

БЛОК CHAIN

Блокчейн

Как это работает
и что ждет нас завтра

Артем Генкин
Алексей Михеев

 альпина
ПАБЛИШЕР | бизнес

Артем Семенович Генкин
Алексей А. Михеев
Блокчейн: Как это работает
и что ждет нас завтра

Текст предоставлен правообладателем

http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=27632637

*Блокчейн: Как это работает и что ждет нас завтра / Артем Генкин,
Алексей Михеев: Альпина Паблишер; Москва; 2018
ISBN 978-5-9614-5046-0*

Аннотация

Первая оригинальная книга российских экспертов о технологии блокчейн. Ее авторы – признанный специалист в области теории денег и регулирования передовых технологий и успешный практик в сфере инвестиционного бизнеса. Они стремятся понять, как и почему эта инновация всего за несколько лет овладела умами миллионов, вызвала настоящий криптовалютный бум на рынке и привлекла многомиллиардные инвестиции в новую индустрию. В книге дается анализ применения блокчейна в финансовой индустрии, госсекторе и других отраслях. Рассматриваются ведущие мировые и российские блокчейн-стартапы. Изучается практика ICO. Отдельные главы посвящены вопросам государственного регулирования и перспективам блокчейн-технологий.

Содержание

Предисловие	9
Слова благодарности	19
Вступление	21
Глава 1	29
1.1. Финтех: тенденции рынка	29
Что мы понимаем под словом «финтех»	30
Где ждать перемен	31
Одно из направлений прорыва: мобильные платежи	35
Решение проблемы доверия	38
Сетевой эффект	39
Что произойдет с банками	40
Как банкам следует относиться к новой вселенной	43
И тут появляется блокчейн и криптовалюты на его основе...	45
1.2. Криптовалюты – «первое пришествие» блокчейна	50
Как все начиналось	51
Сколько их? Куда их гонят?	52
Определение криптовалют	55
Требуется более глубокое сравнение	64
Выполнение денежных функций	71

криптовалютами	
Инфраструктура криптовалютных систем	72
Этапность жизненного цикла криптовалют	74
Есть ли жизнь после биткоина?	75
Достоинства и недостатки криптовалют	77
Глава 2	81
2.1. Что такое блокчейн	81
Сначала договоримся о терминологии	81
Многообразии дефиниций	83
2.2. Организационно-техническая суть блокчейна	88
Ключевые особенности блокчейна	88
Техника в основе блокчейна	94
Майнеры и майнинг	99
Децентрализованный консенсус	100
Еще нагляднее	102
Конец ознакомительного фрагмента.	104
Комментарии	

**Артем Генкин,
Алексей Михеев**

**Блокчейн: Как это работает
и что ждет нас завтра**

Артем Генкин, Алексей Михеев

Блокчейн

Как это работает
и что ждет нас завтра



Переводчик *Т. Гутман*
Редактор *А. Петров*
Главный редактор *С. Турко*
Руководитель проекта *М. Шалунова*
Корректоры *Е. Аксёнова, Н. Витько*
Компьютерная верстка *К. Свищёв*
Дизайн обложки *Ю. Буга*

© А. С. Генкин, А. А. Михеев, 2018

© ООО «Альпина Паблицер», 2018

Все права защищены. Произведение предназначено исключительно для частного использования. Никакая часть электронного экземпляра данной книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, включая размещение в сети Интернет и в корпоративных сетях, для публичного или коллективного использования без письменного разрешения владельца авторских прав. За нарушение авторских прав законодательством предусмотрена выплата компенсации правообладателя в размере до 5 млн. рублей (ст. 49 ЗОАП), а также уголовная ответственность в виде лишения свободы на срок до 6 лет (ст. 146 УК РФ).

* * *

Предисловие

Книга Артема Генкина и Алексея Михеева вышла в разгар обсуждения будущей законодательной базы, которая определит статус криптовалют в России. Таким образом, книга оказалась более чем актуальной: она станет буквально рабочим материалом для тех, кто принимает решения. Выход этой книги является симптомом того, что в России полным ходом идет внедрение в деловую практику криптовалют и других «производных» блокчейна, что началось его активное изучение. Появились уже ориентированные на блокчейн учебные курсы, консалтинговые компании, и наконец российские авторы написали первую книгу на эту остроактуальную тему.

Сегодня тема блокчейна находится на пике моды. Любой проект вызывает повышенный интерес, если он «на блокчейне», любая газетная статья привлекает к себе дополнительное внимание, если в ней упомянута эта технология. Однако мода, доходящая иногда до истерии, приводит к тому, что люди теряют осторожность и забывают про риски, в том числе и про юридические риски. Единственной страной, полноценно легализовавшей на сегодняшний день криптовалюты, является Япония. В апреле 2017 года в этой стране приняли закон, приравнивающий криптовалюты к обычным деньгам: они получили статус платежного средства. Достаточно лояльно отнеслись к криптовалютам законодатели таких стран,

как Великобритания и Швейцария.

Между тем, куда чаще мы видим, как правительства тех или иных стран совершают действия, скорее недружественные по отношению к тем, кто активно использует блокчейн в бизнесе. Китай однозначно и строго запретил ICO. Власти США и Сингапура предпринимают усилия, чтобы распространить на выпуск токенов регулятивные правила рынка ценных бумаг. Этим же путем рано или поздно пойдут страны, ориентирующиеся на американскую законодательную практику.

Немаловажно также и то, что люди, которые слишком активно совершают операции на рынке криптовалют, могут подвергнуться преследованию на основании законодательства о борьбе с отмыванием денежных средств, полученных незаконным путем. Между тем, это законодательство отличается тем, что носит экстерриториальный характер: лиц, подозреваемых в нарушении «антиотмывочных» законов, любая страна может преследовать в любой юрисдикции. Российское государство в скором времени может оказаться перед лицом неприятной коллизии: с одной стороны, иностранные государства будут требовать выдачи российских граждан, подозреваемых в отмывании денег с помощью биткоинов, с другой стороны, внутри страны с требованием репрессий будут выступать «обманутые инвесторы», потерявшие средства в «скамовых» ICO. Все это означает, что, во-первых, правовой статус блокчейна и криптова-

люот должен быть как можно скорее урегулирован, а во-вторых, что все связанные с блокчейном обстоятельства и риски должны быть как можно более тщательно проанализированы и оценены. И именно поэтому выход книги о блокчейне не может не радовать.

Тщательное изучение рисков при применении технологии блокчейна не означает его запрета. Больше того, можно с уверенностью сказать: та жесткая позиция, которую в 2017 году занял по отношению к блокчейн-инвестициям Народный банк Китая, не станет эталоном для других государств. Можно вспомнить, что ровно такой же позиции в 2014 году придерживалась и Россия.

Однако официальная позиция российских монетарных властей изменилась, и, скорее всего, со временем изменится и позиция китайского регулятора. Вероятно, это произойдет после того, как возникнет регулирование криптовалют на законодательном уровне.

Именно в этом же направлении, по нашему мнению, должна двигаться Россия. Сначала хорошо бы, чтобы законодательно был закреплен статус криптовалюты, затем следовало бы отрегулировать операции на криптобиржах, а далее последует правовая регламентация самих ICO.

Если эта работа будет проведена достаточно скоро, Россия может стать передовой мировой державой в сфере создания блокчейн-инфраструктуры. Например, у России есть шанс стать «мостиком» между биржевым Западом с его по-

ниманием криптовалюты как коммодити (биржевого товара) и японским пониманием криптовалюты как средства платежа и обмена, установив при этом собственные рамки законодательного регулирования. В России могут появиться национальные биржи криптовалют.

Правительство может сделать ICO и смарт-контракты более безопасными, начав их регулировать. Хотя в то же время я уверена, что блокчейн – это технология, которая ни в коем случае не должна регулироваться законом. Загнать технологию в узкие рамки буквы архаичного закона – значит исключить возможность ее дальнейшего развития. Блокчейн находится в стадии активнейшего развития, и если сейчас мы стесним его слишком консервативной регуляторикой, то просто подрежем крылья тем, кто работает в этой индустрии.

Очень важно сегодня зафиксировать правовой статус криптовалюты, признать ее цифровым активом или дать иное однозначное, вписывающееся в существующее гражданское законодательство определение. Принципиально важно для нас провести границу там, где заканчивается криптовалюта и начинается валюта настоящая. Это – первоочередная задача, которая стоит перед законодателями

Ну а задача всех экспертов, экономистов, юристов, политиков и государственных чиновников, всех, от кого сегодня зависит будущее российского общества, – знать блокчейн, понимать его свойства. И, может быть, первым шагом к этой задаче будет чтение книги А. С. Генкина и А. А. Михее-

ва. Книги, которая в равной степени полно освещает и историю появления инновационной технологии, и существующие проекты ее внедрения в разные сферы жизни, и озвучиваемые на разных уровнях подходы к ее легализации и регулированию. Чтобы идти вперед – нужно знать, что уже сделано, и тут книга Артема Генкина и Алексея Михеева будет незаменима, ведь она сможет сыграть роль настоящей энциклопедии блокчейна.

Э. Л. Сидоренко,

доктор юридических наук, профессор, руководитель Рабочей группы Государственной думы Федерального собрания РФ по оценкам рисков оборота криптовалюты, член Экспертного совета Администрации Президента РФ по вопросам противодействия коррупции, эксперт Комитета ГД по безопасности и противодействию коррупции

Монография известного российского экономиста Артема Генкина и аналитика-практика Алексея Михеева парадоксальным образом является одновременно и долгожданной, и несколько запоздавшей (по сравнению с имеющимися публикациями в западной экономической литературе). Блокчейн в удивительно короткие сроки проделал путь от экзотической идеи, с которой были знакомы лишь, казалось бы, «фантасты рынка», до повседневной практики, преобразующей многие сегменты экономики и в особенности финансовый сектор. Хотя тема блокчейна сегодня уже стала предметом многочисленных публикаций, дискуссий и докладов на

конференциях, научное осмысление этой технологии явно отстает от быстро меняющейся реальности.

Вплоть до сегодняшнего дня не было ни одной полноценной работы по вопросам блокчейна, написанной российским автором с точки зрения научного подхода к анализу данной технологии. Выход данной книги является событием как для российского научного мира, так и для практики применения блокчейна, не говоря уже о решении актуальнейшей задачи повышения финансовой грамотности населения.

Блокчейн активно входит в нашу экономическую и финансовую практику, становится предметом обсуждения на уровне Государственной думы, Правительства Российской Федерации, Банка России, а между тем, значительная часть населения просто еще не знает, что такое блокчейн, каковы его специфические возможности. Между тем, скоро без знания специфики этой технологии невозможно будет адекватно ориентироваться в современной экономике, и в особенности в сфере финансов. Достаточно указать на то, что в настоящее время эмиссия выпускаемых на основе технологии блокчейна криптовалют де-факто является «естественным дополнением» к эмиссии фиатных валют. Сейчас этот фактор еще не столь значим для монетарной политики, анализа монетарной сферы, но можно предположить, что в будущем, по мере роста капитализации криптовалют, их нужно будет как-то учитывать при оценке денежной массы, уровня монетизации экономики, спроса на деньги и других важнейших

макроэкономических параметров.

ICO сегодня уже стало устойчивым альтернативным каналом мобилизации инвестиционных ресурсов. И хотя многие эксперты прогнозируют «схлопывание ICO-пузыря», мы можем констатировать, что на наших глазах формируется рынок альтернативных инвестиций, для которого рано или поздно должно сформироваться специфическое регулирование.

Активно обсуждается использование блокчейна в качестве технологической базы для платежных систем, и нельзя исключать, что центральные банки могут использовать эту технологию и для национальной валюты.

«Вызов» блокчейна для финансовой экономики оказался особенно значим потому, что, как верно указывают авторы книги, вся система финансовых расчетов и платежей к моменту появления и апробации данной технологии нуждалась в модернизации: традиционные пути развития и совершенствования были исчерпаны. В экспертных кругах уже появилась концепция «смерти банков», некоторые говорят, что единственная функция, которая может сохраниться через 10 лет за банками, – хранение денег, привлечение денежных средств в депозиты. Хотя этот прогноз скорее всего слишком радикальный, нет сомнения, что блокчейн будет участвовать в структурных трансформациях финансового сектора и способствовать этому будет то, что сам сектор находится в активном поиске новых путей развития.

Книга А. Генкина и А. Михеева дает энциклопедически полную панораму того, как блокчейн внедряется в разные виды деловой и административной практики в финансовом и других секторах экономики. В ней можно познакомиться как со всеми важнейшими игроками, участвующими в этом процессе, так и со всеми значимыми проектами – частными и государственными, реализация которых сделает блокчейн «рутинным» элементом современного делового оборота. Разумеется, не все существующие проекты будут реализованы, но сегодня, размышляя о перспективах экономики, нельзя не принимать во внимание всю совокупность попыток внедрения технологии распределенных реестров в различные бизнес-процессы. При этом среди игроков, активно способствующих внедрению блокчейна или хотя бы исследующих эту возможность, не только стартапы, но и национальные регуляторы, консорциумы крупных банков и гигантские корпорации. Книга А. Генкина и А. Михеева показывает читателю, как лидеры политики и бизнеса постепенно признают неизбежности «эпохи блокчейна».

Отдельное спасибо нужно сказать авторам книги за то, что они смогли из отдельных фрагментов собрать картину освоения блокчейн-технологий и операций с криптовалютами в России. Именно поэтому было бы очень желательно, чтобы книгу смогли прочесть (или хотя бы узнать о ее содержании) на Западе. Это могло бы способствовать повышению имиджа России как государства, отнюдь не отсталого в сфере цифро-

вой экономики и даже претендующего на лидерство в области выстраивания инфраструктуры для операций с криптовалютами. Кстати, выход книги Артема Генкина и Алексея Михеева как раз совпал по времени с активной стадией обсуждения законодательных инициатив в сфере легализации криптовалют, когда разные ведомства отстаивают свои подходы к этому вопросу. Хотелось бы надеяться, что данная книга будет способствовать по крайней мере пониманию того факта, что новая технология прочно и независимо от ее официального признания заняла сегодня свое место и в бизнес-процессах, и в экономической действительности, что выгоды от ее использования может быть гораздо больше, чем от запрета.

Изучение материала, представленного в работе А. Генкина и А. Михеева, может расширить кругозор и тех, кому завтра придется принимать политические решения по вопросам регулирования оборота криптовалюты, использования блокчейна и проведения ICO. Авторы книги приводят не менее 12 разнородных подходов к правовой квалификации сделок с биткоинами: начиная от тотального запрета и заканчивая признанием криптовалют в качестве одного из видов денег. Очевидно, что оба этих крайних подхода для России не подходят, но также очевидно, что нашим законодателям придется принимать какое-то решение по данному вопросу. При этом, разумеется, любое решение должно учитывать и риски, и вызовы новой отрасли блокчейн-экономики,

широкое представление о которых также можно получить из книги: это и высокая волатильность криптовалют, и возможность хакерских атак на криптокошельки, и использование сферы криптовалют для отмывания преступных доходов и оборота запрещенных товаров, и наличие большого числа некачественных проектов, выдвигаемых на ICO. Однако все эти опасности нужно встречать с открытыми глазами, хорошо ориентируясь в новых экономических реалиях. Для этого нужно формировать национальную экспертизу в сфере блокчейна, развивать учебные курсы, выращивать собственных специалистов в области блокчейн-экономики. Выход в свет практически первой книги о блокчейне, предназначенной для российского читателя, является важным шагом в этом направлении.

