентировать работу финансового рынка и его участников. И в случае достижения рынком точки бифуркации включаются автоматически правила и регламенты, ограничивающие некоторые финансовые операции, которые потенциально могут привести к кризисным последствиям и финансовым потерям. Кроме

того, функционал проверки и обработки данных формирует устойчивые основы для минимизации операционных рисков финансовых учреждений, что, соответственно, определяет устойчивость развития как самих организаций, так и всей финансовой системы в целом.

Вместе с тем, как ранее отмечалось, согласно мнений многих экспертов [48, 102, 117], неизбежность интеграции блокчейн технологий в хозяйственную деятельность предприятий финансового и реального секторов экономики очевидна. Неизбежность блокчейнизации национальной и глобальной экономических систем обусловлена, в первую очередь, тем, что она позволит в большей степени автоматизировать процессы проведения финансовых транзакций, что сформирует предпосылки роста экономической эффективности хозяйствующих субъектов за счет высвобождения временных, материальных и человеческих ресурсов.

В целом же, полагаясь на отмеченные выше эффекты, формирующие основу для минимизации операционных рисков финансовых учреждений, генерирующихся в рамках использования блокчейн технологий, в таблицах 7, 14 приведены, в концентрированном виде, основные возможные эффекты, способствующие минимизации операционных рисков.

Таблица 14 – Возможности совершенствования и оптимизации операционных процессов организаций финансового сектора экономики в рамках использования блокчейн технологий. Функциональное направление «Проверка активов» (систематизировано авторами)

	Бизнес-процесс «Операционная деятельность (Хранение, актуализация и проверка достоверности данных и т.п.)»	Бизнес-процесс «Финансовые транзакции с использованием криптовалюты»	Бизнес-процесс «Финансовые транзакции с использованием фиатных денег»
1.1 Конгруэнтность целей участников БЧС*	+	+	+
1.2 Актуальность и рациональность информации	+	+	+
1.3 Мониторинг истории совершаемых сделок, что приводит к сокращению издержек, вызванных анализом данных о клиенте/партнере и, соответственно, снижению неопределенности	+	+	+
1.4 Минимизация риска мошенничества и фальсификации данных (блокчейн позволяет	+	+	+
снижить риск потери информации об активах и истории их формирования во времени)			
1.5 Снижение потребности в ресурсах, затрачиваемых на сбор и обработку информации	+	+	+



Продолжение Таблицы 14

1.6 Формирование достоверного репутационного рейтинга участников БЧС (технология может агрегировать фрагментированные данные идентичности пользователей, которые размещены на различных цифровых платформах, таких как LinkedIn, Facebook, Uber и др.)	+	+	+	+
1.7 Контроль сделок без сторонних организаций-посредников	+	+		+
1.8 Снижение рисков финансовой деятельности (снижение риска финансовых потерь в результате использования недостоверной информации)	+	+		+
1.9 Автоматизация процесса проверки обращающихся активов, сверка данных о них, актуализация данных в любой момент времени с минимальным количеством затрачиваемых ресурсов	+	+		+
1.10 Высвобождение трудовых ресурсов финансовой организации, занятых обработкой и проверкой достоверности данных клиентов	+			
1.11 Оптимизация дивидендного и налогового планирования компаний	+			

\* БЧС – блокчейн-системы

Далее, полагаясь на представленные выше эффекты, формирующие основу ликвидации/минимизации операционных рисков в банковской деятельности на основе применения и интеграции в систему операционных процессов блокчейн технологий, осуществлена формализованная их оценка.

В качестве основной гипотезы данного этапа исследования принято, что внедрение в операционную деятельность банковского сектора экономики блокчейн технологий обеспечит ликвидацию операционных рисков. При определении возможных эффектов, генерирующихся в рамках рассматриваемой гипотезы, предполагается, в соответствии с выше определенными эффектами, абсолютная локализация величины операционного риска в банковском секторе. Несомненно, необходимо понимать, что подобное допущение носит весьма абстрактный, условный характер. Однако, идеализируя нашу гипотезу мы полагаем, в процессе проведения расчетов, что в банковском секторе экономики РФ развертывание блокчейн-систем будет осуществлено в полномасштабном формате. Исходя из этого дальнейшие расчеты построены на предположении о том, что операционные риски, вызванные потерями банков в результате недостатков во внутренних процессах, несанкционированных/противоправных действий или ошибок сотрудников будут полностью локализованы и нивелированы.

Ниже, в таблице 15, представлены основные параметры величины операционного риска банковского сектора экономики РФ.

**Таблица 15 – Операционные риски и доходы кредитных организаций,  
млрд. рублей [118]**

	1.01.17	1.01.18	1.01.19
Доходы - всего	182 516,2	104 967,2	137 990,6
Величина операционного риска (ОР) с коэффициентом 12,5	7 486,4	8 369,8	8 137,4

Таким образом можно констатировать, что совокупный размер операционных рисков в банковском секторе национальной экономики достигает порядка 8 трлн. рублей в год (Таблица 15).

В целях обнаружения зависимостей, раскрывающих уровень влияния резервов на финансовые результаты кредитных организаций, построена

модель, оценивающая влияние операционных рисков на ключевые параметры финансовых результатов банковского сектора.

$$Y = 12,24 + 0,19X1 - 0,18X2 \text{ (формула 2)}$$

где:

Y - Финансовые результаты деятельности кредитных организаций, млрд. руб.

X1 - Объем выданных кредитов, млрд. руб.

X2 - Величина операционного риска (ОР) с коэффициентом 12,5%, млрд. руб.

Статистические параметры значимости модели представлены в таблице 16.

**Таблица 16 - Статистические параметры значимости модели**

	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-Значение
Y-пересечение	12,24	308,31	0,03	0,96
Объем выданных кредитов, млрд. руб.	0,18	0,06	3,10	0,01
величина операционного риска (ОР) с коэффициентом 12,5, млрд. Руб.	-0,18	0,08	-2,05	0,07

Полученные результаты, доказывают весьма значительное влияние резервов по операционным рискам на объем и динамику финансовых результатов кредитных организаций. В этой связи, представляется совершенно очевидным, поиск направлений, способствующих снижению подобного рода рисков, где в качестве ключевого механизма выступает оптимизация внутренних операционных процессов, несанкционированных/противоправных действий или ошибок сотрудников кредитных учреждений и т.п.

Учитывая, что блокчейн технологии во многом могут нивелировать подобные риски, их применение является весьма обоснованным в банковской деятельности в системе выстраивания и «настройки» операционной деятельности.

При этом, несомненно, необходимо осознавать, что технологии распределенного хранения данных не способны ликвидировать весь объем операционных рисков. Вместе с тем, солидаризируясь с позицией многих зарубежных экспертов [48, 119], их применение позволит в подавляющем большинстве случаев снизить их.

Между тем также важно понимать и то, что уровень операционных рисков регламентируется Базельскими соглашениями [120], в соответствии с которыми их величина определяется в размере 15% от средней величины валового дохода банка (финансовой организации) за три последних года. В этой связи, а также учитывая то, что применение в банковском секторе экономики блокчейн технологий будет способствовать повышению эффективности операционной деятельности, целесообразно пересмотреть политику в области определения коэффициентов резервирования к капиталу в отношении операционного риска. Однако данный вопрос уже лежит в другой плоскости и носит, скорее, нормативно-юридический характер, основывающийся на доказательной базе того, что БЧС способны обеспечить снижение рассматриваемых рисков.

По сути, настоящее исследование, является приглашением к дискуссии о перспективах применения в операционной деятельности банковских учреждений блокчейн технологий с представлением первичной доказательной базы.

Руководствуясь полученными оценками (формула 1) и выводами далее, представлены сценарные расчеты, определяющие возможные эффекты, генерирующиеся в результате снижения операционных рисков в банковском секторе экономики РФ и, соответственно, снижения размера требований к капиталу банков в отношении операционного риска в результате «блокчейнизации» бизнес-процессов (Таблица 17, 18). Важно отметить, что сценарные оценки снижения коэффициента, отражающего усредненный уровень непредвиденных потерь вследствие операционного риска по отношению к размеру получаемого дохода конкордирует с оценками консалтинговой компании «Accenture Consulting» [15]. В нем авторы допускают снижение операционных рисков на 50 и более процентов в рамках перехода кредитных организаций на блокчейн в системе формирования операционной деятельности. В связи с чем, представляется целесообразным, в качестве базового сценария можно выбрать второй (снижение резерва до 5%), поскольку он формирует возможность снижения величины операционного риска примерно на 60%. [122]

Таблица 17 – Сценарные параметры коэффициента резервируемого капитала под операционные риски, в % от средней величины валового дохода банка (финансовой организации) за три последних года

	Сценарные параметры				Фактические параметры	
	1%	3%	5%	10%	Величина операционного риска (ОР) с коэффициентом 12,5 в соответствии с инструкцией ЦБ РФ. По состоянию на 01.01.2020.	15,0% (в соответствии с методикой оценки операционного риска, изложенной в соглашении Базельского комитета о достаточности капитала «Базель II»).
Значение коэффициента, отражающее усредненный уровень непредвиденных потерь вследствие операционного риска по отношению к размеру получаемого дохода						
Размер требований к капиталу в отношении операционного риска, млрд.руб.	651,0	1953,0	3255,0	6509,9	8137,4	9764,9

**Таблица 18 – Сценарные оценки изменения финансовых результатов (прибыли) банковского сектора экономики РФ в результате сценарной корректировки изменения операционного риска вследствие использования блокчейн технологий**

	Размер требований к капиталу в отношении операционного риска, %			
	1%	3%	5%	10%
Финансовые результаты деятельности кредитных организаций, млрд. руб. (рассчитано по формуле 1)	3164,6	2927,0	2689,4	2095,4
Сценарный анализ прироста финансовых результатов относительно фактического размера по состоянию на 01.01.2020, млрд. рублей	1127,7	890,1	652,5	58,6

Полученные оценки корректировки изменения финансовых результатов банковского сектора экономики РФ в результате сценарной корректировки изменения операционного риска вследствие использования блокчейн технологий получены путем соотношения фактических и расчетных (программируемых) показателей на 01.01.2019. Для справки, фактические финансовые результаты деятельности кредитных организаций на рассматриваемую дату составляли 2036,8 млрд. руб. [19].

Учитывая, что в качестве базового выбран сценарий, предполагающий снижение коэффициента резервирования до 5%, потенциал роста финансовых результатов в банковской сфере в результате перехода на блокчейн и оптимизации операционных процессов, достигает до 652,5 млрд. рублей. Между тем, понимая, что рост эффективности функционирования финансовых рынков формирует базовые основы для развития реального сектора экономики выявленные резервы роста эффективности кредитных организаций косвенным образом будут определять развитие национальной экономики в целом. Однако данного рода постановка задачи требует дополнительных проработок и обоснований.

В заключении необходимо отметить, что в соответствии с изложенными нами принципами и алгоритмом определения макроэкономических эффектов проникновение блокчейн технологий в банковский сектор

формирует и целый ряд иных возможностей, обеспечивающих прирост его финансовой эффективности. Это и снижение кредитных рисков, расходов на посреднические услуги и др. При этом каждое из отмеченных направлений требует своего индивидуального подхода в процессе исследования. Ограничиваясь же операционными рисками необходимо отметить о весьма высоком уровне потенциала использования банковскими учреждениями в своей операционной деятельности блокчейн-технологий.

Таким образом необходимо констатировать, что стратегически важной задачей в современных условиях хозяйствования и развития технологических решений в области ФинТеха (включая конечно же и активизацию процессов проникновения блокчейн технологий в экосистемы) становится интенсификация инвестиционных процессов в сфере развития технологий распределенного хранения данных. Те участники рынка, которые уже сейчас озадачены данным вопросом и сосредотачивают внимание на разработке и интеграции блокчейн-систем и их использования в своей хозяйственной среде создают себе гандикап и стратегическое конкурентное преимущество в развитии на средне- и долгосрочную перспективы времени.