М. А. Абрамова,

*доктор экономических наук, ординарный профессор
Финансового университета при Правительстве Российской
Федерации, профессор Департамента финансовых рынков
и банков Финансового университета при Правительстве
Российской Федерации*

Слова благодарности

Спасибо всем, без кого книга не увидела бы свет:

- Алексею Ильину (издательство «Альпина Паблишер»), который незадолго до начала этой истории своим вопросом «А почему бы вам не написать о блокчейне?» запустил процесс;
- Роману Романову и Анастасии Арефьевой, которые помогли обработать огромный объем переводного материала;
- Анастасии Рогачевой и Ольге Будеевой, которые очень облегчили задачу сбора информации;
- Дарье Урсовой и особенно Любви Мавриной, которые не знали себе равных в реферировании;
- Сергею Солонину и Алексею Архипову из Qiwi, в дискуссиях с которыми многое стало яснее;
- профессору Марине Александровне Абрамовой из Финансового университета при Правительстве РФ и профессору Рустему Турсуновичу Юлдашеву из МГИМО (У) МИД России, которые отдали нас «на растерзание» студенческой аудитории своих вузов в качестве гостевых профессоров по вопросам криптотехнологий;
- профессору Владимиру Андреевичу Гамзе, который сделал то же самое, но на базе вполне взрослой аудитории возглавляемого им комитета ТПП РФ;
- профессору Элине Леонидовне Сидоренко, по иници-

ативе которой Артем Генкин был включен в состав межведомственной рабочей группы при Госдуме РФ по оценке рисков оборота криптовалют, что стало ценнейшим опытом предметного общения с десятками экспертов;

– главному редактору электронного СМИ «Инвест-Форсайт» Сергею Никулину и шеф-редактору Константину Фрумкину за успешную организацию дискуссионной площадки для экспертного сообщества весной и летом 2017 года на базе «Инвест-Форсайта» по тем же вопросам;

– Алексу Форку и Виктору Насочевскому, которые первыми в сообществе откликнулись на анонс книги и предложили всяческую оргподдержку (слава богу, что она не понадобилась);

– нашим семьям и родителям, повседневным общением с которыми пришлось частично жертвовать в течение многих месяцев, пока писалась эта книга, – за мудрость и понимание;

– лично Ольге Васильевне Михеевой.

Вступление

Мы всегда переоцениваем изменения, которые произойдут за следующие два года, и недооцениваем изменения, которые произойдут в следующие десять лет. Не позволяйте себе расслабиться и бездействовать.

Билл Гейтс, технолог и филантроп

Я с нетерпением жду времени, когда преемники Билла Гейтса выкинут преемников Алана Гринспена из бизнеса.

Эдвард де Боно, мальтийский врач, психолог, автор книг о природе мышления

Есть такая поговорка: «Капля камень точит».

В 2002 году в издательстве «Альпина Паблицер» напечатали толстенный труд одного из авторов этой книги «Частные деньги: история и современность»^[1], где тот, опираясь на авторитет нобелевского лауреата Фридриха фон Хайека (автора книги «Денационализация денег», переведенной в России под названием «Частные деньги»), показал, что в современном мире существует, помимо полутора сотен государственных, еще и около 3000 частных валют, выпускаемых локальными эмитентами и сообществами.

Год спустя этот человек в том же издательстве опубликовал ставшую популярной в сообществе ЭПС (электронных

платежных систем) книгу «Планета Web-денег»^[2]. Несмотря на то что труд был научный, на задней стороне суперобложки красовались несколько тезисов, которые, наверное, многим читателям показались если не хулиганскими, то как минимум еретическими. Вот они: «Каждый, кто в силах, может создать свои деньги!», «Общество свободно оказывать доверие любым видам денег!» и «Мир может выбрать любую резервную валюту (или несколько валют) с любым обеспечением!»

В декабре 2005 года один из авторов книги, которую вы держите в руках, защитил первую в России докторскую диссертацию по тематике частных денежных систем. Стоя на плечах гигантов – Фридриха фон Хайека, американского экономиста Эдварда Ригеля (автора труда «Неполитическая денежная система») и автора идеи валют с отрицательной ставкой Сильвио Гезелла, – 31-летний докторант доказывал хайековский тезис: «Деньги не должны создаваться исключительно правительством; они могут появиться спонтанно, подобно закону, языку и морали».

Именитый профессор, специалист-классик в области теории денег, встретив новоиспеченного доктора наук в коридоре после защиты, сказал: «Молодой человек, о чем здесь спорить? Мы ведь с вами оба понимаем, что это химера...»

До биткоин-манифеста Сатоши Накамото оставалось еще три года, до победного шествия ICO – почти десятилетие... Если бы профессор тогда знал, что в июне 2017-го суммар-

ная капитализация более чем 800 крупнейших частных децентрализованных криптовалют вплотную подберется к отметке в 100 млрд долларов!

Впервые идею цифровых наличных средств в начале 1980-х представил Дэвид Чаум^[3]. Позже имели место многочисленные попытки коммерциализации криптовалют за счет ввода на рынок различных брендов электронных денег. Каким-то из них удача улыбнулась, но многие потерпели поражение – по разным причинам, например из-за несоответствия требованиям законодательства, плохого управления бизнесом или сетевой централизации.

В результате последствий финансового кризиса 2008–2009 годов созданная в это же время криптовалюта биткоин завоевала огромную популярность и перевернула финансовый мир. В 2008 году после публикации концепции Сатоши Накамото началась революция, которая и привела к повсеместному распространению криптовалют. Биткоин – это сеть, позволяющая пользователям обмениваться правами на одноименный цифровой актив. Раньше считалось, что цифровые активы всегда легко воспроизвести, и центральный орган, который отслеживает баланс счетов, использовался для решения «проблемы двойного расходования». Но биткоин работает иначе. Сперва система позволяет совершить обмен цифровым активом в реальном времени между двумя несвязанными участниками без центрального контрагента. Такие операции затем регистрируются узлами сети в де-

централизованной публичной распределенной базе данных, названной блокчейном.

Технология блокчейна стала широко известна не сразу и лишь после популяризации биткойна. До этого о ней знали только узкие специалисты. Но сегодня, спустя чуть более 20 лет после начала массового использования интернета, с ростом и развитием самых современных технологий ситуация изменилась кардинально. По мнению Мелани Свон, которое она выражает в своей книге «Блокчейн: Схема новой экономики»^[4] (2015), блокчейн-технология может рассматриваться как пятая парадигма вычислений после универсальной ЭВМ, персонального компьютера, интернета, мобильной революции и революции социальных сетей^[5]. С ней согласны и другие эксперты. По их мнению, в сегодняшних условиях и при существующей скорости развития технологий в интересах общества и бизнеса блокчейн как самостоятельная единица научно-технического прогресса постепенно выходит за рамки финансового рынка и сферы криптовалют^[6].

Но кто может извлечь выгоду из этой технологии? Каковы ключевые приложения блокчейна и как они будут работать? Как организации оценивают их полезность? И с какими техническими, культурными и коммерческими трудностями им предстоит столкнуться?

Одни, умные и вполне уважаемые, люди относятся к блокчейну со скептицизмом. Другие – среди которых заметны лидеры технологических и финансовых корпораций – считают,

что это «лучше, чем валюта», ведь новая технология обещает снизить операционные издержки, преобразовать развивающиеся страны и вообще перекроить финансовую систему. В этой области как нигде высоки эмоциональный накал и сенсационность.

Подробности коммерческого успеха также не оставили равнодушными пользователей криптовалют и инвесторов по всему миру. В 2015 году в привлечении венчурного капитала биткоин- и блокчейн-компании показали рекордно высокий уровень роста в 474 млн долларов США, заключив, как отмечено в отчете KPMG и CB Insights, 74 соглашения. В 2016 году была легко преодолена цифра в 1 млрд долларов инвестиций в блокчейн-проекты. Согласно экспертным оценкам, суммарное число созданных блокчейн-кошельков уже в середине прошлого года составляло 7,5 млн единиц. Когда рост инвестиций стал очевидным, некоторые крупнейшие мировые банки и финансовые учреждения начали исследовать и испытывать блокчейн-технологии в надежде оптимизировать собственные процессы и уменьшить текущие затраты. Таким образом, в 2015–2016 годах рассуждения о потенциале блокчейна покинули узкоспециализированные техноблоги и вырвались в интеллектуальный мейнстрим^[7].

Сейчас многие эксперты уверены, что у блокчейн-технологии есть потенциал, чтобы существенно изменить расчеты по платежам и сделкам с ценными бумагами как у банков, так и у других участников финансовой индустрии,

обеспечив прозрачность, проверяемость, скорость и в целом большую эффективность^[8].

Перспективы нефинансового применения блокчейн-технологии также становятся все более широкими и реальными.

Согласно недавнему обзору Всемирного экономического форума (WEF), большинство экспертов и руководителей в секторе информационно-коммуникационных технологий ожидали, что к 2025 году по крайней мере 10 % мирового ВВП будут храниться на блокчейн-платформах. Консультанты Deloitte, напротив, считают, что принятие технологии произойдет намного быстрее, поскольку заявления о потребности в ней звучат из различных секторов^[9].

По словам экспертов, им интересна именно технология распределенного реестра, а не криптовалют: «Хотя благодаря блокчейну стал возможен биткоин, он еще может делать многое другое. Нам интересны именно эти, другие возможности. Блокчейн обладает потенциалом для разрушения многих существующих бизнес-моделей. Так, не секрет, что банковское дело стоит перед лицом многих очень трудных проблем. Было бы безответственно проигнорировать технологию, которая дает шанс на значительные сокращения стоимости и выигрыш в эффективности»^[10].

Уже сейчас на рынке насчитывается несколько тысяч стартапов, бизнес которых основан на блокчейне^[11]. Среди пионеров инвестиций в блокчейн – консорциумы финансовых организаций (куда входят такие гиганты, как Barclays,

Credit Suisse, Goldman Sachs, JPMorgan Chase), технологические компании (в том числе IBM и Microsoft), аудиторские и консалтинговые компании (включая Deloitte) и даже Toyota Motors. Все они рассматривают варианты применения децентрализованных систем, основанных на блокчейне.

Госструктуры тоже видят в нем значительный потенциал, однако зачастую выжидают, изучая технологию и связанные с ней риски. Лишь в отдельных странах и регионах начал вырабатываться комплексный подход к регулированию этой технологии.

По словам выступившей на ПМЭФ-2017 зампреда ЦБ РФ Ольги Скоробогатовой, Банк России в 2017–2019 годах видит перспективу пилотирования распределенных реестров по пяти направлениям: система обмена финансовыми сообщениями, цифровой аккредитив, депозитарный учет электронных закладных, обмен информацией для КУС и цифровые банковские гарантии^[12]. «Также мы не исключаем создания на базе блокчейна своей национальной криптовалюты – битрубля. Но для этого потребуется время», – рассказала Ольга Скоробогатова на сессии «Блокчейн – рождение новой экономики»^[13].

Как отметил в выступлении на ПМЭФ-2017 один из создателей криптовалюты и технологии блокчейна, основатель фонда Ethereum Виталик Бутерин, «эта система электронной экономики работает, только если тысячи людей во всем мире сотрудничают. И идея, что несколько тысяч людей, соеди-

няясь в сеть, могут создать независимую финансовую систему, произвела на меня огромное впечатление. Идеи децентрализации, криптографии, открытости, прозрачности ошеломили меня. Однако применение Blockchain не ограничено лишь криптовалютой. У него есть огромный потенциал отраслевого применения в компаниях и организациях всех размеров, дающего значительные преимущества»^[14].

Говоря о такой непростой и замыленной массовым вниманием СМИ теме, как блокчейн, мы хотели бы избежать как технофобии, так и необоснованного ура-энтузиазма безотносительно фактического положения дел. Давайте останемся объективными, услышим все аргументы и попробуем осознать, что, хотим мы того или нет, эта технология неизбежно изменит нашу жизнь уже завтра, если не сегодня. Понять ее, осознать ее полезные стороны и суметь ими воспользоваться – императивный долг человека разумного, каким каждый из авторов считает и себя, и вас, уважаемый читатель. И если это действительно так, то – вперед!

Глава 1

Откуда все взялось

1.1. Финтех: тенденции рынка

Мы полагаем, что хранение денег для кого-то, кто по сути просто увеличивает число в базе данных, дебетуя и кредитуя ее и осуществляя платеж, должно быть бесплатным. Так же, как и размещение контента в интернете является бесплатным.

Джеремии Аллер, основатель, председатель правления и CEO Cirlce

Теоретически банки и финансовые институты пока имеют достаточно хорошие позиции, удерживая инициативы, триггером которых являются молодые стартапы, но на практике регуляторные и нормативные препятствия по большей части заставляют стартапы не столько конкурировать, сколько сотрудничать с банками и финансовыми институтами.

Крис Скиннер

Что мы понимаем под словом «финтех»

В основе экономической системы лежит финансовый сектор. Его роль состоит в аккумуляции свободных денежных средств и предоставлении их тем, кто собирается их использовать, в обработке платежей для обеспечения бесперебойного функционирования различных секторов экономики. Появление высокотехнологичных сервисов, трансформирующих денежные потоки, получило название «финтех». Это новая отрасль использования современных высоких технологий на финансовом рынке, как информационных или коммуникационных, так и взятых из других отраслей (биометрическая идентификация, распознавание образов и т. д.). Финтех можно разделить на три категории.

Первая – кэптивны́е компании, которые обслуживают уже существующие финансовые институты. Вторая – инжиниринговые компании, создающие новые технологические направления, платформы, инструменты, которыми пользуются другие. Именно они, как правило, генерируют новые технологические направления. Третья – финтеховские компании, которые занимаются собственно финансовым или аналогичным бизнесом^[15].

За три года инвестиции в финансовые технологии в мире выросли в четыре раза, до 22 млрд долларов, заявила в ноябре 2016 года руководитель Банка России Эльвира Набиул-

лина. Если такие темпы сохранятся, эти технологии станут серьезным фактором, влияющим на финансовый рынок.

Где ждать перемен

Неудивительно, что профессиональные участники рынка финансовых услуг обеспокоены переменами и появлением новых игроков, которые наступают на пятки традиционным бизнес-моделям. Павел Шуст, исполнительный директор Ассоциации участников рынка электронных денег и денежных переводов, в презентации на тему «Стратегические перемены на платежном рынке: девертикализация, прямой доступ к счетам, трансформация карточных продуктов» обратил внимание на то, что на сегодняшний день финансовый рынок достиг своего рода предела эффективности. Это выражается в снижении конкуренции между банками из-за высоких барьеров для смены банка, невозможности качественно повысить доступность финансовых услуг и снижении количества внедряемых инноваций. Несмотря на появление технологических инноваций, суть большинства продуктов и услуг остается неизменной^[16].

Из-за этих новых возможностей многие молодые компании недавно пытались извлечь выгоду из «провалов рынка», которые банки не хотели искать или не сумели обнаружить. Ряд новых игроков имеет отношение к подрывным инновациям, уже повлиявшим на другие сектора эконо-

мики. Подрывная инновация, как сказано в докладе ОЭСР (2015), состоит из уникального продукта или крупных достижений бизнес-модели, которые приносят радикальные изменения на рынок, ощутимо сокращая затраты на предоставление услуг. Они позволяют отобрать весомую долю рыночных операций у существующих продуктов и фирм, при условии что регулирующие положения разрешают такую деятельность.

По мнению Ассоциации участников рынка электронных денег и денежных переводов, финансовые рынки уже исчерпали свою эффективность. Вот проявления этого:

- уменьшилась конкуренция на рынке из-за высоких барьеров для смены банка;
- снизилась доступность финансовых услуг;
- внедряется меньше инноваций;
- суть продуктов и услуг остается неизменной, несмотря на модернизацию нефинансового сектора;
- происходит девертикализация рынка^[17].

Регулирование может содействовать продвижению подрывных инноваций, но также может и препятствовать. Особенно это касается комплексного регулирования финансовых рынков, имеющего основной целью обеспечить финансовую стабильность и защитить потребителей. Здесь регулятивный каркас время от времени то позволяет переход к новым бизнес-моделям, то затрудняет или запрещает его.

Характеристики финансовых рынков, потенциально под-

верженных подрывным инновациям, таковы:

- незаконно высокая стоимость посреднических услуг;
- наличие новой технологии;
- предлагаемые решения по установлению доверия;
- сетевые эффекты.

Финансовым рынкам, подверженным сбоям, свойственно превосходство посредничества над методами, доступными с помощью подрывного товара или бизнес-модели. Это позволяет клиентам перейти к новой технологии. Характерный пример – валютнообменные операции. Они часто имеют высокую розничную рентабельность, что дает шанс внедрения новых бизнес-моделей. Согласно Financial Times, в то время как банки «обычно взимают маржу в пределах 1–5 % от среднерыночных ставок плюс операционный сбор», у подрывных компаний операционный сбор может быть в размере 0,09–0,5 % от операции. Темпы роста объема P2P-обмена валют достигают 500 % ежегодно^[18]. Спрос на него растет и в криптовалютном секторе.

Около 20 млн компаний малого бизнеса в Европе, согласно исследованию iZettle, не имеют оборудования для приема оплаты пластиковыми картами. Причина – высокая комиссия банков за услуги по эквайрингу. Это еще один пример ниши рынка, в которой конкуренцию банкам успешно составили устремившиеся туда десятки стартапов с прорывными технологическими решениями.

В то же время вполне справедливым кажется и другой

взгляд на развитие финансового сектора. Так, по мнению Павла Шуста, финансовая индустрия должна развиваться, исходя из потребностей своих клиентов: «Современному клиенту необходим финансовый маркетплейс, своего рода "магазин опций" в дополнение к стандартному банковскому счету. Клиент банка сможет дополнительно выбрать себе, например, консьерж-сервис либо возможность перевода денежных средств в биткоинах». При этом, отметил Шуст, источниками дополнительных сервисов могут быть не только нефинансовые организации, но и сами банки, например в контексте выдачи кредитов. Контролировать такие «маркетплейсы» будут банки, платежные системы, государство, а возможно, и новые игроки, например аналогичные Uber или «Яндекс. Такси», при условии что они сумеют найти банки, готовые открывать свои API, и разработчиков качественных сервисов-надстроек^[19]. Мы бы добавили, что в целом спрос на финансовый сервис как таковой сменился спросом на «сервис внутри экосистемы».

Другой особенностью финансовых рынков, подверженных сбоям, является воздействие технического прогресса. Так, снижению коммуникационных затрат способствовало появление общественно доступных технологий для автоматического соединения клиентов, например, через интернет. Растущее число пользователей смартфонов, в которых реализована соответствующая компьютерная технология, привело к появлению автономных платежей, когда телефоны

связываются со считывающим устройством на платежной карте; это востребовано в малом бизнесе, например у водопроводчиков, консультантов или других профессионалов, которые работают не из офиса со стационарной телефонной связью.

Появление публичных блокчейн-методов для мгновенного выполнения операций – как раз такой пример технологического прогресса, способный оказать в будущем влияние на все стороны жизни. Ведь расчетные процессы для многих финансовых продуктов можно улучшить, если надлежащим образом использовать популяризированные биткоином технологии.

Одно из направлений прорыва: мобильные платежи

Apple, Google и другие создатели инновационных решений вплотную приблизили мир к тому, чтобы вообще отказаться от банковских пластиковых карт. В то же время карты получают все больше новых возможностей для дистанционных и бесконтактных платежей. К карт-счетам привязываются телефонные номера – таким образом, происходит интеграция прежних возможностей и дистанционного банковского обслуживания (ДБО). Карты все чаще имеют цифровой трек – идентификатор, для чтения которого не нужен кардридер. Специализированных записей-треков стано-

вится все больше у каждого потребителя. И это еще один заметный тренд – расширение многообразия специализированных цифровых платежных инструментов у клиентов^[20].

«Сотовый оператор – это уже почти платежная система, – говорит Дмитрий Свириденко, совладелец компании «Айлайн Технологии», доктор физико-математических наук, профессор НГУ. – Ведь для того чтобы пополнить счет у сотового оператора, уже есть вся инфраструктура: фронт-офисы самих операторов и посредников, банкоматы, POS-терминалы, платежные автоматы, лицевые счета. Уже сейчас можно осуществлять переводы средств с одного абонентского счета на счет другого абонента. Теперь осталась одна задача: как со счета вывести деньги».

Преимущества мобильных приложений для проведения платежей очевидны: смартфон всегда под рукой у пользователя, это уже неотъемлемая часть жизни. Мобильные приложения работают быстрее, чем сайты. Их интерфейс заметно удобней, функционал значительно шире, процесс авторизации проще. На рост рынка мобильных платежей влияют сразу несколько факторов: увеличение числа смартфонов и расширение их функционала; все более широкое использование банковских карт, а также развитие мобильных банковских услуг и онлайн-платежных систем; переход пользователей из традиционного интернета в приложения.

Бурно растущий рынок мобильных платежей привлек внимание крупнейших компаний, связанных с производ-

ством смартфонов или предоставлявших ранее услуги голосовой связи. Google запустил систему AndroidPay. С ее помощью владельцы смартфонов могут рассчитываться в обычных магазинах. Для оплаты покупки надо только расположить смартфон перед бесконтактным ридером, установленным на кассе. Сервис ApplePay объединил технологию NFC с биометрическим сканером Touch ID в iPhone и «токенизацией» (через такие программы, как MasterCard Digital Enablement Service) для безопасных бесконтактных платежей. Samsung, лидер рынка смартфонов, запустил мобильную платежную систему SamsungPay. Она работает с бесконтактной технологией NFC и стандартной технологией эмуляции магнитных полос для совместимости с большим числом кассовых терминалов. Мобильные операторы Orange и Vodafone запустили свои системы мобильных платежей в различных европейских странах (и не только – вспомним об успехе водафононской системы M-Pesa в Кении).

Перехватить инициативу у сотовых операторов стремятся многие стартапы, которые позволяют владельцам мобильных телефонов управлять своими финансами. Электронный мобильный кошелек, или «превращение "звонилки" в инструмент финансового рынка, иными словами, в средство перевода, накопления и контроля над финансовыми операциями»^[21] – заманчивая идея. Свои версии мобильных кошельков предлагают многие крупные платежные системы, например PayPal, Osaifu-Keitai от NTT Docomo в Японии (запу-

щенный еще в 2004 году) и Alipay в Китае. В конечном счете владельцы таких сервисов, продолжая активно расширять круг вовлеченных мерчантов, могли бы обойти по охвату сети платежных карт, управляемые банками.

Решение проблемы доверия

Поскольку в нашей книге далее пойдет речь об уникальном механизме доверия между участниками сети, который обеспечивает технология блокчейна, хотелось бы, чтобы читатель имел представление и о его альтернативах, разработанных и применяемых в смежных областях финтеха.

Одна из проблем, стоящих на пути инновационных продуктов и бизнес-моделей, заключается в том, как получить доверие сторон к операциям. Спрос на новые продукты в большой степени зависит от доверия к ним инвесторов. Установление доверительных отношений, особенно с вкладчиками, часто становится проблемой для интернет-банков, несмотря даже на то что традиционные банки обрабатывают через интернет все более значительные объемы информации о розничной деятельности клиентов без непосредственного взаимодействия с ними^[22]. Нам представляется несколько наивной надежда некоторых экспертов на то, что установить необходимые для распространения новых продуктов доверительные отношения поможет регулирование.

Интересно проанализировать попытки решения пробле-

мы доверия в P2P-кредитовании. Там, чтобы увеличить уверенность участников в совершаемых сделках, используется разработка кредитных моделей для утверждения предоставления кредитов и условий ценообразования (например, Upstart использует модель предсказания дохода), выполнение анализа риска заемщика, процессинг платежей от заемщиков и направление этих платежей предоставляющим ссуду кредиторам, создание резервного фонда для защиты кредиторов на случай банкротства заемщика (это практикуют RateSetter и Zopa), предоставление страхования от неплатежей, взимание платы с заемщиков-нарушителей или банкротов (вплоть до продажи долгов коллекторам у Zopa). Компании начали саморегулироваться, принимать общие стандарты, создавать отраслевые организации. Однако обеспечить доверие «сверху» удастся не всегда.

Сетевой эффект

Важная характеристика современных финансовых рынков – наличие сетевых эффектов, когда добавление еще одного пользователя продукта или услуги дает дополнительные преимущества для существующих. Например, новая сеть, производящая платежи прямо с банковских счетов пользователей в обход обменной сети платежных карт, может стать очень привлекательной для клиентов, если существенно нарастит число своих участников. Сеть биткоин-блокчейна с

ее миллионами участников на сегодня представляет собой весомое подтверждение этого тезиса^[23].

Подрывные технологии, продукты или методы могут нанести ущерб посреднической прибыли, потребительской или финансовой стабильности, помогая при этом другим потребителям. Преимущества подрывных продуктов необходимо сопоставить с их недостатками, чтобы определить, должна ли государственная политика одобрять новые продукты и модели.

Что произойдет с банками

По мнению глобального лидера финансового сектора PwC Найджела Вута, под влиянием финансовых технологий банки претерпят существенные изменения: «Бренды, скорее всего, останутся, но банки в нынешнем виде уйдут» и к 2026 году станут лишь инструментом, оказывающим услуги.

Вероятно, единственная функция, которая сохранится через 10 лет за банками, – хранение денег, считает совладелец Qiwi Сергей Солонин. «Возможно, – говорит он, – некоторые инновационные банки еще будут представлять фронтальный сервис, например смотреть на клиента через телефон, а также другие сервисы».

По словам Олега Тинькова, более 60 % штата Тинькофф Банка составляют IT-специалисты, причем команда мобильной разработки сейчас больше, чем команда веб-разработ-

ки. Технологии, в которых Тиньков видит огромный потенциал, связаны с внедрением блокчейна, биометрии, робоэдвайзинга (компьютерного консультирования), а также с использованием сервисов персональных помощников.

«Роль связанных услуг станет постепенно снижаться: банковский счет останется базовой услугой, но число надстроек к нему будет расти. При этом банки не исчезнут, а смогут принимать участие в борьбе за потребителя наравне со стартапами», – уверен Павел Шуст^[24].

С тем, что банки станут ИТ-организациями, согласен и директор по информационным технологиям банка «Открытие» Кирилл Меньшов: «Для нас технологии уже давно являются стратегическим вектором, а для всех бизнес-подразделений технологии – краеугольный камень развития банка».

Основные тренды в банкинге – постепенное закрытие отделений, удаленная идентификация, дезинтеграция и децентрализация. Именно поэтому блокчейн сейчас набирает такие обороты: он позволяет технологически поддержать тренд, который прежде было сложно реализовать. Еще одна тенденция в этой области – консолидация банковских активов. Банков становится меньше, происходит перераспределение клиентов. Вокруг банков также консолидируются финтех-проекты. Единственная возможность выжить для банка – занять свое место в цепочках создания ценностей по удовлетворению потребностей людей. У клиента нет потребности пойти в банк взять кредит – он хочет купить машину.

И где-то в процессе покупки свою роль должен сыграть банк. Таким образом, банки могут встроиться в экосистему будущего, чтобы выжить.

Еще один глобальный тренд – роботизация. Долгое время она развивалась алгоритмически: робот выполнял записанные цепочки заданий. Решив две задачи – дигитализацию, чтобы отказаться от отделений, и роботизацию (например, на основе смарт-контрактов на блокчейне, о чем речь пойдет ниже), чтобы избавиться от рутинных ручных операций в бэк-офисе, – мы превратим банк в ИТ-компанию, где большинство сотрудников составляют специалисты по информационным технологиям. Последний тренд – информационная безопасность как оборотная сторона дигитализации и постоянный рост инвестиций в развитие ИТ-безопасности, вызванный разгулом киберпреступности^[25].

Как указывает Т. Аитов, «ключевые положения большинства перспективных стратегий банковского ретейла включают создание комплексных систем платежей – "экосистем" для клиента, которому всякий раз предлагается не отдельный продукт, а набор услуг, интегрированных в платформу. Как показывает практика, это выгодно всем. Кроме привычных агрегаторов платежей и телекомов, в цепочку услуг экосистем встроены поставщики "умных" расчетных узлов, умеющие в режиме онлайн создавать скидочные предложения на основе анализа потребительской корзины. Присутствуют и сайты-купонаторы. <...> Это и инновационные ре-

кламные сервисы, рассылающие информационные сообщения, контекстно привязанные к местонахождению покупателя в торгово-сервисном предприятии, и другие провайдеры. Все сообщество экосистемы "обволакивает" потребителя услугами, и потребитель до конца не понимает, откуда на экране его смартфона постоянно возникают все новые и новые возможности и предложения. Он только платит»^[26].

Как мы увидим ниже, концепция экосистемы, предлагающей потребителю множество кастомизированных услуг на единой удобной технологической платформе, близка и блокчейну.

Как банкам следует относиться к новой вселенной

Регулирование способно существенно повлиять на успех инновационных платежных систем. Доступ к традиционной платежной системе бывает крайне важен для альтернативных платежей в некоторых странах, но в других странах система может обходиться без интеграции с банками и быть позиционирована, например, как управление небольшой по размеру самоподдерживающейся сетью для пополнения и снятия денежных средств^[27].

К 2023 году обороты по безналичным транзакциям вырастут до 780 трлн долларов в год, выручка достигнет 2,1 трлн долларов и три четверти этих денег будут приносить

розничные платежи. Большую их часть обеспечат смартфоны, предсказывает VCG. Перспективы заманчивые, однако банкирам придется потрудиться, чтобы не упустить рынок.

Банки могут видеть угрозу в тех способах платежей, у которых есть потенциал обойти банковские методы (и сократить прибыль банка от платежных карт). При отсутствии регулирования банки будут стремиться ограничить доступ клиентов к счетам в случае небанковских схем платежа или небанковского обмена валюты. Но может оказаться, что альтернативные платежные системы не нужно привязывать к банкам, особенно когда регуляторы удовлетворены работой соответствующих небанковских учреждений, которые осуществляют такие схемы платежа и обеспечивают достаточную прослеживаемость, проверяемость и безопасность клиентских средств^[28]. Когда мы говорим, например, об американском опыте выдачи так называемых битлицензий на операции с криптовалютами, то цитируем примерно тот же набор требований.

Sberbank SIB провел опрос о том, какой из цифровых вызовов считать наиболее критичным, и получил следующие результаты:

- прайваси – 21,7 %;
- дефицит талантливого и квалифицированного персонала – 18,87 %;
- кибербезопасность и изменение традиционных бизнес-моделей – по 16,98 %^[29].

И тут появляется блокчейн и криптовалюты на его основе...

Анализируя постфактум события восьми-девятилетней давности – мировой финансовый кризис и выпуск в свет первой криптовалюты биткоин, – эксперты приходят к выводу, что подобные совпадения хоть и случайны, но вполне закономерны. Тогда стал очевидным целый комплекс проблем: активное воздействие политики на экономику и неэффективность используемых финансовых механизмов. В результате такой «контролируемой глобализации» и появились новые технологии, позволяющие решить проблему активной централизации экономической системы. Сейчас, по определению А. Лехова, блокчейн – это практически безальтернативное технологическое решение, которое позволит установить децентрализованный контроль над любой сферой человеческой деятельности.

Что происходит дальше?

Процитируем коллег: «К 2016 году электронные деньги уже классифицировались по степени их оторванности от фиатных национальных валют. Так, к платежным системам третьего поколения были отнесены PayPal, WebMoney и "Яндекс. Деньги". К платежным инструментам четвертого поколения относятся Facebook Messenger, Transferwise, Dwolla, Revolut, Simple Bank. Ключевая особенность сервисов 4G –

предоставление пользователю нового уровня безопасности и гибкости распоряжения своими финансами. Клиент не хранит свои средства на стороне сервиса, хранятся лишь данные о его банковском счете, к которым сервис обращается при совершении операций.

Де-факто финансовые инструменты 4G – это предоставление банковских услуг не банковскими или финансовыми организациями, а ИТ-компаниями... Финансовые инструменты 4G отличаются мощной клиентоориентированностью, зачастую осуществляют свою деятельность без получения банковской или финансовой лицензии и опираются на выстроенную предыдущими поколениями инфраструктуру.

Отчасти – это и есть одно из уязвимых мест поколения 4G – являясь промежуточным транзакционным инструментом, эти сервисы становятся абсолютно бесполезны при отсутствии жизненно важных элементов инфраструктуры: нет банкомата, отсутствует интернет, мобильная связь, ликвидировали банк и т. д. Однако, несмотря на этот недостаток, финансы 4G пользуются широким спросом благодаря простоте использования и минимуму бюрократических процедур.

Ярким примером сочетания лучших качеств финансов 4G является Facebook Messenger, позволяющий пользователям осуществлять микроплатежи, не выходя из социальной сети. Финансовые системы четвертого поколения все еще остаются централизованными, в качестве центра обработки и хранения информации выступает авторитетная западная компа-

ния. Например, Google или Facebook.