### **2.3 Интегральная оценка влияния блокчейн технологий на эффективность развития банковской системы**

Блокчейн – это интегративная мета-технология, характеризующаяся децентрализованным и распределенным способом хранения реестра данных (содержащих отметки времени совершаемых действий, параметры транзакции с возможностью идентификации персонифицированных данных об участниках сделки и ее объекта), которые невозможно изменить ввиду их защищенности криптографическими кодами и встроенным механизмом консенсуса. Солидаризируясь с зарубежными и российскими исследователями и экспертами в области изучения технологий распределенного хранения данных [31, 124, 125], можно сформулировать следующие основные свойства блокчейн технологии: достоверная проверка и обработка данных, учет и защита информационных ресурсов децентрализованным способом с меньшим количеством посредников, обслуживающих транзакцию, и пониженным уровнем контроля со стороны регуляторов.

Представленные в предыдущих разделах монографии функциональные возможности блокчейн технологий убедительно доказывают перспективность

их применения в финансовом секторе экономики, где в огромных количествах совершаются различные транзакции, учет и достоверность которых формирует эффективность деятельности как самой финансовой системы, так и всей национальной экономики в целом.

Целью исследования, в рамках данного параграфа монографии, является поиск механизмов, позволяющих минимизировать риски для финансовых и иных организаций в условиях надвигающихся возможностей и угроз под давлением процесса интеграции блокчейн платформ в хозяйственную среду.

В этой связи крайне важным и актуальным является решение следующих задач: проведение системного анализа, направленного на поиск и обоснование основных направлений и сфер экономической деятельности, в наибольшей степени подверженных проникновению блокчейн технологий, с дальнейшим обоснованием возможных последствий, применяя методы не столько качественного анализа, сколько количественного (формализованного).

Кроме того, существует отсутствие глубокого понимания того, каким образом блокчейн технологии способны революционизировать развитие рынков на основе трансформации механизмов доверия между его участниками, каким образом и в какой степени технологии распределенного хранения данных оказывают воздействие на финансовые рынки.

Следует заметить, что финансовый и реальный сектора экономики РФ уже начали проходить этапы трансформации бизнес процессов, обусловленных переходом на блокчейн технологии. В этой связи крайне важной задачей становится поиск решений, направленных на то, чтобы перейти от общих представлений о влиянии блокчейн на экономику и отдельные ее сектора к формализованным оценкам с высоким уровнем детализации данных и расчетов для понимания эффективности и целесообразности перехода инфраструктуры финансовых операций и бизнес процессов финансовых учреждений на «рельсы» блокчейн технологий.

В концентрированной форме алгоритм определения макроэкономических эффектов вследствие проникновения блокчейн технологий в банковский сектор представлен на рисунке 1 (раздел 2.1).

Далее, полагаясь на представленные эффекты, формирующие основу ликвидации/минимизации операционных и кредитных рисков в банковской деятельности на основе применения и интеграции в систему операционных процессов блокчейн технологий, осуществлена формализованная их оценка.



В качестве основной гипотезы данного этапа исследования принято, что внедрение в операционную деятельность банковского сектора экономики блокчейн технологий обеспечит минимизацию/ликвидацию исследуемых рисков. При определении возможных эффектов, генерирующихся в рамках рассматриваемой гипотезы, предполагается, в соответствии с выше определенными эффектами, локализация величины резервируемого капитала под операционные и кредитные риски в банковском секторе (Таблица 19).

**Таблица 19 – Основные гипотезы, обосновывающие возможные эффекты снижения резервируемого капитала в результате снижения операционных и кредитных рисков в банковской системе РФ**

	Кредитный риск	Операционный риск
Гипотеза	<p>Внедрение в операционную деятельность банковского сектора экономики блокчейн технологий обеспечит снижение или полную ликвидацию сомнительных, проблемных и безнадежных ссудных задолженностей. При определении возможных эффектов, генерирующихся в рамках рассматриваемой гипотезы, предполагается, в соответствии с выше определенными эффектами, минимизация показателя «Резерв на возможные потери по ссудам».</p> <p>Данная гипотеза базируется на основных функциональных особенностях блокчейн-систем (БЧС), ограничивающих оппортунистический принцип взаимодействия контрагентов с банковскими учреждениями. Заемщики будут опасаться потерять свой репутационный рейтинг в блокчейн-системе, что в будущем может ограничить им доступ к заемному финансовому капиталу.</p>	<p>Операционные риски, вызванные потерями банков в результате недостатков во внутренних процессах, несанкционированных/противоправных действий или ошибок сотрудников будут полностью локализованы и нивелированы в рамках внедрения в операционную деятельность банковского сектора экономики блокчейн технологий. При этом, несомненно, необходимо осознавать, что технологии распределенного хранения данных не способны ликвидировать весь объем операционных рисков. Вместе с тем, солидаризируясь с позицией многих зарубежных экспертов [31,40, 107, 108, 110], их применение позволит в подавляющем</p>

Продолжение Таблицы 19

	Кроме того, открытые блокчейн системы формируют информационный базис и для других ее участников относительно надежности/ненадежности того или иного клиента. Тем самым формируются основы для ликвидации отрицательных экстерналий в сфере экономических отношений между участниками БЧС.	большинстве случаев снизить их.
--	---	---------------------------------

Руководствуясь представленными гипотезами, а также формирующимися эффектами в операционной деятельности кредитных учреждений в рамках использования блокчейн-технологий, в таблицах 21, 22 представлены сценарные расчеты, определяющие возможные эффекты, генерирующиеся в результате снижения рисков в банковском секторе экономики РФ и, соответственно, снижения размера требований к капиталу банков в отношении операционного и кредитного риска (Таблица 20, 21). Следует заметить, что сценарные модели снижения рисков во многом корреспондируют с оценками консалтинговой компании «Accenture Consulting»<sup>1</sup>. Методика полученных сценарных оценок с подробным описанием алгоритмических действий приведены в разделах 2.1 и 2.2 монографии.

---

<sup>1</sup> Блокчейн в банкинге: анализ ценности технологии для инвестиционных банков [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/wirex/blog/400565/>, свободный (22.04.2020).

**Таблица 20 – Сценарные параметры коэффициента резервируемого капитала под операционные риски, в % от средней величины валового дохода банка (финансовой организации) за три последних года**

	Значение коэффициента, отражающее усредненный уровень непредвиденных потерь вследствие операционного риска по отношению к размеру получаемого дохода					
	Сценарные параметры				Фактические параметры	
	1% Сценарий 1	3% Сценарий 2	5% Сценарий 3	10% Сценарий 4	Величина операционного риска (ОР) с коэффициентом 12,5 в соответствии с инструкцией ЦБ РФ. По состоянию на 01.01.2020.	15,0% (в соответствии с методикой оценки операционного риска, изложенной в соглашении Базельского комитета о достаточности капитала «Базель II»).
Размер требований к капиталу в отношении операционного риска, млрд .руб.	651,0	1953,0	3255,0	6509,9	8137,4	9764,9

**Таблица 21 – Сценарные параметры резервируемого капитала под кредитные риски (рассчитаны на основе Положения Банка России от 28 июня 2017 г. № 590-П «О порядке формирования кредитными организациями резервов на возможные потери по ссудам, ссудной и приравненной к ней задолженности» и программируемых сценарных условий ссудной задолженности в разрезе категорий), в %**

	01.01.2017	01.01.2018	01.01.2019
Сценарий 1	173,3	187,9	214,7
Сценарий 2	3118,5	3654,5	4134,7
Сценарий 3	3869,1	4438,9	4923,6
Сценарий 4	4244,4	4831,0	5318,1

Применительно к сценарному моделированию кредитных рисков сценарии укладываются в ранее изложенную парадигму, представленную в разделе 2.1 монографии.

Полагаясь на ранее полученные модели, оценивающие уровень влияния кредитных и операционных рисков на финансовые результаты банковского сектора экономики Российской Федерации, в формулах 3, 4 представлены основные математические закономерности.

$$Y = 12,24 + 0,19X_1 - 0,18X_2 \text{ (формула 3)}$$

$$Y = -437,28 + 0,23X_1 - 0,3X_3 \text{ (формула 4)}$$

где:

Y - Финансовые результаты деятельности кредитных организаций, млрд. руб.

X<sub>1</sub> - Объем выданных кредитов, млрд. руб.

X<sub>2</sub> - Величина операционного риска (ОР) с коэффициентом 12,5%, млрд. руб.

X<sub>3</sub> - Сформированный резерв на возможные потери по ссудам.

Достоверность полученных моделей определяется соответствием параметров значимости их нормативным значениям.

Полученные результаты, демонстрируют весьма значительное влияние роста резервов по операционным и кредитным рискам на объем и динамику прибыли кредитных организаций.

В дальнейшем в качестве базового сценария, определяющего прогностические оценки изменения финансовых результатов банковского сектора экономики в рамках проникновения блокчейн технологий, будет применяться тот, который формирует минимально возможные эффекты. Тем самым, практически гарантируя возможные результаты, генерирующиеся в банковском секторе по направлениям «Кредитная деятельность» и «Операционная деятельность». При этом, несомненно, полагаясь на максимальные сценарные планки потенциала роста финансовых результатов можно допускать о возможных перспективах применения блокчейн технологий в банковском секторе экономики РФ.

Возвращаясь к ранее построенным регрессионным моделям, оценивающих взаимосвязь между финансовыми результатами банковского сектора и уровнем резервируемого капитала под кредитные и операционные риски, в таблице 22 приведены интегральные расчеты изменения показателя, характеризующего

финансовые результаты банковского сектора в соответствии с разработанным базовым сценарием, опирающимся на минималистические оценки снижения резервов.

**Таблица 22 – Оценка влияния корректировки кредитных и операционных рисков на изменение прибыли банковского сектора экономики (базовый сценарий 4, предусматривающий минимально возможные эффекты, генерируемые в рамках проникновения блокчейн технологий в операционную деятельность кредитных учреждений), млрд. рублей**

Значение операционного риска (Факт/базовый сценарий)	Значение кредитного риска (Факт/базовый сценарий)	Прирост финансовых результатов банковского сектора в результате снижения: операционного риска/кредитного риска/всего
8137,4/ 6509,9	5 712,6 / 5318,1	+58,6 / +29,9 / +88,5

Реализованные расчеты, построенные в рамках использования концепции сценарного моделирования, демонстрируют весьма внушительные параметры роста финансовых результатов банковского сектора экономики в процессе использования в операционной деятельности блокчейн технологий. В соответствии с полученными оценками внедрение технологий распределенного хранения данных в операционную деятельность кредитных организаций способно обеспечить, в рамках базового сценария, прирост финансовых результатов до 88,5 млрд. рублей (что составляет порядка 4,5% от фактического значения показателя по состоянию на 01.01.2020г.).

Учитывая, что финансовый рынок самым непосредственным образом определяет тренды и параметры развития реального сектора экономики, важность и целесообразность перехода банковского сектора на технологии распределенного хранения данных становится важнейшим направлением государственной политики.

Важно при этом отметить, что полученные оценки прироста финансово-экономической эффективности банковского сектора экономики основаны на применении базового сценария, который предполагает учет минимальных эффектов. Между тем реализация иных сценариев, рассмотренных в работе, способны обеспечить куда более весомые и значимые эффекты в виде роста финансовых результатов.

Важно также отметить и то, что, несомненно, функционал воздействия блокчейн технологий на эффективность развития банковской системы не ограничивается рассмотренными здесь эффектами минимизации рисков. Существенное воздействие рассматриваемые технологии оказывают и на риск ликвидности кредитных учреждений, как результат минимизации резервируемого капитала. Не менее значимые эффекты генерируются и в рамках системы управления активами и пассивами, в сфере поддержки бизнес-решений, регулирования отношений с контрагентами и т.п.<sup>1</sup>

#### **2.4 Формализованная оценка сценарного развития национальной экономики в условиях проникновения блокчейн технологий и криптовалютных транзакций в финансовый сектор**

Любые технологические достижения направлены на обеспечение роста конкурентоспособности и эффективности реализации процессов, применительно к которым они разрабатывались. К примеру, появившиеся интернет-продукты в финансовой сфере существенным образом потеснили традиционные на тот момент времени процедуры совершения транзакций.