Блокчейн, а также технологические решения, "выросшие" из него, относятся к финансам 5G. Особенности финансовых инструментов этого поколения являются:

- абсолютная трансграничность;
- кроссплатформенность;
- простота использования;
- мгновенность операций;
- ценность всегда находится под контролем пользователя, управление средствами пользователя без его ведома невозможно;
- низкие или нулевые транзакционные сборы;
- высокая степень защищенности благодаря криптографии;
- децентрализованность;
- полная прозрачность происхождения и движения средств между счетами»^[30].

Основатель американской компании 3D Business Solutions Д. Костень рассмотрел блокчейн с точки зрения собственной теории одноранговых отношений и в 2016 году опубликовал ряд развивающих ее тезисов^[31]. Одноранговые отношения, согласно его концепции, связывают два понятия: «Контракт и деньги – это единое целое. Контракт и деньги не могут гармонично существовать в отдельности друг от друга. Нет денег без контракта – и нет контракта без денег. Эти понятия неразделимы».

По мнению приверженцев такой теории, воплощением ее постулатов стала криптовалюта биткоин, которая воплотила в себе технологический скачок в средствах производства, способный вывести общество на новый виток социально-экономического развития – в эпоху «крипосоциализма».

Блокчейн-технологии позволяют в корне изменить систему и модели управления обществом и производством за счет жесткого распределения между человеком и машиной функций принятия решения и функций их исполнения. Появляется новая форма контроля за исполнением – это техническое решение для понятия «доверие». Другими словами, технология устраняет воздействие человеческого фактора из механизма исполнения договоров на любом иерархическом уровне. Она фундаментально меняет формы управления производством и обществом. Ведь если исполнение решения автоматизировано через смарт-контракты, то нет необходимости содержать контролирующие структуры. Себестоимость управления производством и обществом, таким образом, снижается в разы.

Д. Костень считает, что технологии распределенного реестра намного глубже и шире, чем криптовалюта, – это «приватизация исполнительной власти государства путем ее автоматизации и протокол изменения структуры общества путем технического прогресса».

В. Вавилов из Bitfury называет блокчейн в числе трех технологий, меняющих мир.

[32]



Рис. 1. Технологии, меняющие мир¹⁸

1.2. Криптовалюты – «первое пришествие» блокчейна

Мы живем в XXI веке, но над нами все еще господствует организационная структура управления XVI века. Биткоин – один из лучших примеров того, как децентрализованная, равноправная организация может решить проблемы, непосильные для устаревших структур. Так же как и интернет, биткоин никому не принадлежит и не управляется ни одной структурой, поэтому представляет невероятные возможности для большей эффективности и прозрачности в финансовых операциях.

Ди Уард Хок, основатель и бывший CEO компании Visa

Иметь их при себе – в этом нет ничего незаконного; просто никто никогда не делал с деньгами ничего легального.

Уильям Гибсон. Граф Ноль¹

Последние примерно три года дали миру новый популярный мем – криптовалюты. С этим понятием в той или иной степени уже знакомы многие люди. Вместе с ростом и развитием биткоина и иных криптовалют все большую попу-

¹ «Граф Ноль» (Count Zero) – научно-популярный роман, написанный Уильямом Гибсоном в 1986 году и ставший классикой направления «киберпанк». – Прим. ред.

лярность обретает и блокчейн – технология, на основе которой они функционируют. Но прежде чем оценивать последствия развития криптовалют и блокчейна, следует понять, что же они собой представляют. Ведь деньги отличаются особой конструктивной сложностью, и их познание и остенсивное определение выходят за рамки одного направления науки^[33].

Как все начиналось

Основы криптовалюты были заложены в 1992 году киберпанками – неформальной группой людей, заинтересованных в сохранении анонимности и интересующихся криптографией. Об обеспечении конфиденциальности совершаемых в современном обществе платежных операций путем их многоэтапного шифрования одним из первых заявил в 1993 году американский программист Эрик Хьюз. В 1994-м американский ученый и инженер из корпорации Intel Тимоти Мэй в статье «Вопросы и ответы о криптопанке» (The Cypherpunk) описал основные характеристики такой системы, в том числе безопасность неотслеживаемых транзакций через их шифрование, а также транзакции, проводимые без посредников. Для реализации этих идей надо было создать новый механизм расчетов, не затрагивающий банковский сектор.

Вей Дай, описавший концепцию криптовалюты b-money в

1998 году, предложил, по сути, реальный способ исполнения условий договора между анонимными участниками^[34].

Дэвиду Чауму, изобретателю «слепой подписи», Артем Генкин уделил целую главу в своей книге 2003 года «Планта Web-денег», всех желающих мы адресуем к ней^[35].

И лишь гораздо позже, в 2008 году, загадочный и анонимный Сатоши Накамото вывел в публичное пространство цифровую валюту биткоин. Конечно, не случайно, что это произошло в разгар мирового финансового кризиса, когда доверие к существующей глобальной финансовой архитектуре оказалось очень низким.

Сколько их? Куда их гонят?

Н. Гендал и Х. Халабурда предполагают^[36], что конкуренция на рынке электронных валют не приведет к ситуации «победитель забирает все» (то есть не будет так, что одна цифровая валюта вытеснит все остальные), несмотря на существование сильных сетевых эффектов для первоначально успешной электронной валюты. Они могут проявиться на первых порах, но в конечном счете слабеют, поскольку роль валюты как финансового актива (по сравнению с ее ролью как средства обмена) становится более важной.

О популяризации блокчейна свидетельствует огромное разнообразие криптовалют, альтернатив биткоина, называемых альткоинами (altcoins).

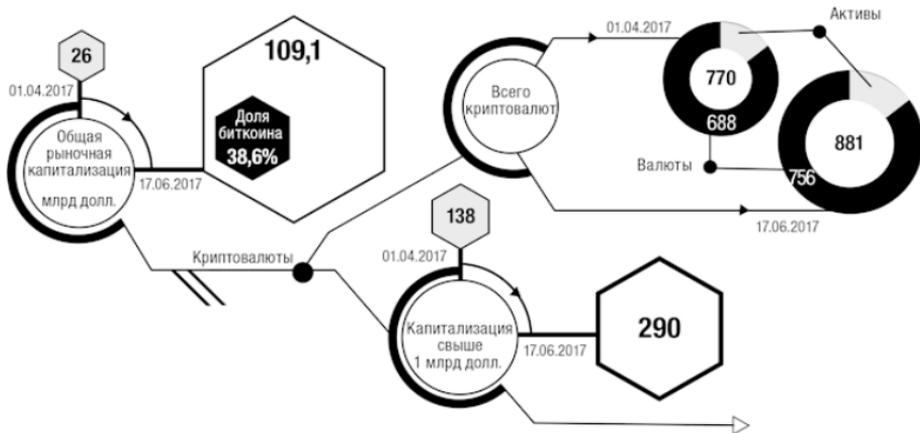
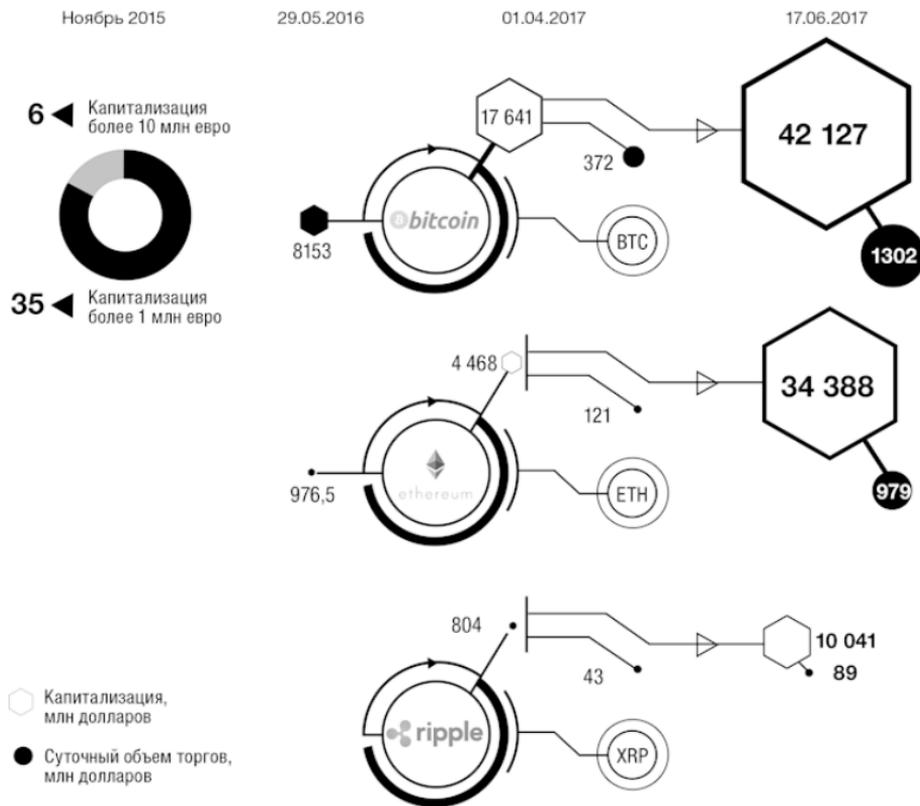


Рис. 2. Рынок криптовалют: хроника стремительного роста

Мы сдавали книгу в редакцию с данными на 1 апреля 2017 года^[37]. Однако реальность оказалась столь динамичной, что в последний момент мы решили добавить данные за последнюю дату – 17 июня, – настолько серьезен оказался рост показателей.

Рынок весьма динамичен. Так, еще в ноябре 2015 года, по расчетам Д. А. Кочергина^[38], только 35 децентрализованных схем виртуальных валют имели капитализацию более 1 млн евро, и всего шесть из них – капитализацию выше 10 млн евро. К числу виртуальных валют с наибольшей рыночной капитализацией в тот момент относились биткоин, Litecoin и Ripple.

Рис. 3. Ведущие мировые криптовалюты²⁵

По состоянию на 29 мая 2016 года^[40] тройка лидеров была такова: биткоин с капитализацией 8153 млн долларов, Ethereum – 976,5 млн долларов и Litecoin – 219 млн долларов. Отсюда видно, что в пелетоне у криптовалют есть явный чемпион (биткоин), однако за остальные лидерские ме-

ста идет ожесточенная схватка.

Ряд исследователей ранжируют криптовалюты по другим признакам. Так, сооснователь Cyber.Fund Дмитрий Стародубцев заявил на CryptoForum Russia 2016 в ноябре 2016 года, что на данный момент существует 19 000 полных нод (узлов), большая часть из которых работают в сети биткоина. Кроме того, развитие блокчейн-систем во многом определяет количество транзакций в сутки. По данным Cyber.Fund, по этому показателю на первом месте находится Ripple, биткоин – на втором, Ethereum – на третьем. Все остальные криптовалюты занимают около 3 % в общем количестве транзакций.

Любопытно в этой связи данные о количестве регистраций наименований криптовалют в период 2009–2016 годов: 2009 – 1 регистрация, 2010 – 0, 2011 – 4, 2012 – 6, 2013 – 120, 2014 – 402, 2015 – 64, 2016 – 13^[41].

По мнению Е. И. Дюдиковой, при оценке популярности криптовалют стоит учитывать целый ряд факторов, в том числе финансовую грамотность населения и развитость инфраструктуры в каждой отдельной стране^[42].

Определение криптовалют

По данным Банка международных расчетов, цифровые валюты (криптовалюты), как правило, имеют три ключевых аспекта. Они обладают некоторыми денежными характери-

стиками, такими как использование в качестве средства платежа. Они не являются зоной ответственности какого-либо конкретного учреждения и не подкреплены какой-либо центральной властью. Их ценность заключается в их принятии в качестве средства платежа. Криптовалюты, как правило, передаются через нецентрализованные распределенные реестры, которые делают возможным безопасный P2P-обмен в отсутствие доверия между сторонами. Они в основном разрабатываются и эксплуатируются небанковскими учреждениями^[43].

Европейский центральный банк определил виртуальную валюту как «электронное представление ценности, не используемое центральным банком, кредитным учреждением или эмитентом электронных денег, которое при определенных обстоятельствах может быть использовано как альтернатива деньгам»^[44].

Виртуальная валюта, согласно ФАТФ, представляет собой средство выражения стоимости, которым можно торговать в цифровой форме и которое функционирует в качестве 1) средства обмена; и/или 2) расчетной денежной единицы; и/или 3) средства хранения стоимости, но не обладает статусом законного платежного средства (то есть не является официально действующим и законным средством платежа при расчетах с кредиторами) ни в одной юрисдикции. Виртуальная валюта не эмитируется и не обеспечивается ни одной юрисдикцией и выполняет вышеуказанные функции только по со-

глашению в рамках сообщества пользователей виртуальной валюты^[45].

В 2016 году Международный валютный фонд^[46] дал свое определение виртуальной валюты: это цифровое выражение стоимости, выпущенное частными разработчиками и выраженное в их собственной расчетной единице. Схема виртуальной валюты в такой трактовке включает два основных элемента: 1) цифровое выражение стоимости, которая может быть передана другой стороне; и 2) основные платежные и расчетные механизмы, включая системы распределенного реестра.

Как мы видим, существует некоторая понятийная путаница в том, что следует называть виртуальными деньгами, а что цифровыми и какое из понятий определяет криптовалюты.

Например, есть экспертное мнение, что по своей сути криптовалюта – это децентрализованная платежная сеть равноправных пользователей, обслуживаемая самими же пользователями без центральных органов управления или различных посредников^[47].

В табл. 1 представлены основные критерии классификации виртуальных валют.

Таблица 1. Классификация виртуальных валют

	Централизованные	Децентрализованные
Конвертируемые	Основные участники: 1) администратор; 2) провайдеры услуг по обмену; 3) пользователи. Реестр эмиссии хранится у эмитента. Возможен обмен на фиатную валюту	Основные участники: 1) провайдеры услуг по обмену; 2) пользователи (отсутствует администратор) Реестр операций хранится распределенно. Возможен обмен на фиатную валюту
Неконвертируемые	Основные участники: 1) администратор; 2) провайдеры услуг по обмену. Реестр эмиссии хранится у эмитента. Отсутствует возможность обмена на фиатную валюту	В настоящее время таких схем виртуальных валют не существует

Так как в децентрализованных системах виртуальных валют используются методы криптографии, возникло название «криптовалюта». Криптовалюты, в трактовке МВФ, – это электронные валюты (электронно представляющие стоимость), не номинированные в законных средствах платежа (в отличие, например, от PayPal или традиционных электронных денег), иными словами, это виртуальные валюты, конвертируемые в деньги, товары и услуги реального мира (в отличие, например, от игровых валют), децентрализованные (в отличие, например, от Webmoney) и использующие крип-

тографические технологии.

Децентрализованные виртуальные валюты являются распределенными (то есть распространяются с открытым исходным кодом), основанными на математических принципах, пиринговыми (или одноранговыми, подразумевающими равноправие участников сети) виртуальными валютами с открытым исходным кодом, не имеющими администратора и органа централизованного наблюдения или надзора.

Криптовалюту рассматривают и как «вид цифровой валюты, эмиссия и учет которой основаны на асимметричном шифровании и применении различных криптографических методов защиты, таких как proof-of-work и proof-of-stake»^[48], и как «инновационную сеть платежей и новый вид денег, который использует P2P-технологии, функционирующую без центрального контролирующего органа или банка», где «обработка транзакций и эмиссия производятся коллективно, усилиями сети»^[49].

А по мнению Д. С. Вахрушева и О. В. Железова, «криптовалюты – это особая разновидность электронных денег, функционирование которых основано на децентрализованном механизме эмиссии и обращении, и представляющих собой сложную систему информационно-технологических процедур, построенных на криптографических методах защиты, регламентирующих идентификацию владельцев и фиксацию факта их смены»^[50].

Вот отличительные признаки виртуальных валют, по мне-

нию ОЭСР:

- они имеют ограниченный выпуск (и часто конкретные методы увеличения количества обращающейся валюты);
- они используют такие цифровые технологии обеспечения безопасности операций, которые, с одной стороны, предоставляют публичное подтверждение права собственности для каждой монеты, отслеживая всю историю о владении через блокчейн, чтобы удостовериться, что одна единица виртуальной валюты не была многократно продана одним владельцем, а с другой стороны, не обязательно устанавливают полную личность трейдера публично^[51].

Г. С. Панова называет криптовалюты аналогами полноценных денег, обладающими их свойствами, потому что они не имеют реальной стоимости и не отражают общего состояния экономики конкретной страны, хоть и являются международной валютой^[52].

В то же время М. А. Абрамова приводит^[53] замечание МВФ в Руководстве по денежно-кредитной и финансовой статистике (МВФ, 2000), в котором по правилам монетарной статистики к типам финансовых активов, включаемых в состав широкой денежной массы, относятся наряду с основными и финансовые активы, эмитируемые другими секторами (кроме депозитных корпораций), в том числе электронные деньги, выпущенные единицами, которые не являются депозитными корпорациями^[54].

Вот характеристики современных криптовалют в трактов-

ке Марко Стренга:

- неинфляционность;
- делимость;
- длительность;
- доступность;
- глобальность и, как правило, анонимность;
- открытый исходный код;
- одноранговость;
- децентрализованность^[55].

Как уточняет Н. В. Макарьчук, новые единицы криптовалюты эмитируются за счет вычислительной мощности, используемой пользователями, посредством сложного алгоритма. То есть эмиссия децентрализована и не может контролироваться ни одним государством. Величина выпускаемой денежной массы предполагается фиксированной, причем сложность ее расчета (то есть самого процесса эмиссии) постоянно повышается. Доверие к эмитенту замещается проверенными математическими и криптографическими алгоритмами. В сети нет центральных органов, таких как единый эмитент, или органов надзора, верификации и любого иного контроля. Все участники сети равноправны, все алгоритмы работы, исходные коды программ и протоколы взаимодействия полностью открыты и доступны для изучения всем желающим.

Криптовалюта используется для расчетов, но не обладает статусом законного платежного средства ни в одной юрис-

дикции^[56].

Многие исследователи соглашаются, что криптовалюта – это фактически «электронное средство учета каких-либо активов, прав требования, имущества»^[57], которые не ограничены в гражданском обороте, могут передаваться в любую точку мира и приобретение которых осуществляется путем любой гражданско-правовой сделки, в том числе купли-продажи^[58]. Как справедливо отмечает И. Тихонов, анализируя биткоин как одну из разновидностей криптовалюты, «это технология, протокол взаимодействия. Он никому не принадлежит, но по нему работают все участники сети Bitcoin»^[59].

По мнению М. Г. Мехтиева, само по себе появление криптовалюты – это первый в истории случай, когда цифровые валюты сочетают в себе особенности платежных систем и валют. Это новшество вызвано введением технологии распределенного реестра и криптографического протокола. Оно позволяет перемещать деньги в качестве информации в платежных системах, которые работают на децентрализованной основе, то есть без необходимости какого-либо участия третьей стороны или центральных властей.

По его же определению, «криптовалюты выражены как комбинации битов, посланных в виде сообщения в сети, которая проверяет подлинность сообщения через различные механизмы, такие как "proof-of-work" (PoW) или "proof-of-stake" (PoS). Большинство таких валют являются общедо-

ступными распределенными реестрами, которые используются совместно в интернет-сети. Отличает каждую криптовалюту 1) процесс, с помощью которого пользователи признают изменения своих счетов... (другими словами, какие транзакции являются действительными) и 2) механизм, согласно которому осуществляется процесс проверки»^[60].

Криптовалюты – это новая электронная частная валюта, снабженная собственной платежной системой, которая не имеет привязки к фиатным деньгам и потому позволяет лишь совершить обмен денежных средств на криптовалюту по определенному курсу^[61].

Биткоин – первая заслуживающая доверие децентрализованная система, которая решает старую проблему в области информатики, «проблему византийских генералов» (связанную с невозможностью полностью гарантировать обмен сообщениями) для упорядочивания операций в децентрализованной сети^[62].

Окончательный правовой статус криптовалют не определен, вот предлагаемые варианты их трактовки (далеко не полный перечень, см. также главы этой книги, посвященные вопросам регулирования): долговая расписка, расчетная единица, биржевой актив, сырьевой товар, иностранная валюта, рискованный спекулятивный финансовый инструмент, денежный суррогат, финансовая пирамида^[63].

Требуется более глубокое сравнение

Фундаментальное сравнение криптовалют и электронных денег проведено в работе А. У. Альбекова и его коллег^[64] (табл. 2).

Таблица 2. Сравнительная характеристика криптовалют и электронных денег

	Криптовалюта	Электронные деньги
Регулирующий орган	Отсутствует	Центральный банк
Персонификация	Отсутствует	Индивидуальная, счет открывается на физическое или юридическое лицо
Прозрачность операций	Все операции с момента генерации валюты доступны для просмотра без раскрытия данных о владельце	История операций сохраняется на лицевом счете
Эмиссия	Объем генерируется автоматически, не эмитируется центральными банками, выпускается не в соответствии с эмитированной денежной стоимостью, возможно дробление 1 единицы на более мелкие части	Эмитируются не электронные деньги, а валюта каждого отдельного государства его Центральным банком
Совершение операций	Для получения наличных средств необходим перевод в традиционную валюту	Напрямую (например, в онлайн-магазинах и т. д.)

	Криптовалюта	Электронные деньги
Возможность вмешательства государства	Отсутствует	Есть
Валютный курс	Зависит от спроса и предложения пользователей	Зависит от экономических, политических и других факторов
Использование валюты	Возможно только для лиц, выполнивших все условия, при наличии специального виртуального адреса (например, bitcoin-адреса)	Все лица, у которых имеются денежные средства на материальном носителе, могут перевести их на свой электронный счет
Передача валюты	Возможна только внутри системы и только ее пользователям напрямую	Возможна любым лицам с индивидуальным лицевым счетом в любом банке
Верхний порог эмиссии	Ограничен каждой валютой отдельно	Эмитируются не электронные деньги, а валюта каждого отдельного государства, ограничения устанавливает его Центральный банк
Торговля на бирже	Есть	Торгуется валюта отдельного государства, а не электронные деньги
Степень риска неправомερных операций	Очень высокая	Средняя
Средство сбережения	Не популярна	Популярна
Инвестиции	Используется (активно набирает популярность)	Инвестиционная активность снижена ввиду неблагоприятной экономической конъюнктуры и курса валют

Д. А. Кочергин также выделяет^[65] ряд характерных особенностей виртуальных валют в сравнении с электронными деньгами (табл. 3).

[66]

Таблица 3. Основные различия между электронными деньгами и виртуальными валютами⁵²

Характеристики	Форма стоимости	
	Электронные деньги	Виртуальные валюты
Денежный формат	Цифровой	Цифровой
Счетная единица	Традиционные валюты, используемые в качестве средства платежа (USD, EURO и др.), со статусом законного средства платежа в таких системах, как PayPal	Валюта, созданная в частном порядке (биткоин, Litecoin и т. д.), без статуса законного средства платежа
Принимаемость	На предприятиях, отличных от эмитента	Обычно в рамках ограниченного виртуального сообщества
Законный статус	Регулируются ЦБ	Не регулируются ЦБ
Эмитенты	Законодательно лицензируемые институты — эмитенты электронных денег	Нефинансовые частные компании
Предложение денег	Фиксировано	Не фиксировано (зависит от решения эмитента)
Возможность возмещения денежных средств	Гарантировано (по номиналу)	Не гарантировано
Надзор и контроль за эмиссией	Есть	Нет
Типы рисков	Преимущественно операционный риск	Легальный риск, кредитный риск, риск ликвидности и операционный риск

По мнению Д. Кочергина, виртуальные валюты похожи на

национальные по ряду признаков.

- В основе покупательной способности виртуальной валюты также лежит доверительная стоимость.

- В виртуальной валюте проявляется природа современных денег, основанная на признаваемом всеми участниками расчетов механизме учета обоюдных расчетных обязательств, возникающих в результате хозяйственной деятельности.

Но существуют и особенности виртуальных валют.

- Виртуальная валюта выпускается в цифровой форме (в форме криптографических записей), в то время как национальная валюта – в физической (в форме знаков стоимости).

- Виртуальная валюта выпускается исключительно частными эмитентами, в то время как национальная валюта – только государственными денежно-кредитными регуляторами на монопольной основе.

- Виртуальная валюта не выпускается и не гарантируется какой-либо юрисдикцией. Она выполняет основные денежные функции исключительно по соглашению сторон только в рамках сетевого сообщества пользователей виртуальной валюты.

В большинстве случаев современные виртуальные валюты – актив, стоимость которого определяется спросом и предложением. Однако, в отличие от товаров, они имеют нулевую внутреннюю стоимость. В результате их стоимость основывается только на вере в то, что они впоследствии могут

быть обменяны на другие товары или услуги либо на определенное количество национальной валюты. Создание новых единиц виртуальной валюты (то есть управление общим объемом ее предложения) обычно определяется компьютерным протоколом. Ни одна организация не может управлять предложением виртуальной валюты во времени, напротив, этот процесс часто определяется заложенным в схеме виртуальной валюты алгоритмом.

Особенность схем виртуальных валют – способ передачи электронной стоимости от плательщика к получателю. До недавнего времени при прямом товарном обмене между сторонами без участия посредников в расчетах могли использоваться только наличные деньги². Ключевое новшество схем виртуальной валюты – использование распределенных регистров или децентрализованной системы учета данных по транзакциям, которая обеспечивает проведение удаленного прямого обмена электронной стоимостью при отсутствии доверия между сторонами и без участия посредников. По сути, схемы виртуальной валюты воспроизводят процесс прямого непосредственного обмена стоимостью, как в случае с наличными деньгами, но на удаленной основе – через интер-

² Современные формы электронных денег, которые изначально предусматривали возможность обеспечивать проведение прямых анонимных платежей, сегодня их не обеспечивают. Эмиссия электронных денег и их перевод осуществляются преимущественно в закрыто циркулирующих системах, что требует существования централизованной инфраструктуры, обеспечивающей клиринг и окончательный расчет по платежным обязательствам.

нет.

В традиционных системах электронных денег существует несколько провайдеров услуг, участие которых является необходимым условием для выполнения операций: эмитенты электронных денег, сетевые операторы, поставщики специализированного оборудования и программного обеспечения, эквайеры электронных денег и клиринговые организации. Напротив, большинство схем виртуальных валют не управляются каким-либо определенным лицом или учреждением. Это отличает их от традиционных систем электронных денег, имеющих одного или более эмитентов стоимости, которые несут на себе обязательства по возмещению электронных денег. Кроме того, децентрализованный характер отдельных схем виртуальных валют предполагает отсутствие каких-либо идентифицируемых операторов, в роли которых в случае электронных денег обычно выступают финансовые институты или другие клиринговые учреждения.

Н. В. Макаруч, высказываясь по этому вопросу, дополняет: эмиссия криптовалют осуществляется самими пользователями и не обусловлена внесением денежных средств оператору системы. Да и сам оператор фактически отсутствует. Есть лишь разного рода посредники: биржи, обменные пункты, торговые площадки^[67].

Кроме того, виртуальные валюты, в отличие от традиционных форм электронных денег, представляют электронную стоимость, номинированную в новой валютной единице, а не

в национальной валюте – законном средстве платежа³.

Выполнение денежных функций криптовалютами

По мнению В. Е. Понаморенко, с экономической точки зрения, виртуальные валюты на данный момент в полной мере не выполняют три основные функции денег: средство обмена, средство сохранения стоимости и счетная единица. У схем виртуальных валют есть разные уровни обратимости по отношению к реальным товарам, услугам, валютам разных стран или другой виртуальной валюте. Неконвертируемые виртуальные валюты (или закрытые системы) работают исключительно в пределах одной виртуальной среды. В таких системах значительно ограничен обмен виртуальной валюты с фиатной валютой (или с другой виртуальной валютой) или ее использование в платежах за товары и услуги за пределами виртуальной среды. Напротив, конвертируемые виртуальные валюты (или открытые системы) допускают обмен с фиатной валютой (или другой виртуальной валютой) для платежей за товары и услуги в реальном секторе экономики. Уровень контакта между открытой виртуальной валютой и реальным сектором экономики намного больше, чем это

³ Традиционные электронные деньги в трактовке Д. А. Кочергина являются цифровой формой фидуциарной национальной валюты, используемой для электронного перевода денежной стоимости.

имеет место в закрытых схемах^[68].

По мнению Д. А. Кочергина, «высокая волатильность обменных курсов виртуальных валют на национальные валюты делает виртуальные валюты малопригодными в качестве средства сохранения стоимости для кратковременных целей (в плане текущего приобретения товаров и услуг), но они являются более подходящими для целей долгосрочного сбережения. В результате низкий уровень принимаемости и высокая волатильность валютного курса (отсутствие у виртуальных валют стабильной покупательной способности) делают виртуальные валюты малопригодными для использования их в качестве счетной единицы. Тем не менее нельзя исключать ситуацию, при которой в процессе развития появятся более стабильные с точки зрения покупательной способности виртуальные валюты, которые будут приниматься широкой группой пользователей».

Инфраструктура криптовалютных систем

В инфраструктуре криптовалютных систем выделяют:

- пулы для майнинга – интернет-площадки, позволяющие объединить усилия нескольких майнеров и распределяющие награду между ними за полученные блоки в соответствии с их вкладом;
- торговые биржи – интернет-площадки, являющиеся

пользователями самой системы и предоставляющие возможность обмена одной криптовалюты на другую или на национальные денежные единицы.

На 1 апреля 2017 года в мире существовало не менее 1514 пулов для майнинга^[69].

Список всех бирж криптовалют и обменников биткоин, Litecoin и их форков^[70] на начало июня 2016 года содержал следующие данные об их местонахождении:

- США – 25;
- Германия – 8;
- Россия – 6;
- Китай – 3;
- место неизвестно – 3;
- Польша, Великобритания, Франция, Тайвань – по 2;
- Казахстан, Британские Виргинские острова, Украина, Канада, Швейцария, Болгария, Индия, Новая Зеландия, Австралия, Бельгия – по 1.

На 1 апреля 2017 года в списке было 166 бирж. Почти все они предлагали обслуживание на английском языке, 51 – на китайском, 40 – на русском, 13 – на испанском, 7 – на японском.

[71]

Таблица 4. Ведущие криптовалютные биржи мира по состоянию на 1 апреля 2017 года*

№	Наименование	Суточный объем торгов (BTC)	Кол-во валют	Поддерживаемые языки
1	Poloniex ⁵⁷	132 688	107	Англ.
2	Bitfinex ⁵⁸	36 301	21	Англ.
3	BTC-e ⁵⁹	17 052	27	Англ., кит., рус.
4	Bitstamp ⁶⁰	10 765	1	Англ.
5	OKCoin ⁶¹	10 239	2	Англ., кит.
6	BTCChina ⁶²	9 391	3	Англ., кит.

* К моменту выхода книги биржа BTC-e была закрыта, а три сайта из перечисленных в таблице были внесены в реестр запрещенных на территории РФ.

Этапность жизненного цикла криптовалют

Анализ эволюции криптовалют как инновационного финансового продукта позволил Т. Ильиной выделить основные этапы их развития:

1. Бета-фаза – отсутствие стоимости валюты, эмиссия доступна любому владельцу компьютера, низкий валютный курс;

2. Фаза первичной адаптации – чередование небольших подъемов и спадов валютного курса, формирование инфраструктуры (кошельки, торговые системы и т. д.);

3. Фаза венчурного капитала – инвестирование в биткоин-компании второго поколения, резкий скачок валютного курса вверх;

4. Фаза Wall Street – признание криптовалюты как актива финансовыми институтами;

5. Фаза прорыва – начало широкого внедрения.

На сегодня криптовалюты, по мнению автора периодизации, находятся на переходе от четвертого этапа развития к пятому: в лояльных к этому явлению странах уже началась разработка проектов по внедрению криптовалют, формированию законодательной базы и усовершенствованию технологии их использования в денежной сфере.

Есть ли жизнь после биткоина?