Финансовый сектор экономики, как и любой другой, должен постоянно разрабатывать и внедрять инновации с целью совершенствования своих бизнес-процессов, сокращения затрат на проведение финансовых транзакций, сохранения и расширения клиентской базы и, в конечном итоге - обеспечения роста эффективности деятельности финансовых учреждений.

Блокчейн технологии и их возможное применение финансовыми организациями, несомненно, необходимо отнести к инновациям, способных трансформировать, видоизменить процессы клиринга и платежной системы, структуру и состав операционных рисков финансовых учреждений, сферу страхования, ведения и учета многогранговых баз данных о финансовых транзакциях и др. [1].

Технологии распределенного хранения данных были разработаны в 2008 году Сатоши Накамото для устранения посредников в системе обмена данными, включая переход на схему прямого обмена финансовыми активами между их держателями [2]. Для достижения этой цели Накамото предложил одноранговую

---

<sup>1</sup> Отчет «Обзор: банковский сектор в 2018 году» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [https://cbr.ru/Collection/Collection/File/19777/obs\\_200.pdf](https://cbr.ru/Collection/Collection/File/19777/obs_200.pdf), свободный (22.04.2020)

распределенную книгу, таким образом, плательщик и получатель платежа могут совершать обмен непосредственно по сети с использованием механизмов шифрования и консенсуса [3]. При этом любые изменения, касающиеся дальнейших операций и сделок между участниками блокчейн платформы, могут быть однозначным образом обнаружены в узлах сети блокчейна [4]. Данное свойство рассматриваемой технологии является важнейшим звеном в любой платежной системе, поскольку одной из основных ее целей является защита от двойных расходов. Другими словами, система должна быть в состоянии отследить, кто владеет деньгами и должна позволить человеку, который владеет деньгами, лишь единожды потратить их. Blockchain технология решает проблему двойных расходов через механизм консенсуса [2, 5].

Блокчейн – это технологическая инновация, обеспечивающая процесс обмена активами без необходимости полного доверия между участниками сделки на основе децентрализованной системы учета записи транзакций в более эффективной, прозрачной и проверяемой форме [6].

Технология блокчейн позволяет обмениваться ценностями (активами) без участия центрального регулятора. В результате этой функциональной возможности растет интерес к этой технологии, поскольку «она обеспечивает безопасность, анонимность и целостность данных в контроле сделок без сторонних организаций-посредников» [7]. Децентрализованный характер функционирования технологии блокчейн также может сделать данные по совершаемой сделке более прозрачными по сравнению с централизованными транзакциями [7]. Однако, в случае если пользователи блокчейн-сети выбирают анонимный статус, уровень прозрачности может снизиться.

В настоящее время межбанковские платежи очень часто проходят через посреднические расчетные центры (в том числе клиринговые дома), формируя тем самым весьма сложные, трудоемкие и дорогостоящие процедуры совершения транзакций.

Согласно исследованиям зарубежных экономистов [8-11] блокчейн технологии могут сыграть важную роль в развитии системы финансовых транзакций. В соответствии с различными оценками [11] уровень транзакционных издержек, в рамках использования блокчейн платформ в сфере финансовых платежей, может снизиться от 25 до 75 процентов от текущего среднего уровня.

В соответствии с оценками консалтинговой компании McKinsey [12], применение технологий блокчейн может обеспечить финансовым учреждениям следующие положительные эффекты:

- снизить стоимость сделки по трансграничной транзакции с 26 до 15 долларов США;

- снизить годовые оперативные расходы финансовой системы до 15 млрд. долларов США;

- снизить ежегодную стоимость риска на 1,6 миллиарда долларов США [3, 12].

Согласно данным, опубликованным исследователями Mori [13], Oliver Wyman [14] внедрение технологий блокчейн в банковский сектор позволит получить экономию до 20 млрд. долларов в рамках прохождения трансграничных транзакций/платежей, торговле ценными бумагами.

Изначально, технология блокчейн стала основой для обращения криптовалюты (биткойна). Однако, следует отметить, что заложенный функционал в данную технологию позволяет решать целый ряд прикладных задач. В связи с чем финансовые учреждения, и в первую очередь банки, рассматривают ее с позиции инструмента, способного обеспечить сокращение затрат на международные платежи и торговые расчеты [8]. Подобного рода ожидания банковского сектора экономики от внедрения блокчейн технологий способны произвести переворот в системе финансовых транзакций в случае интеграции рассматриваемых технологий в систему операционных процессов. Согласно оценкам [9], возможный эффект по своей революционности может быть сопоставим с эффектом, возникшим при появлении Интернета, сформировавшим эффект широкого уровня доступности информации.

Кроме того, необходимо отметить, что в соответствии с позицией этих же авторов [9] применение технологии блокчейн может устранить многие известные и актуальные для настоящего времени проблемы в секторе финансовых услуг – мошенничество, операционные и кредитные риски, задержки в системе финансовых транзакций и платежей. Тем не менее необходимо осознавать, что в силу технологических решений блокчейн сети при их значительном масштабировании могут работать весьма медленно ввиду того, что для достижения консенсуса в отношении какой-либо операции требуются затраты времени [15].

По данным Coindesk, [17] блокчейн технологии активно развиваются и интегрируются в систему бизнес процессов компаний финансового и



реального секторов экономики. Некоторые примеры подобного рода альянсов и консорциумов представлены ниже:

- R3 продолжает разнообразные испытания: разрабатываются демо-приложения блокчейн платформ в сфере обмена ценными бумагами, построенных на Ethereum;

- Ripple разработал проект, который объединяет 47 банковских консорциумов Японии в сфере использования платежной системы, основанной на блокчейн технологиях;

- Холдинговая компания Trust & Clearing Corporation - DTCC», состоящая из 5 клиринговых корпораций и 1 депозитария, являющаяся крупнейшей в мире корпорацией финансовых услуг, занимающихся торговыми сделками активно расширяет возможности расчетов с использованием блокчейн технологий.

В целом же, опираясь на изложенные выше принципы и положения, необходимо заметить, что технологии блокчейн обладают весьма высоким уровнем потенциала оптимизации функционирования финансовой системы за счет снижения операционных издержек, связанных с:

- учетом и хранением данных;
- поиском информации о контрагентах;
- синхронизацией разнородных информационных ресурсов;
- переходом на бизнес-модели с минимальным уровнем посредничества;
- снижением рисков финансовых потерь в результате использования недостоверной информации;

- автоматизацией бизнес процессов на основе использования «умных» контрактов;

- переходом на децентрализованный порядок хранения и обработки данных;

- снижением уровня финансовой преступности в результате неизменности данных о реализованных транзакциях;

- сокращением времени на обработку баз данных, содержащих динамично изменяющуюся во времени информацию об активах (их собственниках, стоимости, времени совершения сделок и т.п.);

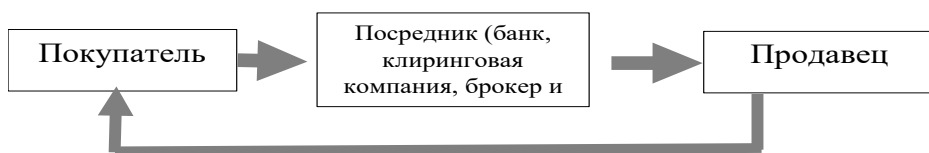
Прежде чем приступить к разработке и апробации методических подходов оценки макроэкономических эффектов в рамках перевода части финансовых транзакций в блокчейн, представим позицию иных исследователей по данному вопросу.

По различным оценкам [11, 17], использование в системе финансовых транзакций платежей, основанных на криптовалюте (цифровых деньгах) позволит существенно снизить стоимость транзакционных издержек участников сделок, что, в совокупности, может привести к увеличению ВВП на 3-4 процента за счет замены 30-40 процентов национальной валюты на криптовалюту. Данный эффект, по мнению экономистов, достигается, в первую очередь, в связи с минимизацией разногласий, споров и притязаний участников сделки друг с другом, повышения уровня доверия и т.п.

Наша же позиция (формирующая соответствующим образом алгоритм исследования) состоит, в первую очередь, в том, что криптотранзакции способствуют минимизации/ликвидации комиссионных сборов в результате устранения институтов посредничества и перехода на одноранговую систему платежей и обмена активами (Рисунок 12, 13). В этой связи представленный выше алгоритм сконцентрирован на оценке именно данных эффектов. При этом важно подчеркнуть, что иного рода эффекты, в том числе и упомянутые выше, раскрывающие дополнительные функциональные возможности развития финансовых рынков в рамках проникновения блокчейн технологий, играют также важную роль. Однако, учитывая, что предметом исследования в настоящей разделе книги выступают отношения хозяйствующих субъектов по поводу обмена активами на основе использования криптотранзакций, основное внимание сконцентрировано на оценке потенциального перехода комиссионных доходов кредитных организаций в прирост капитализации оборотного капитала реального сектора экономики.



**Рисунок 12 - Транзакция, основанная на использовании открытой блокчейн-системы**



**Рисунок 13 - Транзакция, основанная на устоявшихся (традиционных) процессах и методах регулирования совершения сделок**

В качестве главной гипотезы, формирующей основу авторского подхода, выступает позиция, в соответствии с которой устранение комиссионных сборов формирует базис для высвобождения и накопления капитала хозяйствующих субъектов, который впоследствии трансформируется в прирост оборотных активов, инвестиций и наращивание деловой активности. В свою очередь, инвестиции в основной капитал являются важнейшим драйвером экономического развития.

Далее, в целях построения прогностических оценок влияния криптотранзакций на устойчивость и параметры развития ВВП, определены сценарии «блокчейнизации» экономики» и перехода рынка финансовых транзакций в криптосреду (Таблица 23). Масштаб перехода обусловлен потребностью сравнительного анализа получаемых нами оценок, в части влияния на динамику ВВП, с аналогичными оценками, опубликованными в других исследованиях [11, 17].

Таблица 23 – Сценарный анализ (анализ чувствительности) корректировки комиссионных доходов кредитных организаций в результате перехода финансовой системы на криптотранзакции (составлено по данным ЦБ РФ [18])

Всего переводов денежных средств, на 01.01.2019		Расчетная ставка комиссионных, %*	Комиссионный доход, млрд. руб.	Анализ чувствительности сокращения комиссионных доходов кредитных учреждений в результате сокращения показателя «Перевод денежных средств» на:												
1	2			Сценарий 1: 10%			Сценарий 2: 20%			Сценарий 3: 30%			Сценарий 4: 50%			
1 715,7	1 566 461,4	0,09	1 396,8	5	1409815,3	1268,8	128,0	1253169,2	1127,9	268,9	1096523,0	986,9	409,9	783230,7	704,9	691,9
				6	Всего переводов денежных средств, млрд. руб.	Комиссионный доход, млрд. руб.	Рост ликвидности капитала хозяйствующих субъектов, млрд. руб.**	Всего переводов денежных средств, млрд. руб.	Комиссионный доход, млрд. руб.	Рост ликвидности капитала хозяйствующих субъектов, млрд. руб.**	Всего переводов денежных средств, млрд. руб.	Комиссионный доход, млрд. руб.	Рост ликвидности капитала хозяйствующих субъектов, млрд. руб.**	Всего переводов денежных средств, млрд. руб.	Комиссионный доход, млрд. руб.	Рост ликвидности капитала хозяйствующих субъектов, млрд. руб.**

\* Значение ставки определено расчетным путем на основе соотношения комиссионных доходов кредитных учреждений и объема денежных переводов за год

\*\* Значение роста ликвидности капитала хозяйствующих субъектов соответствует сокращению комиссионных доходов кредитных организаций (Для сценария 1 гр.4 – гр.6)

По результатам проведенных оценок можно констатировать, что потенциал роста ликвидности капитала хозяйствующих субъектов национальной экономики в результате перехода платежной системы на криптовалютные транзакции составляет от 128 (Сценарий 1) до 691,9 (Сценарий 4) миллиардов рублей в зависимости от масштабов перехода переводов денежных средств на блокчейн системы. Учитывая низкий уровень доли доходов кредитных организаций, сформированных за счет комиссионных доходов (около 1%) можно констатировать, что сокращение доходов по этой статье не является значимым для кредитных учреждений финансового сектора экономики РФ.

Вместе с тем, рост капитализации хозяйствующих субъектов может иметь весьма существенное значение непосредственно как для самих хозяйствующих субъектов, так и для национальной экономики в целом. Полагаясь на предложенный ваш алгоритм исследования, а также полученные ниже зависимости между уровнем изменения оборотных активов и динамикой ВВП (Формула 5), в таблице 24, представлены расчетные прогностические оценки влияния перехода финансовых транзакций в блокчейн среду на динамику ВВП.

$$Y=20513+0,79x \text{ (Формула 5)}$$

**Таблица 24 – Сценарный прогноз прироста ВВП РФ в соответствии с масштабами диффузии блокчейн технологий в финансовый сектор**

	Сценарий 1	Сценарий 2	Сценарий 3	Сценарий 4
Прирост ВВП, в %	0,7%	2,3%	3,9%	7,9%

Представленные оценки демонстрируют весьма умеренное влияние рассматриваемых процессов на динамику экономического роста, особенно в рамках первого сценария. Вместе с тем, важно подчеркнуть, что по мере наращивания объемов криптовалютных транзакций данный эффект становится все более заметным. Несомненно, как это уже ранее нами упоминалось, в данной работе рассмотрена лишь одна «сторона медали». Другая – связанная с рисками устойчивости финансовой системы, перехода в децентрализованную среду

регулирования денежного обращения и т.п. требует проведения отдельных исследований, чему и будут посвящены предстоящие труды авторов.

Необходимо совершенно четко осознавать, что тотальное разворачивание блокчейн технологий в финансовой среде может привести к неизвестным последствиям, ввиду недостаточного опыта их применения на практике [19]. В связи с чем важно определить спектр наиболее перспективных, с точки зрения функционала исследуемых технологий, процессов в финансовой сфере и сосредоточить все внимание в контексте предмета исследования на них.

Целесообразность поэтапного, а не полномасштабного разворачивания блокчейн-систем в финансовом секторе экономики обусловлена целым рядом причин. К ним можно отнести, к примеру, то, что любая инновация сопряжена с риском, который необходимо оценить не только в рамках экспертного обоснования реализации инновационного проекта, но и дать ему оценку на основе апробации. Важнейшей причиной поэтапного внедрения блокчейн технологий в деятельность финансовых и иных учреждений связана также и с необходимостью комплексного понимания относительно того, каким образом использование блокчейн будет генерировать экономические эффекты.

В заключение необходимо отметить, что несмотря на противоречивые подходы и позиции экспертов к целесообразности и возможности использования блокчейн технологий в финансовом секторе экономики, отдельные государства уже активно идут и развиваются по пути «блокчейнизации». В качестве яркого примера можно привести КНР, где с мая 2020 года запущена в оборот национальная криптовалюта центрального банка Китая (DCEP) [20]. Китайские банки с 2020 года будут использовать технологию распределенного реестра для учета цифровых счетов, проведения платежей и других целей [21].

Также важно отметить, что в настоящей работе представлен один из возможных эффектов, генерирующийся в рамках интеграции блокчейн технологий в финансовый сектор экономики. Несомненно, если говорить о возможностях, они не ограничиваются исследуемом здесь аспектом исследования. К ним, необходимо отнести и потенциал снижения операционных и кредитных рисков, минимизация разногласий, споров и притязаний участников сделки друг с другом, повышения уровня доверия и т.п.

Учитывая тот факт, что к настоящему моменту времени в пространстве научных исследований изучение вопросов влияния блокчейн технологий на

параметры социально-экономического развития ограничивается, как правило, качественными оценками, настоящая работа является в определенном смысле пионерной. В этой связи, раскрываемые здесь вопросы и методические подходы, несомненно, нуждаются в дальнейшем совершенствовании, в том числе, и в рамках создания открытых дискуссионных площадок.

## **2.5 Разработка коинтеграционной модели оценки потенциала влияния блокчейн технологий на динамику экономического роста**

Фундаментальной основой, определяющей развитие финансового рынка, является доверие между его участниками. Как правило финансовые транзакции совершаются при посредничестве третьих сторон (клиринговые организации, брокеры, международные платежные системы и т.п.), которые берут на себя обязательства по проверке параметров сделки, начиная от оценки достоверности данных об активах, являющихся предметом транзакции и заканчивая удостоверением и регистрацией сделки. При этом чаще всего подобного рода услуги предусматривают страхование, что является гарантией чистоты совершения сделки даже в случае, если одна из сторон нарушила свои обязательства. К примеру, в случае дефолта одного из участников сделки, финансовые посредники принимают на себя все риски. Совершенно очевидно, что третья сторона, в рамках реализации процедуры финансовой транзакции, взимает с участников сделки комиссию. К примеру международная платежная система Visa за проведение сделки в рамках обслуживания крупнейшей в мире сети оптовой и розничной торговли Walmart взимает комиссию в размере 3% от стоимости сделки. Учитывая, что абсолютное большинство по сделкам основано на использовании кредитных карт, Walmart учитывает размер данной комиссии и закладывает ее в цену [48].

Но не только конечные бенефициары сделки несут повышенный уровень расходов, связанных с комиссией посреднических финансовых учреждений, закладываемой в конечную цену приобретаемого продукта/услуги, но и сами финансовые институты, обслуживающие процесс покупки актива между продавцом и покупателем. Учитывая, что объем финансовых транзакций на глобальном финансовом рынке достигает нескольких триллионов долларов в год, не трудно предположить, какой объем комиссий выплачивают финансовые учреждения клиринговым домам. При этом, конечно же необходимо осознавать, что посреднические организации взимают зачастую

весьма условный размер комиссии от сделки, однако учитывая объем и многомиллионное количество совершаемых сделок уровень финансовой нагрузки на участников транзакций все же может быть ощутимым.

Кроме того, необходимо отметить, что центральный банк, фондовые биржи, брокеры, банки и другие финансовые организации постоянно заняты процессом определения и подтверждения достоверности активов, участвующих в сделках и предопределяющих совершение финансовых транзакций между участниками, учете статуса активов во времени, что требует весьма значительного привлечения ресурсов и затрат времени на обработку информации, порой хранящейся в различных базах данных.

Технология блокчейн, учитывая заложенный в нее функционал, вполне может выступить в роли альтернативного инструмента обслуживания финансовых транзакций. При этом ее децентрализованная организация процесса, не предусматривающая функции посредничества, формирует основу для актуализации разворачивания блокчейн платформ в финансовой сфере в результате заложенного эффекта доверия между участниками и минимизации стоимости обслуживания транзакций, в том числе и в результате объединения, консолидации в единый «мозговой центр» информационных данных. При этом эффект минимизации стоимости может достигаться как в результате снижения затрат на проведение транзакций в результате устранения института посредничества, так и в результате снижения расходов финансовых учреждений на сбор и обработку информационных данных. Последнее связано, в первую очередь, с встроенным в блокчейн – системы функционалом, обеспечивающим достоверную проверку активов, ведение учета, защиту конфиденциальности данных и др. Таким образом, можно констатировать, что блокчейн-системы формируют базис для формирования достоверного репутационного рейтинга участника сделки на основе объективных данных.

Кроме того, использование технологий распределенного хранения данных обладает значительным потенциалом и в части межрегиональной организации финансовых транзакций без институтов посредничества, с более «легкой» институциональной конфигурацией и архитектурой организации финансовых платежей. Подтверждением сказанному является набирающий оборот развития рынок криптовалюты, выступающий инструментом проведения обмена активами с использованием цифровых денег.



Вместе с тем следует также отметить и тот факт, что подобного рода точка зрения не всегда находит поддержку в научном и экспертном сообществе. Некоторые специалисты видят в популярности блокчейн технологий элементы эйфории [102, 119]. Данная точка зрения построена на том, что глобальная, национальная финансовая структура является структурно сформировавшейся с структурированными и устоявшимися элементами, предопределяющими процессы обслуживания бизнес-процессов и формирования финансовых транзакций. В этой связи переход на принципиально новые технологии и алгоритмы функционирования финансовой системы и обслуживаемой ей реального сектора экономики не представляется возможным в ближайшей и среднесрочной перспективе.

Между тем, несмотря на подобного рода оценки и суждения, следует заметить, что финансовый и реальный сектора экономики РФ уже начали проходить этапы трансформации бизнес процессов, обусловленных переходом на блокчейн технологии.

Вместе с тем, как уже ранее отмечалось, несмотря на весьма высокий интерес со стороны международных и национальных финансовых институтов, предприятий реального сектора экономики к технологиям распределенного хранения данных, исследований, посвященных проблемам оценки использования потенциала блокчейн-платформ в социоэкономической среде, их теоретическому осмыслению можно встретить не так уж часто. Существующие работы, как правило, раскрывают либо техническую сторону объекта исследования, либо нормативно-правовые, юридические аспекты применимости блокчейн технологий в национальной экономике.

В этой связи, с целью восполнения вопросов, раскрывающих иные аспекты предмета исследования, к примеру, таких как экономические и социальные эффекты внедрения блокчейн технологий в национальную экономическую систему, в настоящей работе предпринимается попытка преодолеть данный условный вакуум.

Решение вопроса о значимости блокчейн технологий и их влияния на параметры и устойчивость финансового рынка лежит, в первую очередь, в плоскости идентификации и определения ключевых эффектов, порождаемых их использованием в операционной деятельности хозяйствующих субъектов.

Совершенно очевидно, что блокчейн технологии имеют первоочередное значение в сфере реализации финансовых транзакций в части:

- снижения посреднических комиссий за их проведение;

- социализации каналов доступа к финансовым рынкам (расширение доступа экономических агентов к фондовым торговым площадкам);
- расширения возможностей повышения ликвидности капитала кредитных организаций за счет повышения эффективности операционных процессов (что обеспечивает снижение операционных и кредитных рисков);
- расширения возможностей для повышения финансовой устойчивости бизнес-сообщества за счет дополнительного прироста оборотных активов, как результат локализации на финансовых рынках комиссионных доходов за финансовые транзакции;

и т.п.

Другими словами, проникновение блокчейн технологий в систему хозяйственных операций определяет, в первую очередь, изменение параметров развития финансовых рынков. В этой связи крайне важно понимать каким образом финансовая система, трансформированная «блокчейнизацией» указанных функциональных направлений способна влиять на динамику экономического роста в целом. Насколько устойчиво, с точки зрения экономической безопасности, экономическая система способна развиваться в новых институциональных реалиях.

Абстрагируясь в настоящем исследовании от рисков и угроз, порождаемых интеграцией блокчейн технологий в финансовые рынки и реальный сектор экономики, авторами предпринимается попытка построить модель, оценивающей влияние возможных корректировок на рассматриваемых ключевых функциональных направлениях развития финансовой системы (в результате «проникновения» технологий распределенного хранения данных в систему операционных процессов) на динамику валового внутреннего продукта.

В концентрированной форме алгоритм исследования влияния блокчейн технологий на динамику ВВП через призму трансформации ключевых параметров и сфер финансового и реального секторов экономики представлен на рисунке 14.