Т. Ильина считает^[72], что целесообразно будет изучить опыт функционирования криптовалют второго поколения с централизованной эмиссией, таких как OneCoin. Она упоминает целый ряд преимуществ этих криптовалют:

- бóльшая доступность для широких слоев потребителей из-за решения проблем майнинга;
- увеличенный объем эмиссии;
- централизованная эмиссия (майнинг осуществляет сама программа, а валюта реализуется через биржу);
- транзакции через верифицированные кошельки.

В этом случае вопрос доверия к криптовалюте окажется ключевым и будет обеспечен самой системой и регулятором. Ведь доверие, по мнению кембриджского экономиста Н. Додда, формируется в результате взаимосвязи денег и тех

социальных, политических и культурных условий, в которых происходит денежный обмен. Денежные транзакции связаны с доверием не к конкретным индивидам, а к участникам процесса обмена и системам, в которых он происходит^[73].

Субъектами такой криптовалютной системы станут:

- организатор;
- интернет-порталы и платформы (онлайн-казино, социальные сети, виртуальные миры, онлайн-сообщества);
- торговые площадки и онлайн-биржи;
- онлайн-продавцы;
- офлайн-магазины, принимающие к оплате криптовалюты;
- электронные обменные пункты (универсальные, специализированные и внутрисистемные);
- институты электронных денег.
- органы кодификации;
- органы регулирования и контроля.

Для реализации и централизованной, и децентрализованной системы организатором, по мнению Т. Ильиной, должен стать наднациональный центральный банк либо другой региональный орган, который будет обеспечивать законность и соблюдение прав всех участников системы и получать наибольший доход от майнинга (эмиссии).

Достоинства и недостатки криптовалют

Достоинства криптовалют, согласно Т. Г. Ильиной, таковы:

- высокая скорость операций и мобильность;
- очень низкая стоимость эмиссии;
- безопасность;
- идеальная сохраняемость;
- возможность полноценного контроля;
- децентрализация;
- многофункциональность;
- универсальность;
- независимость;
- отсутствие инфляции;
- открытость и публичность;
- делимость;
- отсутствие запретов;
- анонимность;
- отсутствие подделок;
- простота, удобство и доступность;
- возможность зарабатывать;
- ликвидность и конвертируемость.

Недостатки же у них следующие:

- необходимость в стойкой криптографической защите;
- необходимость в специальных инструментах передачи,

пользования и хранения;

- отсутствие должного юридического урегулирования и гарантий;
- недостаточная распространенность;
- нестабильный курс;
- вирусы и киберпреступность;
- ограниченная эмиссия;
- отсутствие идентификации клиента;
- необеспеченность;
- повышенные риски при инвестировании;
- недостаточная изученность и отсутствие необходимой информации;
- постоянно меняющаяся технология;
- высокие затраты на электричество;
- отсутствие немонетарного спроса;
- ограниченность использования;
- неготовность среды и потребителей для внедрения^[74].

По мнению Ильиной, доверие к криптовалюте в первую очередь связано с действиями органов денежного регулирования, лимитированностью эмиссии, уникальностью и узнаваемостью бренда, популярностью и расширением сферы использования, уровнем кибермошенничества, а также с внешними политическими, экономическими и другими факторами.

О. А. Николайчук к достоинствам криптовалют также относит^[75] открытость, надежность, невозможность фальшиво-

монетничества. При этом надежность достигается не путем закрытости информации для остальных субъектов рынка и контроля доступа, а за счет обеспечения каждому клиенту возможности вычислить правильность транзакции.

Кроме того, к достоинствам криптовалют можно отнести и плюсы, свойственные развитию безналичных платежей в целом, такие как:

- отсутствие накоплений вне банковского сектора и привлечение инвестиций в экономику;
- сокращение затрат общества на обработку и хранение банкнот, монет, на инкассацию;
- повышение прозрачности и безопасности платежей для всех агентов этого рынка;
- достижение определенной собираемости налогов.

Что касается анонимности, которую часто ставят в упрек криптовалютам, то хочется привести цитату из заключения ОЭСР: «Определение криптовалюты как средства для совершения мошеннических операций является результатом очевидного (наличия) анонимности, встроенной в систему. На самом деле наличные деньги являются еще более анонимным средством платежа, чем виртуальные валюты... Если имя и адрес (владельца) однажды будут идентифицированы законодательными органами, то они включают мощный механизм, позволяющий отследить все цепочки передачи ценности, что никогда не позволили бы сделать наличные деньги. Аргументы, используемые против анонимности крипто-

валют, намного слабее, чем против наличных средств»^[76].

Как далее отмечает ОЭСР, в отличие от национальной валюты, криптовалюта не обеспечена полным признанием и доверием национального правительства, при этом она не регулируется его постановлениями, ограничивающими какие-либо действия (например, внезапную гиперэмиссию этой валюты). Однако поскольку покупатель ожидает, что другие участники примут ту же криптовалюту в качестве средства сбережения, он будет готов купить ее.

По мнению ОЭСР, есть другой риск: что определенные правительства попытаются принять меры, эффективно исключающие использование виртуальной валюты в качестве валюты как таковой. Это подразумевает вероятность того, что криптовалюта будет объявлена вне закона. В докладе ОЭСР есть такие слова: «Даже если виртуальная валюта не объявлена незаконной, само обсуждение этой возможности наносит убытки взаимному доверию к будущей покупательной силе виртуальной валюты, которая необходима для обеих сторон сделки, чтобы рассматривать ее в качестве средства сбережения». Ниже в главах о российском регулировании мы увидим всю горькую справедливость этих слов.

Глава 2

Блокчейн: великий и ужасный

2.1. Что такое блокчейн

Деньги технологически эквивалентны примитивной версии памяти.

Нараяна Кочерлакота, американский экономист, профессор, президент Федерального резервного банка Миннеаполиса в 2009–2015 годах

«Блокчейн» – механизм, на котором построен биткоин, – является новым видом распределенной консенсусной системы, которая позволяет надежно сохранять и верифицировать транзакции или иные данные без какого-либо централизованного субъекта вообще.

Йон Эванс, колумнист, TechCrunch

Сначала договоримся о терминологии

Мы согласны с мнением Анатолия Левенчука (TechInvestClub): «Проблема в том, что сегодняшнее обсуждение растащено по разным сообществам, которые плохо знают о state-of-the-art у соседей <...>»

- либертарианцы (в частности, австро-анархисты...);
- нынешние правоведы по учетным системам (рынок ценных бумаг, нотариаты, электронная подпись и т. д.);
- представители блокчейн-тусовки;
- разработчики IoT;
- инженеры систем машинного обучения (deep learning);
- занимающиеся нейроребром и инженерией киберпсихики;
- философы, которым тоже зачем-то любопытно.

Все докладчики используют разную терминологию по поводу блокчейна... Можно быстро договориться – например, взять за основу терминологию из доклада...^[77] Хорошо было бы перевести глоссарий оттуда на русский, обсудить и опубликовать от имени нескольких профессиональных ассоциаций»^[78].

Вот и искомая формулировка: «Блокчейн – распределенная база данных, которая содержит информацию обо всех транзакциях (более обобщенно – коммуникациях), проведенных участниками системы. Информация хранится в виде «цепочки блоков», в каждом из которых записано определенное число коммуникаций. В случае биткоина (исторически первого и наиболее известного применения блокчейн-технологии) транзакциями являются денежные переводы между кошельками пользователей. Каждый обладатель счета имеет доступ к информации о любой из... транзакций, которые когда-либо происходили в блокчейне, начи-

ная с первого перевода, сделанного в 2009 году. Пользователи выступают в качестве коллективного нотариуса, который подтверждает истинность информации в базе данных»^[79].

Как понимает уважаемый читатель, такая формулировка далеко не единственная. Попутешествовав по просторам интернета, мы обнаружили еще целый ряд любопытных определений, каждое из которых характеризует это многогранное явление – блокчейн – с какой-либо из его сторон.

Многообразие дефиниций

Так, Morgan Stanley определяет блокчейн как «совместное использование данных через сеть отдельных компьютеров», или «компьютеры, передающие блоки записей в хронологической цепочке». По сути, это распределенный реестр – два термина взаимозаменяемы^[80].

По мнению специалистов из Банка Англии, блокчейн – «технология, которая позволяет людям, не знающим друг друга, доверенно использовать вместе запись событий»^[81].

Согласно дефиниции Мелани Свон, блокчейн – это децентрализованный журнал записи транзакций, являющийся частью более широкой вычислительной инфраструктуры, которая также должна включать в себя функции хранения, коммуникации, обслуживания файлов и архивирования^[82].

Для Л. Паркера на самом базовом уровне блокчейн является просто коррупционнотойким реестром записей, сов-

местно используемых по сети многочисленными сторонами^[83].

Вот еще одна формулировка: «Блокчейн – это технология распределенных баз данных (реестров), основанная на постоянно продлеваемой цепочке записей и устойчивая к фальсификации, пересмотру, взлому и краже информации»^[84].

Для Д. А. Леви это «первый финансовый инструмент нарождающейся нетократии: общемировой среды, где идея сама по себе стоит дороже, чем финансы, необходимые для ее воплощения»^[85].

Свою лепту в определение блокчейна вкладывает Н. Лихачев: это «не более чем дневничок записей, который можно записывать совместно и в котором де-факто невозможно подделать старые записи»^[86].

В соответствии с докладом Управления по науке правительства Великобритании, это «база данных активов, которые могут быть разделены по сети нескольких сайтов, географических регионов или учреждений»^[87].

Н. Карп напоминает: главное при определении блокчейна все же не забывать о том, что это в первую очередь технология, которая может стать ключевой в самых разных сферах общественной жизни. По сути, он является одноранговым публичным реестром, поддерживаемым распределенной сетью компьютеров, которая не требует никакого центрального администратора или третьих лиц-посредников. Он состоит

из трех ключевых компонентов: сделки, записи о транзакции и системы, которая проверяет и хранит транзакцию. Блоки генерируются через общедоступное программное обеспечение и содержат информацию о том, когда и в какой последовательности совершались транзакции. Один блок в хронологическом порядке хранит информацию обо всех сделках, которые имели место в цепочке, отсюда и название blockchain⁴. Другими словами, блокчейн – это база данных неизменной информации с меткой времени о каждой транзакции, которая растиражирована на серверах по всему миру. Эта технология лежит в основе криптовалюты биткойн^[88].

Некоторые эксперты в описании блокчейна прибегают к красочным сравнениям: «Это технология хранения данных, прав и обязательств, защищенная математическими правилами так, что никто посторонний не может завладеть ими. Права на вашу собственность не смогут украсть, подделать или удалить. Иными словами, блокчейн – это как бы параллельная реальность типа SWIFT на международном уровне. Напомним, что SWIFT играет роль посредника: если я хочу сделать трансграничный перевод, я это сделаю через SWIFT, который гарантирует, что знает банк, который переводит, знает банк, которому переводят, и тем самым выступает в качестве посредника-гаранта. И в этом смысле блокчейн может также рассматриваться как своеобразный "СВИФТ"^[89]».

Еще один подобный пример: «Иногда эту технологию на-

⁴ От *англ.* block – блок и chain – цепочка.

зывают распределенным реестром, или децентрализованной верификацией. Для простоты блокчейн можно сравнить с прозрачной банковской ячейкой, содержимое которой на виду, но забрать или модифицировать предмет может лишь владелец»^[90].

Для Э. Пишини и его соавторов блокчейн – это «демократизированное доверие», «распределенная книга, предоставляющая путь к информации, которая будет зарегистрирована и разделена сообществом»^[91].

Статья в журнале *Economist* под красноречивым заголовком «Великая цепь доверия» уточняет: «Блокчейн позволяет незнакомым и не доверяющим друг другу людям поддерживать реестр записей о том, кто чем владеет, изменения в котором требуют согласия всех заинтересованных сторон. Блокчейн – способ создания и сохранения правды»^[92].

В некоторых дефинициях блокчейн связывают исключительно с оборотом криптовалют, говоря, что это:

- учетная база данных, содержащая все записи об операциях с криптовалютой^[93];
- цифровой реестр, в котором хронологически и публично учитываются все транзакции в сети биткоин^[94];
- защищенная с помощью методов криптографии открытая база транзакций^[95].

Другие не согласны с такими формулировками: «Поскольку мы говорим о блокчейне как технологии, выходящей за рамки криптовалют и биткоина в частности, наше определе-

ние будет носить характер, не связанный с применением в транзакциях криптовалют. Блокчейн – это распределенный публичный реестр, содержащий базу данных обо всех ранее осуществленных операциях, носящий децентрализованный характер и содержащийся в публичных источниках сети интернет»^[96].

Как указал С. Харрисон в статье «Чем не является блокчейн?»^[97], сама по себе его технология комбинирует четыре другие, уже существующие. Объединив эти элементы в своей основополагающей статье о биткоине, Сатоши Накамото создал нечто большее в плане возможностей, чем просто сумма всех частей. Эти слагаемые хорошо известны:

- распределенные открытые реестры – общедоступный документ;
- кодирование посредством открытых ключей – безопасный способ передачи электронных данных;
- хеширование (дерево Меркл⁵) – лучшее решение для сохранения доказательности;
- согласованные протоколы – проверка новых записей для предупреждения случаев коррупции.

⁵ В криптографии и информатике хеш-дерево, или дерево Меркл, – это дерево, в котором каждый нелистовой узел маркирован хешем маркеров или значений стоимости (в случае листьев) ее дочерних узлов.

2.2. Организационно-техническая суть блокчейна

В основанной на блокчейне экономике никто не сможет взять в разных банках два кредита под залог одной и той же бабушкиной квартиры, отжать у собственника малый бизнес или вести в своей шаверменной двойную бухгалтерию.

Илья Боев, блогер, пишущий о бизнесе и технологиях

По своей природе бухгалтерский учет, страхование, корпоративное управление, голосование – все эти системы могут быть в перспективе перемещены в технологии блокчейн. Мы в самом начале пути.

Джереми Аллер, основатель и CEO компании Circle (США)

Ключевые особенности блокчейна

У блокчейна уже есть множество определений, данных самыми разными авторами. Часть мы приводили в начале этой главы. Но одно определение, несмотря на свой нестрогий и образный характер, нравится нам больше всего.

Итак, блокчейн подобен бисерному ожерелью. Каждая бусинка – это блок, запись действия. Например, оплаты кем-то

чего-то или сдачи домашнего задания – не важно, что именно было совершено. Важно то, что совершение действия доказано, потому что сразу после него и перед ним тоже есть бусины. Такое ожерелье – или «чейн» (цепь) – не может быть уничтожено или повреждено. Следовательно, блокчейн – это нерушимая цифровая запись действий^[98].

Вот как описывает суть блокчейна С. Вильянов: «После того как данные транзакции "завизированы" несколькими майнерами (своеобразными хранителями-контролерами, работающими за умеренную плату), блок буквально отливается в граните. Его содержимое не зашифровано и доступно в открытом виде, но защищено криптографически через хеш-цепочки. База публично хранит в незашифрованном виде информацию обо всех транзакциях, подписываемых с помощью асимметричного шифрования.

В теории получаем абсолютно надежную и заведомо доверенную базу данных, в которую никто не залезет грязными лапами. Нельзя имитировать транзакцию, показав липовую платежку. Нельзя сказать, что заплатил вовремя, просто деньги долго шли. Говорят, даже с банком иногда можно договориться. А с блокчейном нельзя. Там сразу видно, кто ты есть. Все ходы записаны навеки. Причем, что характерно, вообще без участия государственных органов»^[99].

По мнению экспертов Oliver Wiman, технология блокчейн представляет собой совокупность инновационных решений в области организации и хранения данных. Ее суть – в со-

здании единой точки доступа для всех участников к обширным объемам информации, значительно превышающим объемы любой из существующих на сегодняшний день систем. Это, в свою очередь, позволяет разработать новые отраслевые процессы на основе использования прозрачных актуальных данных, мгновенного совершения транзакций и продления смарт-контрактов с автоисполнением с прописанной в реестре бизнес-логикой^[100].

«Любая транзакция в блокчейне – это информация, которая впоследствии проверяется независимыми участниками, собирается в блоки и встраивается в глобальную историю транзакций. У блокчейна есть набор механизмов, которые позволяют системе оставаться независимой (от участников, от их количества и намерений) и прозрачной. По блокам транзакций можно отследить верность каждой сделки, – считает следующий источник. – Блокчейн – это не что иное, как децентрализованная база данных, позволяющая производить транзакцию (связанную с чем угодно: куплей/продажей, переходом прав, изменением статуса) анонимно, мгновенно и без участия специализированных посредников»^[101].

Все транзакции по счету продавца доступны в блокчейне для любого желающего. Каждая отражается в виде комбинации символов с указанием суммы сделки. По любой операции можно отследить получателя и отправителя, однако данные о них тоже представлены в виде комбинации символов. Система также позволяет увидеть сумму по всем совершен-

ным сделкам. Возможна в блокчейне и установка меток времени (см. раздел 4.2).

Итак, какие же элементы характерны для блокчейна в целом?

- Блокчейн в цифровой форме распределяется по множеству компьютеров практически в режиме реального времени: он децентрализован, и копия всей записи доступна всем пользователям и участникам одноранговой сети. Это избавляет от необходимости иметь централизованные уполномоченные органы, такие как банки, а также доверять посредникам, таким как брокерские фирмы.

- Для достижения консенсуса блокчейн использует множество участников сети: они задействуют свои компьютеры, чтобы аутентифицировать и проверить каждый новый блок – например, чтобы гарантировать, что какая-либо одна транзакция не пройдет несколько раз. Новые блоки принимаются сетью, как только большинство ее участников соглашаются, что они допустимы.

- Блокчейн использует криптографию и цифровые подписи для удостоверения личности: транзакции прослеживаются вплоть до криптографических идентификационных данных, которые теоретически анонимны, но могут быть прикреплены к реальным идентификационным данным после некоторого инженерного анализа.

- У блокчейна есть механизмы, благодаря которым сложно (но не невозможно) изменять хронологические записи:

даже при том, что блокчейн позволяет считывать все данные и добавлять новые, те записи, которые уже существуют, теоретически не поддаются исправлению, кроме тех случаев, когда встроенные в протокол правила позволяют изменения – например, если более 50 % участников сети договорятся об этом.

- К транзакциям, основанным на блокчейне, добавляется метка времени, что делает удобным отслеживание и проверку информации.

- Блокчейн программируем: инструкции встроены в блоки, это позволяет выполнять транзакции или иные действия только при соблюдении определенных условий и может сопровождаться дополнительными цифровыми данными^[102].

В блокчейне все участники имеют свои идентичные копии реестра с практически мгновенным обновлением; благодаря децентрализации реестр становится безопасным, его очень трудно криптографически повредить^[103].

В традиционных транзакциях, таких как денежные переводы или обмен валюты, обычно есть посредник или центральный орган, который учитывает действия такого рода. В блокчейне сам токен, или электронная монета, – носитель стоимости, которую определяет рынок. Именно это делает систему действительно децентрализованной площадкой для обмена^[104].

По мнению блокчейн-евангелиста и сооснователя cyber.fund Дмитрия Стародубцева, основными характери-

стиками блокчейна являются:

- доверие к алгоритму;
- неизменность данных;
- прозрачность операций;
- полный контроль над цифровым активом^[105].

Именно распределенность делает блокчейн неким цифровым нотариусом и судьей одновременно. Не существует единого места, где хранятся все записи реестродержателя или банка. Реестр хранится одновременно у всех участников системы и автоматически обновляется до последней версии при каждом внесенном изменении. Основными свойствами блокчейна, по мнению некоторых экспертов, являются:

- децентрализованность;
- публичность;
- консенсус участников;
- отсутствие посредников^[106].

По мнению А. Бубеля, «механизм действия блокчейна основывается на... консенсусе и открытой истории транзакций. Суть консенсуса заключается в том, что подтверждение сделок в сети пользователей данного блокчейна осуществляется путем периодической синхронизации согласия большинства ее участников с единой версией истории сделок. Согласие большинства необходимо в блокчейнах, основанных на консенсусе типа Proof-of-Work (PoW), как, например, в случае с биткоином. Большинство участников посредством решения математических задач доказывает сети, что

их версия истории сделок легитимна. Альтернативой является Proof-of-Stake (PoS) – механизм, в котором решающую роль имеют держатели большей части активов. Открытая история транзакций означает, что каждый пользователь может просмотреть всю историю сделок от начала существования блокчейна. Однако сторонами сделок являются анонимные адреса, не привязанные к конкретным физическим или юридическим лицам».

Как указывает Илья Боев, «эта технология ни к чему не принуждает... Закон блокчейна выражает общественное мнение о покупательной способности пользователя. Он прописан в *коде*. Код однозначен и достоверно оценен каждым человеком, который хочет оценить его в стоимостном отношении. Нет никакой возможности появления разногласий по вопросам детерминированных решений, выведенных компьютером. Этот уровень ясности и формальности защищает каждого и препятствует судебному произволу через предвзятое толкование законов»^[107].

Техника в основе блокчейна

Биткоин-блокчейн стал примером использования в системе платежей распределенного публичного реестра (Distributed Public Ledger, DPL)^[108], включающего:

- формирование журнала из блоков транзакций и организацию связи между ними за счет включения в блок хеша

предыдущего блока;

- формирование транзакций в виде сообщений, использующих криптографические элементы защиты и проверки того, корректна ли технология трансляции транзакций, по сети и синхронизации копий журнала в узлах сети;
- защиту цепочки блоков от модификации путем доказательства работы (Proof-of-Work) на основе технологии поиска хеша;
- использование переменной сложности при поиске хеша для поддержания заданной частоты создания блоков^[109].

В своем исходном отчете о биткоине Сатоши Накамото определил электронную монету как «цепочку цифровых подписей». В силу длительности применения биткоином блокчейна проще будет объяснить принцип действия технологии на примере именно этой криптовалюты.

Участниками такой системы являются:

- пользователи – владельцы электронных кошельков, которые могут хранить криптовалюту и переводить ее в системе другим пользователям;
- майнеры – участники, за вознаграждение обрабатывающие совершенные пользователями транзакции в сети и подбирающие хеш для формируемых блоков;
- серверы – участники, осуществляющие распределенное хранение общей книги блокчейна и выполняющие операции по проверке присылаемых блоков на соответствие правилам по сложности и допустимости^[110].

По другой классификации, в системе блокчейна фигурируют два типа участников: обычные пользователи и майнеры^[111]. Первые создают записи. Вторые собирают записи, распространенные обычными пользователями, проверяют их и группируют в блоки, после чего формируют заголовок будущего блока и рассчитывают ключ блока. Найдя подходящий ключ, майнер сохраняет блок и отправляет его другим участникам сети. Обычные пользователи получают блоки и сохраняют их у себя, чтобы корректно создавать свои и достоверно проверять чужие записи.

До момента внесения записи в блок она считается недействительной. Пользователь сети блокчейн может совершать с ней действия, не имея, однако, уверенности в достоверности полученной и передаваемой информации. Гарантию достоверности предоставляет майнер, когда включает данную информацию в блок. Как только запись окажется сохранена в блоке и проверена, ее отмена уже будет невозможна^[112].

Чтобы убедиться в достоверности транзакции, майнеры автоматически прогоняют ее содержание через криптоалгоритм, тем самым верифицируя корректность цифровой подписи отправителя каждой транзакции, а также подтверждая соответствие последней транзакции условиям, заложенным в алгоритме консенсуса каждого конкретного блокчейна. Затем все накопившиеся транзакции упаковываются в блок^[113].

Функция самого блокчейна проста: регистрировать каждую транзакцию с биткоинами. Любая передача какого-то

количества биткоинов подтверждается в сети (с помощью майнинга) внесением транзакционного блока. Блок добавляется к длинной цепочке, которая позволяет любому желающему отследить в сети смену собственников каждого из биткоинов от момента создания.

Технически это достигается при помощи последовательного шифрования данных о каждой очередной транзакции. Любой заносимой в блок сделке присваивается криптографический идентификатор (хеш), который добавляется в заголовок записи о следующей транзакции, и это повторяется снова и снова, так что хеш транзакции на вершине цепочки содержит зашифрованные данные обо всех предыдущих операциях, записанных в блоке. Вмешаться и изменить уже записанную транзакцию нельзя, так как это скомпрометирует всю цепочку⁶.

Сам факт, что блоки корректно встраиваются в цепь, свидетельствует о том, что сделка прошла надлежащим образом. Так что блок представляет собой одновременно и подтверждение транзакции (с электронной подписью и отметкой о времени совершения), и часть общей (в масштабах

⁶ Приведем пример хеш-функции. Представим слово «кит» в виде числа. Каждой букве дадим порядковый номер ($a = 1 \dots я = 33$), получится: 12, 10, 20. Перемножив все числа, получаем свертку (хеш) слова «кит»: 2400. После передачи основного сообщения этот хеш необходимо передать получателю информации как подтверждение, что все сходится. Если сообщение в процессе передачи изменилось и стало звучать как «кот», то свертка изменится и примет вид: $12 \times 16 \times 20 = 3840$, но тогда получатель, зная изначальный хеш, догадается о фальсификации данных (Носов Н. Перспективы блокчейн...).

всей сети) истории транзакций^[114].

Для идентификации в реестре владельцев биткоинов возможно использование шифрования с открытым ключом. При этом в базу данных записываются не имена и не данные СНИЛС, а открытый ключ. Только держатель закрытого ключа вправе дальше проводить операции с этими биткоинами. Так шифрование обеспечивает необходимую конфиденциальность, при том что одобрить транзакцию может лишь владелец закрытой половины пары ключей.

Таким образом, у пользователя есть только один ключ, и при его незнании невозможен доступ к первичной информации. Невозможен и подбор другого пакета данных, позволяющих создать такой же ключ.

Также для блокчейна характерен распределенный способ добавления в реестр новых записей. Нет централизованного хранилища или одного-единственного сервера. Кто угодно может создать следующий блок транзакций и обновить блокчейн с помощью майнинга. Это обеспечивает доверие к блокчейну, ведь в его дальнейшем расширении участвуют все пользователи сети.

Такая система хранения данных наиболее безопасна, поскольку вывести ее из строя можно лишь в случае поломки всех участвующих в системе компьютеров.

Майнеры и майнинг

Как было показано ранее, алгоритм формирования блокчейна включает создание нового блока цепи (новой записи), который содержит защищенную криптографией информацию из предыдущего блока (хеш), то есть каждая запись создается с учетом предыдущей. Новые блоки транзакций должны быть подтверждены путем подбора хеша определенной сложности. Для подтверждения используется алгоритм на основе доказательства выполненной работы (PoW). Что это означает на практике?

Добавление новых транзакций в блокчейн стимулируется премиями. Чтобы добавить в цепочку следующий блок транзакций, надо решить сложную математическую задачу. Первый справившийся с нею получал 25 биткоинов – а это по сегодняшнему курсу много десятков тысяч долларов.

Один из экспертов пишет: «Работа узлом/майнером выгодна. Майнеры формируют из массы транзакций блоки, проверяют их и встраивают в общую цепь, за что и получают вознаграждение. Поскольку количество транзакций растет каждую минуту, для получения вознаграждения необходимо выполнить еще больше вычислений, нужно еще больше мощностей, еще больше майнеров»^[115].

Как поясняют В. Кузнецов и А. Якубов, «основа работы Bitcoin – это расчет хеш-функции майнерами, которые таким

образом демонстрируют остальным пользователям, что они затратили достаточно много вычислительных мощностей на обработку текущих транзакций. Другими словами, обработка поддельных транзакций была бы им просто невыгодна (так называемая концепция Proof-of-Work). Время обработки блока транзакций всегда приблизительно одно и то же, но если поставить специальное оборудование, предназначенное для расчета конкретной хеш-функции, используемой в Bitcoin, то доля майнеров, использующих это оборудование, будет быстро расти»^[116].

Поскольку добыча криптовалют становится все более трудным занятием, индивидуальным майнерам приходится объединять вычислительные мощности, образуя крупные конгломераты^[117].

Некоторые новые протоколы, такие как Ripple, полагаются на консенсусный процесс, не требующий ни наличия майнеров, ни доказательства работы, и могут обеспечить одобрение изменений блокчейна в течение считанных секунд^[118].

Децентрализованный консенсус

Как указывает Э. Пишини, в блокчейн-сообществе каждый ведет собственную копию записей и все участники должны утверждать любые обновления коллективно. Информация может относиться к операциям, договорам, акциям, персональным данным – практически ко всему, что пе-

редается в цифровой форме. Записи являются постоянными, прозрачными и доступными для просмотра истории операций. Каждое обновление становится новым блоком, добавляемым в конец цепочки. Протокол устанавливает правила того, как вносятся, утверждаются и регистрируются новые записи. В этой технологии криптография заменяет сторонних посредников, выступающих в качестве доверенных лиц, – все участники блокчейна проходят сложные алгоритмы, чтобы подтвердить целостность системы^[119].

Подобный обмен называют децентрализованным консенсусом. Как указывает Илья Боев, «противостоящий ей централизованный консенсус требует наличия единой базы данных, по записям в которой определяется валидность совершенной операции. В реальности единая база может сгореть, подвергнуться атаке злодеев... или не существовать вовсе. Кроме того, она наделяет существенными экономическими (и не только) привилегиями оператора базы, а также повышает стоимость и время осуществления самих транзакций.

Система децентрализованного консенсуса распределяет полномочия вести запись операций между машинами участников сети, позволяя сидящим за ними людям полностью доверять друг другу – ведь обман невозможен технически»^[120].

Еще нагляднее

Уже появилось достаточно много популярной литературы, объясняющей, как работает биткоин-блокчейн. Чтобы убедиться, что в головах у наших читателей от множества технических терминов и различных описаний не возникло сумбура и сложилась ясная картина, воспользуемся примером от Deloitte.

Допустим, Боб должен деньги Алисе за ланч. Он устанавливает приложение на своем смартфоне, чтобы создать новый биткоин-кошелек. Приложение похоже на программу мобильного банкинга, а кошелек похож на банковский счет. Чтобы заплатить Алисе, Бобу нужны две части сведений: его приватный ключ и ее публичный ключ. Далее происходит следующее.

Боб получает открытый ключ Алисы, сканируя QR-код своим телефоном или получая от нее ее адрес электронной почты, строку случайных чисел и букв (любой, у кого есть открытый ключ, может послать деньги на соответствующий адрес биткоина, но только подпись, подтвержденная частным ключом, позволит отправить деньги с биткоин-кошелька).

Приложение «Биткоин» оповещает о сделке майнеров по всему миру. Майнеры проверяют сделку и обнаруживают, что Боб имеет достаточное количество биткоинов, что осуществить платеж.

В любое время в сети происходит множество транзакций. Все ожидающие проверки транзакции за определенный период времени группируются в блоке. Каждый блок имеет уникальный идентификационный номер, время создания и ссылку на предыдущий блок.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.

Комментарии

1.

Генкин А. С. Частные деньги: история и современность. – М.: Альпина Паблишер, 2002.

2.

Генкин А. С. Планета Web-денег. – М.: Альпина Паблишер, 2003.

3.

UniCredit. Blockchain Technology and Applications from a Financial Perspective. – Technical Report Version 1.0. Data & Analytics // https://ru.scribd.com/doc/303933279/Blockchain-Technology-and-Applications-from-a-Financial-Perspective?campaign=4417&ad_group=ONLINE_TRACKING_LINK&ke%2C+Ltd.&source=impactradius&medium=affiliate&irgwc=1 // 2016. – Feb. 26.

4.

Свон М. Блокчейн: Схема новой экономики. – М.: Олимп-Бизнес, 2017.

5.

Боев И. Блокчейн и государство // <http://www.ilyaboev.com/2016/05/blockchain-vs-government.html>.

6.

Мачихин Д. Блокчейн изменит правовой мир // <http://cointelegraph.com/blockchain-legal>.

7.

Building the trust engine. How the blockchain could transform finance (and the world) // A UBS Group Technology White Paper. – 2016. – May 19.

8.

How to Explain Sidechains to a Parent Как объяснить боковые цепи родителю <https://medium.com/zapchain-magazine/how-to-explain-sidechains-to-a-parent-1739f6a28bd#.orjpynv2z>.