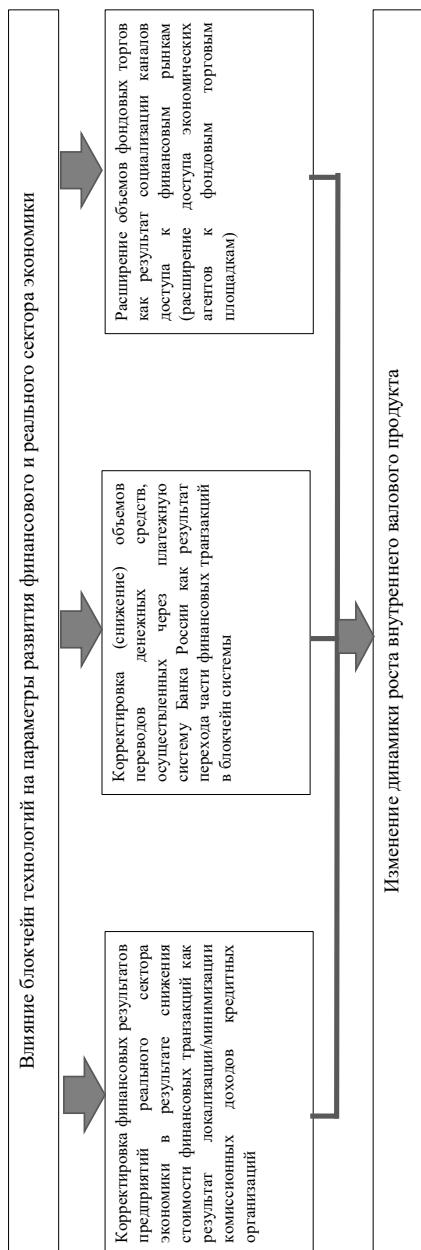


Рисунок 14 - Алгоритм исследования влияния блокчейн технологий на динамику ВВП через призму трансформации ключевых параметров функционирования финансового и реального секторов экономики (разработано авторами)

В соответствии с представленным алгоритмом, далее построена модель и реализованы соответствующие оценки, позволяющие определить степень воздействия трансформации отдельных сфер функционирования финансового рынка на ВВП. Решение данной задачи позволяет не только понять чувствительность экономической динамики страны к корректировкам, происходящим в отдельных функциональных сегментах финансового рынка, но и, что важно в контексте настоящей работы, определить потенциал экономического роста в результате изменений в рассматриваемых сферах финансового сектора, происходящих в результате «проникновения» блокчейн технологий.

В качестве показателя, определяющего параметры и динамику экономического роста, в модели выступает валовой внутренний продукт. Финансовый сектор определен следующими показателями: объем торгов на фондовом рынке; объем переводов денежных средств, осуществленных через платежную систему Банка России; сальдированный финансовый результат деятельности организаций. В работе использованы поквартальные данные из официальных источников. Расчеты осуществлены с применением статистического пакета Eviews. В таблице 25 приведены переменные разрабатываемой модели, их условные обозначения и источники данных. Поквартальная динамика рассматриваемых показателей за период с 2008 по 2019 гг. представлена на рисунках 15-18.

**Таблица 25 - Описание переменных разрабатываемой модели**

Переменная	Обозначение	Источник данных
Зависимая		
Валовой внутренний продукт	ВВП	Росстат
Независимые		
Объем торгов на фондовом рынке, млрд. руб.	$V_{\text{торгов}}$	Московская биржа
Объем переводов денежных средств, осуществленных через платежную систему Банка России, млрд. руб.	$V_{\text{транзакций}}$	ЦБ РФ
Сальдированный финансовый результат деятельности организаций, млрд. руб.	$V_{\text{фиррез}}$	Росстат

Источник данных: Составлено автором

Важным методическим аспектом, предопределившим порядок построения модели, является то, что в случае исследования финансовых временных рядов применение традиционных методов корреляционно-регрессионного анализа может привести к проблемам, выражающихся в смещённости, несостоятельности и неэффективности полученных оценок. А значит, такая модель может быть непригодной для дальнейшего анализа и прогнозирования.



Динамика изменения объема ВВП с 2008 по 2019 гг.,  
поквартальные данные, млрд. руб.

**Рисунок 15 - Поквартальная динамика используемых в модели показателей за период с 2008 по 2019гг.**



Динамика изменения объема торгов на фондовом рынке с 2008 по 2019 гг., поквартальные данные, млрд. руб.

**Рисунок 16 - Поквартальная динамика используемых в модели показателей за период с 2008 по 2019гг.**



Динамика изменения количества переводов денежных средств с 2008 по 2019 гг., поквартальные данные, млрд. руб.

**Рисунок 17 - Поквартальная динамика используемых в модели показателей за период с 2008 по 2019гг.**



Динамика изменения сальдированного финансового результата с 2008 по 2019 гг., поквартальные данные, млрд. руб.

**Рисунок 18 - Поквартальная динамика используемых в модели показателей за период с 2008 по 2019гг.**

Исследование зависимостей между стохастическими временными рядами может быть осуществлено с применением метода коинтеграционного анализа. Первоначальным этапом анализа является определение ранга коинтеграции. При этом для нахождения ранга коинтеграции между ВВП и экзогенными факторами следует провести предварительный анализ отобранных рядов. В первую очередь необходимо убедиться, что изучаемые ряды представляют собой интегрированные ряды первого порядка. Проверка стационарности первой разности осуществлялась с применением теста Дики-Фуллера, предполагающего проверку следующего условия (применительно к анализируемым временным рядам):  $y_t \sim I(1)$  если ряд первых разностей  $\Delta y = y_t - y_{t-1}$  является стационарным  $\Delta y_t \sim I(0)$ .

$$\Delta y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \varphi_{y_{t-1}} + \chi_i \sum_{t=1}^m \Delta y_{t-1} + \mu_t \quad (\text{Формула 6})$$

Результаты тестирования рассматриваемых временных рядов на стационарность приведены в таблице 26.

**Таблица 26 - Результаты тестирования на стационарность**

Переменные	t- стат.	Prob.	Вывод
ВВП	-3,85	0,003	стационарный
V <sub>торгов</sub>	-8,67	0,000	стационарный
V <sub>транзакций</sub>	-3,27	0,02	стационарный
V <sub>фирм</sub>	-7,7	0,000	стационарный

Источник данных: Составлено автором

Таким образом, полученные оценки, применительно к анализируемым временным рядам, демонстрируют то, что исследуемые ряды являются стационарными при 5% уровне значимости.

Кроме проверки наличия единичного корня необходимо проверить наличие причинных связей между показателями, используя метод Грейнджера. Основная идея Грейнджера заключается в том, что причины предшествуют следствию и оказывают влияние на будущие значения  $y$ . В то время как значения следствия не оказывают влияния на будущие значения  $x$  [128].

$$y_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^n \beta_i x_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_i y_{t-1} + \mu_{1t} \quad (\text{Формула 7})$$

$$x_t = \alpha_2 + \sum_{i=1}^n \chi_i x_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_i y_{t-1} + \mu_{2t} \quad (\text{Формула 8})$$

Результаты тестирования на причинность Грейнджера приведены в таблице 27.

**Таблица 27 - Анализ краткосрочных зависимостей между временными рядами (причинность по Грейнджеру)**

Pairwise Granger Causality Tests		
Date: 04/16/20 Time: 22:02		
Sample: 1 48		
Lags: 2		



**Оценка возможностей и сценарное прогнозирование влияния диффузии блокчейн технологий на перспективы развития национальной экономики РФ**

Продолжение Таблицы 27

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
GDP does not Granger Cause FINANCIAL_RESULTS	30	9.48128	0.0009
FINANCIAL_RESULTS does not Granger Cause GDP		6.85357	0.0042
TRADING_VOLUME does not Granger Cause FINANCIAL_RESULTS	30	3.70272	0.0390
FINANCIAL_RESULTS does not Granger Cause TRADING_VOLUME		2.05851	0.1487
TRANSACTIONS does not Granger Cause FINANCIAL_RESULTS	30	6.85527	0.0042
FINANCIAL_RESULTS does not Granger Cause TRANSACTIONS		9.12469	0.0011
TRADING_VOLUME does not Granger Cause GDP	42	1.03591	0.3650
GDP does not Granger Cause TRADING_VOLUME		0.18752	0.8298
TRANSACTIONS does not Granger Cause GDP	30	27.5825	5.E-07
GDP does not Granger Cause TRANSACTIONS		28.1409	4.E-07
TRANSACTIONS does not Granger Cause TRADING_VOLUME	30	0.84202	0.4427
TRADING_VOLUME does not Granger Cause TRANSACTIONS		4.07733	0.0293

Источник данных: Составлено авторами

В соответствии с полученными результатами нулевая гипотеза опровергается для следующих пар временных рядов при 5% уровне значимости:

- ВВП не является причиной сальдированного финансового результата деятельности организаций;
- Сальдированный финансовый результат деятельности организаций не является причиной ВВП;
- Объем фондовых торгов не является причиной сальдированного финансового результата деятельности организаций;
- Объем переводов денежных средств, осуществленных через платежную систему Банка России, не является причиной сальдированного финансового результата деятельности организаций;

– Сальдированный финансовый результат деятельности организаций не является причиной Объема переводов денежных средств, осуществленных через платежную систему Банка России;

– Объем переводов денежных средств, осуществленных через платежную систему Банка России, не является причиной ВВП;

– ВВП не является причиной Объема переводов денежных средств, осуществленных через платежную систему Банка России;

– Объем фондовых торгов не является причиной Объема переводов денежных средств, осуществленных через платежную систему Банка России.

Гипотеза об отсутствии причинно-следственной связи принимается для следующих пар временных рядов:

– Сальдированный финансовый результат деятельности организаций и ВВП;

– Объем фондовых торгов и ВВП;

– ВВП и объем фондовых торгов;

– Объем переводов денежных средств, осуществленных через платежную систему Банка России и объем фондовых торгов.

В случае, если совокупность временных рядов представляют собой интегрированный процесс первого порядка, то применение регрессионной модели может привести к смещённым, несостоятельным и неэффективным оценкам. Такие ряды называют коинтегрированными и применяют коинтеграционное уравнение.

Чтобы проверить совместную интеграцию, метод оценки, использованный в этом исследовании, включает в себя тест совместной интеграции Йохансена Юзелиуса [129]:

$$Y_t = A_1 Y_{t-1} + \dots + A_n Y_{t-n} + BX_t + \varepsilon_t \quad (\text{Формула 9})$$

Коинтеграционное уравнение:  $\Delta Y_t = \rho Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{m-1} T_i \Delta Y_{t-i} + \varphi X_t + \varepsilon_t$  где

$$\rho = \sum_{i=1}^n A_i - I \quad \text{и} \quad T_i = -\sum_{j=i+1}^n A_j$$

Результаты реализации теста Йохансена приведены в таблицах 28, 29.

**Таблица 28 - Тест на коинтеграцию Йохансена**

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)				
Hypothesized		Trace	0.05	
No. of CE(s)	Eigenvalue	Statistic	Critical Value	Prob.**
None *	0.901897	87.79125	54.07904	0.0000
At most 1 *	0.581962	36.71301	35.19275	0.0340
At most 2	0.415066	17.52499	20.26184	0.1141
At most 3	0.229206	5.727349	9.164546	0.2129
Trace test indicates 2 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level				
* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level				
**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values				

Источник данных: Составлено автором

**Таблица 29 - Коэффициенты уравнения коинтеграции**

1 Cointegrating Equation(s):			
Normalized cointegrating coefficients (standard error in parentheses)			
GDP	FINANCIAL_ RESULTS	TRADING_ VOLUME	TRANSACTIONS
1.000000	4.769440	0.760665	0.049250
	(0.05266)	(0.04906)	(0.01011)

Источник данных: Составлено автором

На основании реализованных итераций, получено следующее уравнение искомой зависимости:

$$ВПП = 0,76 * V_{\text{торгов}} + 0,04 * V_{\text{транзакций}} + 4,76 * V_{\text{финрез}} \quad (\text{Формула 10})$$

Разработанное коинтеграционное уравнение свидетельствует о наличии положительного влияния на ВВП рассматриваемых экзогенных факторов, что позволяет количественно оценить степень и возможный потенциал их влияния с позиции воздействия на них процессов «блокчейнизации» хозяйственных процессов.

Важно отметить, что полученные результаты моделирования демонстрируют то, что наибольшим уровнем воздействия на динамику ВВП оказывает фактор «Сальдированный финансовый результат деятельности организаций». Таким образом проникновение блокчейн технологий в финансовые рынки с последующей генерацией эффекта повышения ликвидности капитала хозяйствующих субъектов (в результате локализации/минимизации комиссионных сборов за проведение транзакций со стороны финансовых организаций) будет весьма ощутимо способствовать интенсификации динамики роста ВВП. В этой связи, несомненно, можно утверждать о положительных экстерналиях, формируемых использованием блокчейн технологий в системе операционных процессов хозяйствующих субъектов в части проведения криптотранзакций.

Наименьшим же эффектом, с точки зрения воздействия на динамику валового внутреннего продукта, обладает фактор, отражающий корректировку в сфере объемов переводов денежных средств, осуществленных через платежную систему Банка России. Это может свидетельствовать о том, что переход части финансовых транзакций в блокчейн среду не окажет заметного влияния на параметры экономического роста. Учитывая низкий уровень доли доходов кредитных организаций, сформированных за счет комиссионных доходов (около 1%) (Таблица 30), можно констатировать, что сокращение финансовых результатов по этой статье не является значимым для кредитных учреждений финансового сектора экономики РФ.

**Таблица 30 - Структура доходов действующих кредитных организаций РФ, млрд. рублей**

		1.01.18	1.01.19
<b>№</b>	<b>Совокупные доходы</b>	<b>104 967,2</b>	<b>137 990,6</b>
<b>1</b>	<b>Часть 1. Процентные доходы</b>	<b>12 532,4</b>	<b>12 450,4</b>
1.1	Процентные доходы	5 781,1	6 138,1
1.2	Комиссионные доходы	98,0	98,2
1.3	Доходы от восстановления (уменьшения) резервов на возможные потери	6 652,5	6 214,1
1.4	Премии, уменьшающие процентные расходы	0,8	0,0

Продолжение Таблицы 30

2	Часть 2. Операционные доходы	92 434,8	125 540,2
2.1	Комиссионные доходы	1 082,6	1 396,9
2.2	Доходы от операций с ценными бумагами	466,8	505,4
2.3	Доходы от операций с иностранной валютой и драгоценными металлами	87 885,8	119 992,3
2.4	Прочие доходы от операций с размещенными и привлеченными средствами	72,9	109,1
2.5	Прочие операционные доходы	1 668,7	1 933,3
2.6	Доходы от восстановления (уменьшения) прочих резервов	1 258,0	1 603,2

Источник данных: ЦБ РФ

Таким образом, выдвигаемые некоторыми экспертами опасения по поводу устойчивости развития национальной экономики в условиях проникновения блокчейн технологий в финансовый рынок, могут быть подвержены сомнению, поскольку, как показывают моделируемые оценки, перевод сферы финансовых расчетов на блокчейн характеризуется крайне низкой эластичностью воздействия на ВВП. При этом, конечно же, важно понимать, что блокчейн технологии, ввиду их децентрализованного порядка функционирования, формируют риски развития незаконных схем денежного оборота. Однако и здесь существуют доводы, способствующие опровергнуть данный вывод [130, 131]. Между тем, учитывая, что в настоящем исследовании внимание авторов сконцентрировано исключительно на оценке экономических эффектов, формирующихся в результате проникновения технологий распределенного хранения данных в социоэкономическую среду, иные аспекты, связанные, к примеру, с оценкой возможных рисков и угроз в результате «блокчейнизации», в настоящей работе рассматриваться не будут. Внимание данным крайне важным вопросам будет посвящено в наших дальнейших работах.

Наконец, умеренное, но вместе с тем весьма заметное, влияние на динамику ВВП оказывает показатель «Объем торгов на фондовом рынке». Это может означать, что в случае интеграции блокчейн технологий в систему фондовых рынков или, иными словами говоря, в результате «социализации»

каналов доступа к финансовым рынкам (расширения доступа экономических агентов к фондовым торговым площадкам минуя брокерские агентства) динамика валового внутреннего продукта может заметно активизироваться.

В заключение хочется отметить, что настоящее исследование является попыткой усилить позиции формализованных подходов к исследованию поставленной научно-практической проблемы на фоне подавляющего преобладания качественных подходов к изучению блокчейн-технологий. Несомненно, построенная модель не позволяет детализировано раскрыть и количественно оценить влияние на ВВП ключевых направлений развития финансового рынка (с точки зрения подверженности последних блокчейн технологиям). Однако ее потенциал очень важен для понимания чувствительности динамики экономического роста к корректировкам на финансовых рынках, происходящим в результате интеграции в систему операционных процессов блокчейн технологий. Это, в свою очередь, открывает новые возможности по интерпретации перспектив и целесообразности легализации блокчейн технологий и открывает новые возможности для проведения дискуссионных площадок по данной теме.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Блокчейн технологии стали неотъемлемой частью современного мира и имеют огромное влияние на экономику стран и в целях понимания последствий расширения данного рынка представляется крайне целесообразной и актуальной выработка соответствующего методологического инструментария, который бы позволил предвидеть возможные последствия и риски. Решение этой задачи позволит определить стратегические направления правового регулирования общественных отношений, связанных с использованием цифровых технологий и разработать на этой основе концепцию развития российского законодательства с учетом развития рынка криптовалюты в национальной экономике.

Проведенное исследование направлено на фундаментальное изучение изменений, происходящих в финансовом секторе национальной экономики в результате применения в нем блокчейн технологий в соответствии с разработанными сценариями их использования (по интенсивности, по сферам применения, по использованию функционала и т.п.). В монографии предлагается рассмотреть данную проблему с позиции социально-экономических эффектов как для финансового сектора экономики РФ, так и для национальной экономики в целом, возникающих в результате применения в бизнес-операциях блокчейн технологий. Результатом исследования стала выработка научно-обоснованных рекомендаций по перспективам использования блокчейн технологий в финансовом секторе экономики РФ, снижению социальных, экономических, бюджетных, технологических и иных рисков при переходе ряда хозяйственных операций финансового сектора экономики в сферу блокчейн технологий. Оценка сопутствующих возможных рисков для национальной экономики и безопасности позволит достаточно успешно выявлять латентные тенденции, определять угрозы с высокой вероятностью их наступления, оценивать их последствия и прогнозировать развитие, оставаясь на траектории наиболее эффективного (или наименее убыточного) сценария.

Акцентируем внимание на том, что авторский коллектив не собирался создавать некую модель предсказания модели развития финансового сектора экономики, а также национальной экономической системы в целом, вследствие применения в бизнес-моделях технологий распределенного хранения данных. Наша цель заключалась в разработке

достойного теоретико-методологического и методического инструментария распознавания на ранних стадиях возникновения возможных параметров развития финансового сектора экономики вследствие интеграции в него блокчейн технологий, в том числе и возникновения возможных рисков и перспектив развития национальной экономики в целом.

К ключевым научным результатам, полученным в ходе исследования, необходимо отнести:

1) Проведен содержательный анализ новейших финансовых технологий (включая блокчейн технологии), в рамках которого исследованы предпосылки их появления, реализована оценка их перспективности для российского финансового рынка, а также обоснована возможность дальнейшей интеграции российского финансового рынка в систему цифровых трансформаций при различных подходах к регулированию применения современных финансовых технологий.

2) Разработан теоретико-методологический аппарат в ракурсе исследования блокчейн технологий в отдельных секторах экономики.

3) Проведено исследование изменений, происходящих в развитии национальной экономики и дискурсивных практиках хозяйствующих субъектов в результате интеграции блокчейн технологий в хозяйственную практику.

4) Исследованы преимущества и ограничения, риски и возможности, генерирующиеся в результате проникновения и интеграции блокчейн технологий в систему хозяйственных операций в финансовом секторе экономики Российской Федерации.

5) Осуществлен комплексный анализ социальных, экономических, технологических и иных рисков развития национальной экономики РФ, связанных с интеграцией в бизнес процессы финансового сектора экономики блокчейн технологий.

6) Реализована комплексная оценка эффективности реализации отдельных направлений использования блокчейн технологий в РФ, учитывая возможные риски и параметры перспективного экономического развития отдельных секторов экономики.

7) Разработан и обоснован новый концептуальный подход диагностики развития финансового сектора экономики РФ в результате сценарного моделирования перехода бизнес процессов (хозяйственных операций) на



блокчейн технологии и их влияния на параметры экономической безопасности национальной экономики.

8) Разработаны сценарные прогностические модели финансово-экономической эффективности финансового сектора национальной экономики, предусматривающих различный уровень внедрения блокчейн технологий в систему хозяйственных операций.

9) Выработаны рекомендации в сфере применения блокчейн технологий в России с позиции обеспечения баланса экономической безопасности и интеграции национальной экономики в цифровую инновационную среду.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Bruland, K., & Mowery, D. (2014). Technology and the spread of capitalism. In L. Neal & J. Williamson (Eds.), *The Cambridge History of Capitalism* (pp. 82-126). Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CHO9781139095105.004
2. Nelson, R., Dosi, G., Helfat, C., Pyka, A., Saviotti, P., Lee, K., Winter, S. (2018). *Modern Evolutionary Economics: An Overview*. Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/9781108661928
3. Маевский В. Введение в эволюционную макроэкономику / В.Маевский. – Москва: Издательство «Япония сегодня», 1997. – 106 с.
4. Маевский В. Эволюционная теория и неравновесные процессы (на примере экономики США) / В.Маевский // *Экономическая наука современной России*. – 1999. - №4. – С.45-62.
5. Инновационно-модернизационные волны в социально-экономическом развитии: технологические уклады, макроэкономические генерации, взгляд в будущее. Книга 1. Текстильная, металлургическая, нефтеперерабатывающая, нефтехимическая промышленность, электроэнергетика, военное машиностроение / под ред. Ю.В.Матвеева, Г.В.Семенова. --Самара: ООО «Издательство Ас Гард», 2013. – 458 с.
6. Cross, R. (1993). On the Foundations of Hysteresis in Economic Systems. *Economics and Philosophy*, 9(1), 53-74. doi:10.1017/S0266267100005113
7. Olivier J. Blanchard and Lawrence H. Summers. Hysteresis and the European Unemployment Problem. *NBER Macroeconomics Annual* 1986 1:, 15-78
8. Инновационно-модернизационные волны в социально-экономическом развитии: технологические уклады, макроэкономические генерации, взгляд в будущее. Книга 2. Нефтедобывающая, нефтеперерабатывающая, газодобывающая, газо- перерабатывающая, нефтехимическая промышленность, современная информационная и экологосберегающая экономика, экономика знаний в 1970–1980 гг. – 2015–2020 гг. / под ред. Ю. В. Матвеева, Г. В. Семенова, В. М. Ширина. - Самара: Вектор, 2018. - 552 с.
9. Nakamoto Satoshi. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. — URL: [https://bitcoin.org/files/bitcoin-paper/bitcoin\\_ru.pdf](https://bitcoin.org/files/bitcoin-paper/bitcoin_ru.pdf) (дата обращения: 05.04.2020).
10. Латур Б. Наука в действии: следуя за учеными и инженерами внутри общества / Бруно Латур; [пер.с англ.К.Федоровой; науч.ред. С.Милыева]. –

Спб.: Издательство Европейского университета в Санкт-Петербурге, 2013. – 414 с.

11. Marc Andreessen. Why Bitcoin Matters. // The New York Times [сайт]. - January 21, 2014. - URL: <https://dealbook.nytimes.com/2014/01/21/why-bitcoin-matters/> (дата обращения 20.05.2020).