9.

Blockchain. Enigma, Paradox, Opportunity // London, Deloitte LLP, 2016.

10.

Луговой А. К. Приветственное слово к участникам Международной научно-практической конференции «Электронная валюта в свете современных правовых и экономических вызовов» // Электронная валюта в свете современных правовых и экономических вызовов // Сборник материалов Международной научно-практической

конференции / Под ред. Генкина А. С., Сидоренко Э. Л., Семькина О. И. – М.: Юрлитинформ, 2016 (далее – СБОРНИК).

11.

Гущина Е. Блокчейн-технология изменит мир // <http://ko.ru/tendentsii/item/132959-cvyazannye-odnoj-tsepyu> // 2016. – 5 сентября.

12.

Сарычева М. Финансисты уходят от реальности // www.kommersant.ru/doc/3317252 // 2017. – 5 июня.

13.

Эпштейн Э. Виртуальный рубль: как технология блокчейн изменит российскую экономику // <https://russian.rt.com/business/article/396018-blockchein-rubl-ekonomika> // 2017. – 2 июня.

14.

Suddenly Vladimir Putin Meets Vitalik Buterin, Endorses Ethereum // <https://cointelegraph.com/news/suddenly-vladimir-putin-meets-vitalik-buterin-endorses-ethereum> // 2017. – June 4.

15.

Уваров Д. Бой за транзакцию // <http://oko-planet.su/finances/financesnews/332285-boy-za-tranzakciyu.html> // 2016. – 12 августа.

16.

7-й Международный ПЛАС-Форум «Дистанционные сервисы, мобильные решения, карты и платежи 2016»: день первый // <http://www.plusworld.ru/m/professionals/7-y-mezhdunarodnyy-plas-forum-dstantsionnye-servisy-mobilnye-resheniya-karty-i-platezhi-2016-den-pe> // 2016. – 7 июля.

17.

Шуст П. Стратегические перемены на платежном рынке: девертикализация, прямой доступ к счетам и трансформация платежных инструментов // Тезисы доклада. – 7-й Международный ПЛАС-форум. – М., 7–8 июня 2016 года.

18.

Ram A. Peer-to-peer forex platforms come of age // <http://www.ft.com/content/60aa6e8a-8798-11e4-bc7c-00144feabdc0> // 2015. – April 1.

19.

7-й Международный ПЛАС-форум...

20.

Стеценко С. Тимур Аитов: Блокчейн выдавит с рынка всех посредников // <http://moneynews.ru/news/Криптовалюты/103488> // 2015. – 5 августа.

21.

Уваров Д. Цит. соч.

22.

Chisolm A. Trust in digital markets // Speech at UEA, Centre for Competition Policy Annual Conference // <https://www.gov.uk/government/speeches/alex-chisholm-speaks-about-dataand-trust-in-digital-markets> // 2015. – June 19.

23.

Team T. Will Credit Card Companies Reap The Benefits Of Growing Mobile Payment Market? // <https://www.forbes.com/sites/greatspeculations/2015/03/13/will-credit-card-companies-reap-thebenefits-of-growing-mobile-payment-market/print> // 2015. – March 13.

24.

7-й Международный ПЛАС-форум...

25.

Арнаутов А. Кирилл Меньшов, «Открытие»: «Чтобы выжить, банки должны встроиться в экосистему будущего» // <http://bankir.ru/publikacii/20170217/kirill-menshov-otkrytie-chtoby-vyzhit-banki-dolzhny-vstroitsya-v-ekosistemu-budushchego-10008607> // 2017. – 17 февраля.

26.

Стеценко С. Цит. соч.

27.

ОЭСР. Управление по финансовым и корпоративным вопросам. Конкурсная комиссия. Рабочая группа № 2 по вопросам конкуренции и регулирования. Протокол по подрывным инновациям в финансовой сфере // 2015. – 1 октября.

28.

Makin P. Regulatory Issues around Mobile Banking // OECD. ICTs for Development: Improving Policy Coherence, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264077409-7-en> // 2010.

29.

Гецьман М. А., Прохоров А. Ю. Применение технологии блокчейн в учетной системе рынка ценных бумаг и

реализации прав инвесторов // БиОП-2.

30.

Презентация ООО «Биткоин-Донбасс». BLOCKCHAIN – инструмент развития ДНР // СБОРНИК.

31.

Костень Д. Миссия биткоин – децентрализация финансовых и законодательных рычагов управления обществом // СБОРНИК.

32.

18 Вавилов В. Bitfury. Немного о блокчейне // Blockchain & Bitcoin Conference Russia // 2017. – April 19 (далее – ВВCR).

33.

Абрамова М. А. Национальная денежная система: теория, методология исследования, концепция развития в условиях модернизации современной экономики: монография. – М.: Курс: Инфра-М, 2013. – С. 126.

34.

Николайчук О. А. Криптовалюта – инновация финансового рынка или очередной «мыльный пузырь»? // СБОРНИК.

35.

См. также: Griffith K. A Quick History of Cryptocurrencies
BBTC – Before Bitcoin // [https://bitcoinmagazine.com/articles/
quick-history-cryptocurrencies-bbtc-bitcoin-1397682630](https://bitcoinmagazine.com/articles/quick-history-cryptocurrencies-bbtc-bitcoin-1397682630) //
2014. – Apr. 16.

36.

Gandal N., Halaburda H. Competition in the cryptocurrency market // Bank of Canada Working Paper. – 2014. – № 33.

37.

<http://coinmarketcap.com/currencies/views/all/>.

38.

Кочергин Д. А. Современные виды виртуальных валют и основные подходы к их регулированию // СБОРНИК.

39.

25 <http://coinmarketcap.com/currencies/views/all/>.

40.

Белянчикова Т. В., Белецкий В. А. Цит. соч.

41.

Список всех существующих криптовалют. Популярные и новые криптовалюты 2008–2015 годов // [https://
bitmakler.com/kriptoaluta](https://bitmakler.com/kriptoaluta).

42.

Дюдикова Е. И. Блокчейн в национальной платежной системе: сущность, понятие и варианты использования // Инновационное развитие экономики. – 2016. – № 4.

43.

Sberbank CIB. Russian Financials. Who Innovates Wins: Lifting the Lid on Fintech in Russia // 2016. – October.

44.

European Central Bank. Virtual currency schemes – a further analysis // ECB report. – 2015. – February.

45.

Понаморенко В. Е. Электронные деньги и виртуальные валюты в свете ПОД/ФТ // СБОРНИК.

46.

IMF Staff Discussion Note «Virtual Currencies and Beyond: Initial Considerations» // <http://www.imf.org/external/pubs/ft/sdn/2016/sdn1603.pdf> // 2016. – Jan.

47.

Лейба А. Реальная жизнь виртуальных денег // ЭЖ-ЮРИСТ. – 2014. – № 23.

48.
<http://ru.bitcoinwiki.org/Криптовалюта>.

49.
www.bitcoin.org.

50.
Вахрушев Д. С., Железов О. В. Криптовалюта как феномен современной информационной экономики: проблемы теоретического осмысления // Наукоеведение. – 2014. – Вып. № 5 (24).

51.
ОЭСР. Управление по финансовым...

52.
Панова Г. С. Цит. соч.

53.
Абрамова М. А. Понятие электронной валюты в контексте институциональной теории денег // СБОРНИК.

54.
Руководство по денежно-кредитной и финансовой статистике // МВФ, 2000. // <http://www.imf.org/external/pubs/>

55.

Streng M. Blockchain & Opportunities in Cryptocurrency Mining // Blockchain & Bitcoin Conference Russia // 2017. – April 19.

56.

Отчет ФАТФ «Виртуальные валюты – Ключевые определения и потенциальные риски в сфере противодействия отмыванию денег/финансированию терроризма» // http://www.cbr.ru/today/anti_legalisation/fatf/Virtualnye_valyuty_FATF_2014.pdf.

57.

Захарченко В. Деньги виртуального мира // <http://www.bankir.ru/analytics/it/3/27881> // 2005. – 14 марта.

58.

Великомыслов Ю. Я., Равлик А. В. Право и интернет. Пособие по защите ваших прав в сети интернет // Allpravo.Ru. – 2005.

59.

Тихонов И. Будущее криптовалюты в России // <http://www.criptomoney.com/budushhee-kriptovalyuty-v-rossii/>.

60.

Мехтиев М. Г. Международные финансовые механизмы: криптовалюта VS SWIFT // СБОРНИК.

61.

Васильева О. Н., Прокофьев А. А. Отличие криптовалют от электронных денежных средств // СБОРНИК.

62.

Tasca P. Digital Currencies: Principles, Trends, Opportunities, and Risks. // https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2657598 // 2015. – Sep. 7.

63.

Ильина Т. Г. Электронная валюта – теоретико-методологические характеристики и возможности использования в ЕАЭС // СБОРНИК.

64.

Альбеков А. У., Вовченко Н. Г., Епифанова Т. В., Фильчакова Н. Ю. Электронная валюта: потенциальные риски национальной безопасности // СБОРНИК.

65.

Кочергин Д. А. Цит. соч.

66.

52 Составил Кочергин Д. А. (Цит. соч.) по: Bank for International Settlements (BIS). A Glossary of Terms Used in Payments and Settlement Systems // The Committee on Payments and Market Infrastructures. – BIS, 2014. – September (Updated). – 28 p.; и Bank for International Settlements (BIS). Digital currencies // The Committee on Payments and Market Infrastructures. – BIS, 2015. – November. – 24 p.

67.

Макарчук Н. В. Проблемы определения правовой природы криптовалюты // СБОРНИК.

68.

Понаморенко В. Е. Цит. соч.

69.

<https://bitmakler.com/mining>.

70.

<https://bitmakler.com/birzha>.

71.

57 <https://poloniex.com>.

72.

Ильина Т. Г. Цит. соч.

73.

Dodd N. The sociology of money: economics, reason and contemporary society. – Cambridge: Polity Press, 1994. – P. 211.

74.

Ильина Т. Г. Цит. соч.

75.

Николайчук О. А. Цит. соч.

76.

ОЭСР. Управление по финансовым...

77.

Walport M. Distributed Ledger Technology: beyond block chain (A report by the UK Government Chief Scientific Adviser) // Government Office for Science, London, 2016. https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/492972/gs-16-1-distributed-ledger-technology.pdf.

78.

Сначала с этой цитатой (с небольшими искажениями) мы познакомились в работе: Чеклецов В. В. Философские и социо-антропологические проблемы конвергентного развития киберфизических систем (блокчейн, интернет вещей, искусственный интеллект) // Философские проблемы информационных технологий и киберпространства. – 2016. – № 1. Оригинал нашелся по адресу: <http://ailev.livejournal.com/1258352.html>.

79.

Walport M. Ibid.; Шароян С. Блокчейн: внезапно нужен всем // RBK magazine. – 2015. – 16 декабря.

80.

Butcher S. 9 things you need to know about Blockchain's impact on banking jobs, by Morgan Stanley // <http://news.efinancialcareers.com/my-en/242898/blockchain-technology-impact-on-banking> // 2016. – April 21.

81.

Blockchain. Enigma, Paradox, Opportunity // London, Deloitte LLP, 2016.

82.

Свон М. Блокчейн: Схема новой экономики. – М.: Олимп-Бизнес, 2017. – С. 69.

83.

Parker L. Private versus Public Blockchains: Is there room for both to prevail? // <https://magnr.com/blog/category/technology/blockchain> // 2016. – April 21.

84.

Сбербанк внедрит блокчейн в систему торгового финансирования // <https://lenta.ru/news/2016/09/20/blockchain> // 2016. – 20 сент.

85.

Леви Д. А. Перспективы признания и развития криптовалют в Европейском Союзе и странах Европы // Управленческое консультирование. – 2016. – № 9.

86.

Лихачев Н. Самое понятное объяснение принципа работы блокчейна // <https://tjournal.ru/41306-samoe-ponyatnoe-obuyasnenie-principa-raboti-blokcheina> // 2017. – 22 февраля.

87.

Sberbank CIB. Russian Financials. Who Innovates Wins: Lifting the Lid on Fintech in Russia // 2016. – October.

88.

Karp N. Blockchain Technology: The Ultimate Disruption in the Financial System // BBVA Research // U. S. Economic Watch. – 2015. – 10 July.

89.

Уваров Д. Цит. соч.

90.

Гущина Е. Блокчейн-технология изменит мир // <http://ko.ru/tendentsii/item/132959-cvyazannye-odnoj-tsepyu> // 2016. – 5 сентября.

91.

Piscini E., Guastella T., Rozman A., Nassim T. Blockchain: Democratized Trust // <https://dupress.com/articles/blockchain-applications-and-trust-in-a-global-economy> // 2016. – Feb. 24.

92.

The great chain of being sure about things // Economist. – 2015. – Oct. 31. <https://cryptor.net/kriptovalyuty/velikaya-cep-doveriya-istoriya-ustroystvo-i-perspektivy-blokcheyna>.

93.

Вотинов М. В., Мартьянова И. В., Шокин Г. О. Цит. соч.

94.

<https://en.oxforddictionaries.com/definition/blockchain>.

95.

Белый К. Что такое Биткоин? // <http://fingeniy.com/chtotakoe-bitcoin/>.

96.

Мачихин Д. Блокчейн изменит правовой мир // <http://cointelegraph.com/blockchain-legal>.

97.

Harrison S. What blockchain isn't? // https://www.finextra.com/blogposting/12583/what-blockchain-isnt?utm_medium=rss&utm_source=finextrablogs // 2016. – May 11.

98.

Campbell J. Why should you care about blockchain? // https://www.finextra.com/blogposting/12575/why-should-you-care-about-blockchain?utm_medium=rss&utm_source=finextrablogs // 2016. – 10 May.

99.

Вильянов С. Блокчейн: есть ли жизнь после хайпа? // <http://bankir.ru/publikacii/20170303/blokchein-est-li>

100.

Технология блокчейн на рынках капитала // Депозитариум. – 2016. – № 2 (142). По материалам обзора. Blockchain in Capital Markets: The Prize and The Journey // <http://oliverwyman.com/insights/publications/2016/jan/blockchain-in-capital-markets.html>.

101.

Mod. Ch. Плохой хороший блокчейн // <http://regafaq.ru/threads/плохой-хороший-блокчейн.11891> // 2016. – 22 мая. Интересно, что автор – учредитель Фонда помощи регистраторам.

102.

Blockchain. Enigma, Paradox...

103.

Sberbank CIB...

104.

Kar N.

105.

Стародубцев Д. Блокчейн-ликбез, или Еще раз о главном //

Банкир.ру. – 2016. – 29 апреля.

106.

Мачихин Д. Цит. соч.

107.

Боев И. Блокчейн и государство // <http://www.ilyaboev.com/2016/05/blockchain-vs-government.html>.

108.

Лопатин В. Блокчейн как источник инноваций: настоящее и будущее // Тезисы доклада. – 7-й Международный ПЛАС-форум. – М., 7–8 июня 2016.

109.

Исследование уровня сложности в основанных на блокчейне консенсусных системах дано в работе: Kraft D. Difficulty control for blockchain-based consensus systems // Peer-to-Peer Netw. Appl. 2016. – № 9. – P. 397–413.

110.

Вотинов М. В., Мартьянова И. В., Шокин Г. О. Цит. соч.

111.

Носов Н. Перспективы блокчейн в России // <https://www.pcweek.ru/idea/article/detail.php?ID=182389> // 2016. – 8

февраля.

112.

Воронцова Е. А., Мелешенко Е. Г. Блокчейн: панацея или угроза для хранения и передачи информации // Синергия Наук. – 2016. – № 5.

113.

Стародубцев Д. Цит. соч.

114.

Mod. Ch. Цит. соч.

115.

Mod. Ch. Цит. соч.

116.

Кузнецов В. А., Якубов А. В. О подходах в международном регулировании криптовалют (bitcoin) в отдельных иностранных юрисдикциях // Деньги и кредит. – 2016. – № 3.

117.

Боев И. Цит. соч.

118.

Дюдикова Е. И. Цит. соч.

119.

Piscini E., Guastella T., Rozman A., Nassim T. Ibid.

120.

Боев И. Цит. соч.