12. Konstantinidis I., Siaminos G., Timplalexis C., Zervas P., Peristeras V., Decker S. (2018) Blockchain for Business Applications: A Systematic Literature Review. In: Abramowicz W., Paschke A. (eds) Business Information Systems. BIS 2018. Lecture Notes in Business Information Processing, vol 320. Springer, Cham

13. Бурмистрова С. Металл на вес токена. Центробанк одобрил пилотный блокчейн-проект «Норникеля» // РБК Газета: [сайт]. – 2020. – URL: <https://www.rbc.ru/newspaper/2020/02/18/5e469c089a794755bbd0989c> (дата обращения 20 мая 2020).

14. Кочергин Д.А., Покровская Н.В. Международный опыт налогообложения криптоактивов. Экономический журнал ВШЭ. 2020; 24(1): 53–84.

15. M. R. Safiullin, M. V. Savelichev, and L. A. Elshin, «Block chain as a technology to increase trust and reduce transaction costs in the financial sphere» J. Adv. Res. Dyn. Control Syst., vol. 11, no. 8 Special Issue, 2019.

16. Андрюшин С.А. Денежно-кредитные системы: от истоков до криптовалюты. Монография / Сергей Анатольевич Андрюшин. — М. : Издательство ООО «Сам Полиграфист», 2019. — 452 с. - ISBN 978-5-00077-862-3

17. Bruno Latour. Reassembling the Social: An Introduction to Actor-Network-Theory. Reassembling the social: An introduction to actor-network-theory. 2005. Oxford: Oxford University Press.

18. Knack, S. and Keefer, P. (1997). Does social capital have an economic payoff? A cross-country investigation. Quarterly Journal of Economics 112: 1251–1288.

19. Knack, S. (2003) Groups, growth and trust: Cross-country evidence on the Olson and Putnam hypotheses. Public Choice 117: 341–355.

20. Zak, Paul J. and Knack, S. (2001) Trust and growth. The Economic Journal, 111 (April), 295-321.

21. Фукуяма Ф. Доверие: социальные добродетели и путь к процветанию. - М.: ООО 'Издательство АСТ': ЗАО НПП 'Ермак', 2004. - 730, [6] с.

22. Putnam, R.D. (1993). Making democracy work: Civic traditions in modern Italy. Princeton: Princeton University Press.

23. Olson, M. (1982). The rise and decline of nations. New Haven: Yale University Press.
24. Vigna P. and Casey M.J. (2018) The Truth Machine. St. Martin's Press, 320 p.
25. Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System.
26. McKinsey. (2016). Blockchain—Disrupting the Rules of the Banking Industry.
27. Fortune. (2016). Blockchain Will Be Used by 15% of Big Banks By 2017. Retrieved from <http://fortune.com/2016/09/28/blockchain-banks-2017>
28. Сбербанк отказался от планов работать с криптовалютой из-за позиции ЦБ // Ведомости, 30 мая. Источник: <https://www.vedomosti.ru/finance/news/2019/05/30/802872-sberbank-otkazalsya-ot-sozdaniya-kriptovalyuti>
29. Tilooby, Al, «The Impact of Blockchain Technology on Financial Transactions.» Dissertation, Georgia State University, 2018. [https://scholarworks.gsu.edu/bus\\_admin\\_diss/103](https://scholarworks.gsu.edu/bus_admin_diss/103)
30. FINRA. (2017). Distributed Ledger Technology: Implications of Blockchain for the Securities Industry. Retrieved from [http://www.finra.org/sites/default/files/FINRA\\_Blockchain\\_Report.pdf](http://www.finra.org/sites/default/files/FINRA_Blockchain_Report.pdf)
31. Moyano, J. P., & Ross, O. (2017). KYC optimization using distributed ledger technology. Business & Information Systems Engineering, 59(6), 411-423.
32. Пехтерева, Е.А. Перспективы использования технологии блокчейн и криптовалюты в России / Е. А. Пехтерева // Экономические и социальные проблемы России. -2018. -№ 1 (37). - С. 71-95.
33. Нурмухаметов, Р.К. Технология блокчейн и ее применение в торговом финансировании / Р.К.Нурмухаметов, П.Д.Степанов, Т.Р.Новикова // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2018. - Т. 11. - № 2 (344). - С. 179-190.
34. Коноплева, Ю.А. Блокчейн как новый этап развития экономики России / Ю.А.Коноплева, В.Н.Киселева, С.Е.Черемных // Экономика и управление: проблемы, решения. 2018. - Т. 5. -№ 4. - С. 136-140.
35. Бутенко, Е.Д. Контуры применения технологии блокчейн в финансовой организации / Е.Д.Бутенко, Н.Р.Исахаев // Финансы и кредит. 2018. Т. 24. № 6 (774). С. 1420-1431
36. Попов, В.А. Общие тенденции развития технологии и философии блокчейн в ближайшие годы / В.А.Попов // Банковское дело. 2018. № 3. С. 14-19.
37. Марков, М.А. Блокчейн: история развития и применение в современном мире / М.А.Марков, М.Д.Слюсарь, О.Р. Трофименко // Банковское дело. 2018. № 1. С. 69-75.

38. Kiviat, T. I. (2015). Beyond bitcoin: issues in regulating blockchain transactions. *Duke Law Journal*, 65(3), 569-608.
39. Guo, Y., & Liang, C. (2016). Blockchain application and outlook in the banking industry. *Financial Innovation*, 2(1), 24.
40. Mori, T. (2016). Financial technology: Blockchain and securities settlement. *Journal of Securities Operations & Custody*, 8(3), 208-217.
41. Индекс «Цифровая Россия». Московская школа управления «СКОЛКОВО». <https://finance.skolkovo.ru/ru/sfice/research-reports/1779-2019-04-22/>
42. Ouchi, W. G. (1980). Markets, bureaucracies, and clans. *Administrative science quarterly*, 129- 141.
43. Sturges H. (1926). The choice of a class-interval. *J. Amer. Statist. Assoc.*, 21, 65-66.
44. Wang A.W. (2018) *Crypto Economy. How Blockchain, Cryptocurrency, and Token-Economy Are Disrupting the Financial World*. Skyhorse Publishing, 148 P.
45. Vigna P. and Casey M.J. (2018) *The Truth Machine*. St. Martin's Press, 320 p.
46. *Business Transformation through Blockchain, Vol.I.* (2019) Editors: Treiblmaier H., Beck R. (Eds.)
47. *Business Transformation through Blockchain, Vol.II.* (2020) Editors: Treiblmaier H., Beck R. (Eds.)
48. Tilooby, Al, «The Impact of Blockchain Technology on Financial Transactions.» Dissertation, Georgia State University, 2018. [https://scholarworks.gsu.edu/bus\\_admin\\_diss/103](https://scholarworks.gsu.edu/bus_admin_diss/103)
49. Рубинштейн А.Я. Экономика общественных предпочтений. – СПб.: Алетейя, 2008. – 560 с.
50. Гринберг Р., Рубинштейн А. Экономическая социодинамика. М., 2000.
51. Margolis H. *Selfishness, Altruism and Rationality: A Theory of Social Choice*. Chicago and London, 1982.
52. Musgrave R.A. *The Theory of Public Finance*. NY; L, 1959
53. Knack, S. and Keefer, P. (1997). Does social capital have an economic payoff? A cross-country investigation. *Quarterly Journal of Economics* 112: 1251–1288.

54. Knack, S. (2003) Groups, growth and trust: Cross-country evidence on the Olson and Putnam hypotheses. *Public Choice* 117: 341–355.
55. Zak, Paul J. and Knack, S. (2001) Trust and growth. *The Economic Journal*, 111 (April), 295–321.
56. Фукуяма Ф. Доверие: социальные добродетели и путь к процветанию. - М.: ООО 'Издательство АСТ': ЗАО НПП 'Ермак', 2004. - 730, [6] с.
57. Lindahl E. Positive Losung, Die Gerechtigkeit der Besteuerug // *Classics in the Theory of Public Finance*. 4-th Impression / R.S.Musgrave, A.T.Peacock (eds.). London, 1967.
58. Olson, M. (1982). *The rise and decline of nations*. New Haven: Yale University Press.
59. Putnam, R.D. (1993). *Making democracy work: Civic traditions in modern Italy*. Princeton: Princeton University Press.
60. Herian R. (2019) *Regulating blockchain: critical perspectives in law and technology*. Abingdon, Oxon; New York, NY: Routledge, 178 p.
61. Сопилко, Н.Ю. Технология блокчейн и способы ее продвижения в современном мире / Н.Ю.Сопилко, К.Л.Малимон, И.А.Канюков // *Экономика и предпринимательство*. 2018. № 1 (90). С. 606-610.
62. Vranken H. (2017). Sustainability of bitcoin and blockchains. *Current Opinion in Environmental Sustainability*. Vol. 28, pp. 1-9
63. Kim K. J, Hong S. P. (2016). Study on Rule- based Data Protection System Using Blockchain in P2P Distributed Networks. *International Journal of Security and its Application*. Vol. 10, No. 11, pp.201-210
64. Bariviera, A.F, Basgall, M.J., Hasperu , W., Naiouf, M., 2017. Some stylized facts of the Bitcoin market. *Physica A* 484, 82–90. <https://doi-org.lcproxy.shu.ac.uk/10.1016/j.physa.2017.04.159>
65. Cocco L., Concas G., Marchesi M. Using an artificial financial market for studying a cryptocurrency market // *Journal of Economic Interaction and Coordination*- 2017. - Vol. 12, Is.2. – pp. 345-365.
66. Pieters G., Vivanco S. Financial regulations and price inconsistencies across Bitcoin markets // *Information Economics and Policy*- 2017.- Vol. 39. – pp. 1-14.
67. Якутин, Ю.В. Российская экономика: стратегия цифровой трансформации (к конструктивной критике правительственной программы «цифровая экономика российской федерации») / Ю.В.Якутин // *Менеджмент и бизнес-администрирование*. 2017. № 4. С. 27-52.

68. Тимофеев, Р.А. Цифровая экономика как драйвер устойчивого роста отечественной экономики / Р.А.Тимофеев, Д.Р.Минибаева, Е.А.Ехлакова // Вестник экономики, права и социологии. 2018. № 1. С. 42-45

69. Логинов, Е.Л. Цифровая суперсистема как инструмент управления мировой экономикой / Е.Л.Логинов, А.А.Шкута // Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации. Москва, 2019.

70. Nakamoto S. Bitcoin: A peer- to- peer electronic cash system. Bitcoin.org. 2008. URL: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>

71. United Nations. Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development A/RES/70/1. URL: <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld/publication> (дата обращения 28.05.2020)

72. World Economic Forum. Global Risks Landscape 2018. The Global Risks Report 2018 (blog). URL: <http://wef.ch/2m7gWWx> (дата обращения 28.05.2020)

73. Шемелина Е.А. Ликвидация мусора или мусорная реформа // Актуальные вопросы политики и права №5(32) – Электрон.журн. - 2019. URL: [https://alley-science.ru/domains\\_data/files/12May2019/LIKVIDACIYa%20MUSORA%20ILI%20MUSORNAYa%20REFORMA.pdf](https://alley-science.ru/domains_data/files/12May2019/LIKVIDACIYa%20MUSORA%20ILI%20MUSORNAYa%20REFORMA.pdf) (дата обращения 28.05.2020)

74. Пигу А. Экономическая теория благосостояния, т.1. - М.: «Прогресс», 1985. – 512 с.

75. Коуз Р. Фирма, рынок и право. — Москва: Новое издательство, 2007. — 224 с.

76. Chun-Feng Liao, Chien-Che Hung, and Kung Chen. Blockchain and the Internet of Things: A Software Architecture Perspective. Business Transformation through Blockchain (Vol. I) H.Treiblmaier, R.Beck (Eds). Palgrave Macmillan, 2019. Pp. 53-75.

77. Brody P., Pureswaran, V. Device Democracy: Saving the Future of the Internet of Tings. 2014. URL: <https://www-935.ibm.com/services/multimedia/GBE03620USEN.pdf>. (дата обращения 28.05.2020)

78. Kleineberg K.-K., Helbing D. A “Social Bitcoin” could sustain a democratic digital world The European Physical Journal Special Topics volume 225, pp. 3231–3241(2016) DOI: 10.1140/epjst/e2016-60156-7

79. Barnett, A. H.; Yandle, Bruce. The end of the externality revolution. Social Philosophy and Policy. 2009. 26 (2): 130–50. doi:10.1017/S0265052509090190

80. Паспорт национального проекта «Экология». Утвержден президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам (протокол от 24 декабря 2018г. №16) URL: [http://www.mnr.gov.ru/activity/directions/natsionalnyy\\_proekt\\_ekologiya/](http://www.mnr.gov.ru/activity/directions/natsionalnyy_proekt_ekologiya/) (дата обращения 28.05.2020)

81. Федеральный закон от 31.13.2017г. №503 «О внесении изменений в Федеральный закон «Об отходах производства и потребления». URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201712310021> (дата обращения 28.05.2020)

82. Towards the Circular Economy Vol. 1: an economic and business rationale for an accelerated transition. The Ellen Macarthur Foundation, 2012. 96 p. URL: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/towards-the-circular-economy-vol-1-an-economic-and-business-rationale-for-an-accelerated-transition>. (дата обращения 28.05.2020)

83. Dapp M.M. Toward a Sustainable Circular Economy Powered by Community-Based Incentive Systems. Business Transformation through Blockchain (Vol. II) H.Treiblmaier, R.Beck (Eds). Palgrave Macmillan, 2019. Pp. 153-181

84. Сафиуллин М.Р., Ельшин Л.А., Абдукаева А.А., Савеличев М.В. Инструменты и методы исследования развития цифровой экономики в РФ: подходы, алгоритмы, практические результаты / М.Р.Сафиуллин, Л.А.Ельшин, А.А.Абдукаева, М.В.Савеличев – Казань, Издательство ИП Кузнецов Н.В., 2019, - 173 с.

85. Дежина И., Нафикова Т. Интернет вещей: концепции и государственная политика / И.Дежина, Т.Нафикова // Мировая экономика и международные отношения. – 2019. - том 63, №7. - с.23-31.

86. Jonathan W. Ivy, James N. Meindl, Eric Overley, and Kristen M. Robson. Token Economy: A Systematic Review of Procedural Descriptions. Behav Modif. 2017 Sep;41(5):708-737. doi: 10.1177/0145445517699559.

87. Kagel, John H. Token Economies and Experimental Economics. Journal of Political Economy, Vol. 80, No. 4 (Jul. - Aug., 1972), pp. 779-785

88. N. W. Mullen, H. Maxwell, and M. Bédard, “Decreasing driver speeding with feedback and a token economy,” Transp. Res. Part Traffic Psychol. Behav., vol. 28, pp. 77–85, 2015, doi: 10.1016/j.trf.2014.11.008

89. Glaser F, Hawlitschek F, Notheisen B. (2019) Blockchain as a Platform. In: Treiblmaier H., Beck R. (eds) Business Transformation through Blockchain. Palgrave Macmillan, Cham. Pp.121-143.



90. Kotow E. What are Asset-backed Tokens? // Hedgetrade: [сайт] URL: <https://hedgetrade.com/what-are-asset-backed-tokens/> (дата обращения 28.05.2020)
91. Perez, Carlota. *Technological Revolutions and Financial Capital*. Cheltenham; Northampton: Edward Elgar, 2002.
92. Reinhart C., and Rogoff K. 2009. *This Time Is Different. Eight Centuries of Financial Folly*. Princeton University Press.
93. Кочетов Э.Г. *Геоэкономика. Освоение мирового экономического пространства: Учебник для вузов.* — М.: Норма, 2010. — 528 с.
94. Portnoi M.A. *Money in the National and World Economy*. Moscow, Magister Publ., 2017. (in Russian).
95. Синельникова-Мурылева Е.В., Шилов К. Д., Зубарев А. В. *Сущность криптовалют: дескриптивный и сравнительный анализ. Финансы: теория и практика*. 2019;23(6):36-49. DOI: 10.26794/2587-5671-2019-23-6-36-49
96. Ciaian P, Rajcaniova M., Kancs A. The digital agenda of virtual currencies. Can BitCoin become a global currency? *Information Systems e-Business Management*. 2016;14(4):883–919. DOI: 10.1007/s10257–016– 0304–0
97. Satran S (2013) How did Bitcoin become a real currency? *U.S. News & World report*. <http://money.usnews.com/money/personal-finance/articles/2013/05/15/how-did-bitcoin-become-a-real-currency>
98. de Vries A. Bitcoin's Growing Energy Problem. *Joule*. 2018;2(5):891-805. DOI: 10.1016/j.joule.2018.04.016
99. Кочергин Д. А., Янгирова А. И. Центробанковские цифровые валюты: ключевые характеристики и направления влияния на денежно-кредитную и платежную системы. *Финансы: теория и практика*. 2019;23(4):80-98. DOI: 10.26794/2587-5671-2019-23-4-80-98
100. Cheah E.-T., Fry J. Speculative bubbles in Bitcoin markets? An empirical investigation into the fundamental value of Bitcoin. *Economics Letters*. 2015;130:32–36. DOI: 10.1016/j.econlet.2015.02.029
101. Сафиуллин М. Р., Савеличев М. В., Ельшин Л. А. Место и эволюция блокчейн технологий в системе экономического развития // *Научное обозрение: теория и практика*. 2019. Т. 9. Вып. 8. С. 1191–1200. DOI: 10.35679/2226-0226-2019-9-8-1191-1200.
102. Pazaitis, A., De Filippi, P., & Kostakis, V. Blockchain and value systems in the sharing economy: The illustrative case of Backfeed/ Pazaitis, A., De Filippi, P., & Kostakis, V // *Technological Forecasting and Social Change*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.05.025>

103. Coindesk. (2017a). Blockchain Q1 Report. Retrieved from <http://www.coindesk.com/coindesk-releases-state-of-blockchain-q1-2017-research-report/>
104. Rechtman, Y. (2017). Blockchain: The Making of a Simple, Secure Recording Concept. CPA Journal, 87(6), 15-17.
105. Lindman, J., Tuunainen, V. K., & Rossi, M. (2017). Opportunities and Risks of Blockchain Technologies—A Research Agenda.
106. Сафиуллин М.Р. Интегральная многокомпонентная оценка развития рынка блокчейн-технологий в национальной экономике России. / М.Р. Сафиуллин, А.А. Абдукаева, Л.А. Ельшин // Инновации. 2019. № 7 (249). С. 41-49.
107. Сафиуллин М.Р. Сценарии развития блокчейн-технологий на основе экономической социодинамики. / М.Р. Сафиуллин, М.В. Савеличев, Л.А. Ельшин // Общество и экономика. 2019. № 9. С. 32-42.
108. Irrera, A., & Shumaker, L. (2017). UPDATE 3-JPMorgan Chase & Co leaves blockchain consortium R3. Retrieved from <http://www.cnbc.com/2017/04/27/reuters-americaupdate-3-jpmorgan-chase-co-leaves-blockchain-consortium-r3.html>
109. IBM. (n.d.). IBM Blockchain. Retrieved from <https://www.ibm.com/blockchain/what-is-blockchain.html>
110. Tapscott, D., & Tapscott, A. (2017). How Blockchain Will Change Organizations. MIT Sloan Management Review, 58(2), 10-13.
111. Workie, H., & Jain, K. (2017). Distributed ledger technology: Implications of blockchain for the securities industry. Journal of Securities Operations & Custody, 9(4), 347-355.
112. Отчет «Обзор: банковский сектор в 2018 году» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.banki.ru/news/research/?id=10890092>, свободный (14.04.2020)
113. Положение Банка России от 28 июня 2017 г. № 590-П «О порядке формирования кредитными организациями резервов на возможные потери по ссудам, ссудной и приравненной к ней задолженности». <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71621612/>
114. Сафиуллин М.Р., Ельшин Л.А., Прыгунова М.И. Диагностика ожиданий экономических агентов как инструмент моделирования экономических циклов. Экономика региона. 2017. Т. 13. № 2. С. 604-615.
115. Сафиуллин М.Р., Абдукаева А.А., Ельшин Л.А. Оценка и анализ цифровой трансформации региональных экономических систем российской федерации: методические подходы и их апробация. Вестник университета. 2019. № 12. С. 133-143.

116. Оценка операционного риска ОАО «Сбербанк России» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://infopedia.su/9xb73.html>, свободный (22.04.2020)

117. Crosby, M., Pattanayak, P., Verma, S., & Kalyanaraman, V. (2016). Blockchain technology: Beyond bitcoin. *Applied Innovation*, 2, 6-10.

118. Обзор банковского сектора Российской Федерации (Интернет-версия). Аналитические показатели. №200 июнь 2019 года [https://cbr.ru/Collection/Collection/File/19777/obs\\_200.pdf](https://cbr.ru/Collection/Collection/File/19777/obs_200.pdf)

119. Yli-Huumo, J., Ko, D., Choi, S., Park, S., & Smolander, K. (2016). Where Is Current Research on Blockchain Technology?-A Systematic Review. *Plos One*, 11(10), e0163477-e0163477. doi:10.1371/journal.pone.0163477

120. Базельские соглашения. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B0%D0%B7%D0%B5%D0%BB%D1%8C\\_II](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B0%D0%B7%D0%B5%D0%BB%D1%8C_II), свободный (22.04.2020)

121. Блокчейн в банкинге: анализ ценности технологии для инвестиционных банков [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/wirex/blog/400565/>, свободный (22.04.2020).

122. Блокчейн в банкинге: анализ ценности технологии для инвестиционных банков [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/wirex/blog/400565/>, свободный (22.04.2020).

123. Отчет «Обзор: банковский сектор в 2019 году» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [https://cbr.ru/Collection/Collection/File/19777/obs\\_200.pdf](https://cbr.ru/Collection/Collection/File/19777/obs_200.pdf), свободный (22.04.2020)

124. Аксенов Д.А., Куприков А.П., Саакян П.А. (2018). Направления и особенности применения блокчейн-технологии в экономике // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. Т. 11. № 1. С. 30-38. DOI: 10.18721/JE.11103

125. Сафиуллин М.Р., Ельшин Л.А., Абдукаева А.А. (2019). Дескриптивно-формализованный анализ развития цифровой экономики в России (на примере оценки спроса на блокчейн) // Финансы и кредит. Т. 25. № 7 (787). С. 1586-1603. DOI: 10.24891/fc.25.7.1586

126. Загеева Л.А., Иванова С.М. (2017). Криптовалюты и технология блокчейн в условиях цифровизации экономики // Инновационная экономика и право. № 4 (9). С. 16-20.

127. Пряников М.М., Чугунов А.В. (2017). Блокчейн как коммуникационная основа формирования цифровой экономики: преимущества и проблемы // *International Journal of Open Information Technologies*. Т. 5. № 6. С. 49-55.
128. Granger, C. W. J. (1969). Investigating Causal Relations by Econometric Models and Crossspectral Methods. *Econometrica*, 37(3), 424–438.
129. Watson M.W. Vector Autoregression and Cointegration // *Handbook of Econometrics*. 1994. Vol. 4. Amsterdam: North-Holland. Д. 2844–2915
130. de Meijer, C. R. W. (2016). Blockchain and the securities industry: Towards a new ecosystem. *Journal of Securities Operations & Custody*, 8(4), 322-329.
131. Mougayar, W. (2016). *The Business Blockchain: Promise, Practice, and Application of the Next Internet Technology*: John Wiley & Sons



Подписано в печать  
Формат 148x210  
Тираж 50 экз. Заказ № 1734/3

Макет подготовлен и отпечатан в ИП Коновалов И. С.  
108809, г. Москва, п. Толстопальцево, ул. Пионерская, д. 13.