

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
Санкт-Петербургский государственный университет

Основная образовательная программа «Свободные искусства и науки»

Дунайская Анастасия Сергеевна

Перспективы использования системы блокчейн в денежно-кредитном регулировании

Выпускная квалификационная работа по направлению подготовки
035300/50.03.01 «Искусства и гуманитарные науки»

Профиль подготовки «Экономика»

Научный руководитель:

Дубянский Александр Николаевич
Доктор экономических наук

Санкт-Петербург
2017

Оглавление

Введение	3
Глава 1.Теоретико-методологические основы развития технологии блокчейн	6
1.1.Криптовалюта в контексте электронных денег	6
1.2.Криптографическая основа системы блокчейн, её теоретические функции	15
1.3.Преимущества технологии блокчейн	17
1.4.Легитимность биткоина и криптовалюты	19
1.5.Возможные пути развития и применения системы блокчейн.....	20
Глава 2.Особенности функционирования Центральные банков при использовании технологии блокчейн: риски и перспективы	25
2.1.Центральные банки и конкуренция с криптовалютой	25
2.2.Операции центральных банков на основе блокчейн	30
2.3.Перспективы эмиссии собственной цифровой валюты центральными банками	31
2.4.Другие потенциальные проблемы	36
2.5.Волатильности биткоина	37
Заключение	42
Библиография	44
Приложение	48

Введение

Одним из самых значительных технических достижений двадцатого века является персональный компьютер и Интернет. Новые технологии объединяет то, что они предоставляют пользователям ранее не доступные возможности, с низкими издержками при использовании. Персональный компьютер предоставил людям вычислительные мощности, способные выполнять сложнейшие задачи, сеть Интернет стала проводником и посредником при хранении, передаче и использовании информации.

Оба этих изобретения оказывают значимое влияние на развитие человеческих знаний, навыков и умений. Со временем, люди научились экономить собственное время и силы, доверяя определенные функции автоматизированным механизмам. Так, одним не менее важным изобретением принято считать технологию блокчейн, которая, по своей сути, создала новый вид интернета. Первоначально данная технология была разработана для цифровой валюты, биткойна, однако, в настоящее время техническое сообщество ищет другие варианты ее применения.

Как было сказано ранее, по своему потенциалу технология блокчейн сопоставима с интернетом, она даёт возможность выйти на новый уровень безопасности, прозрачности и доверия проведения транзакций при низких издержках. В настоящее время проводится огромное количество исследований, посвященных перспективе использования данной технологии и изучению крипто-валюты, в частности биткойна, являющегося самой распространенной цифровой валютой в мире. Стоит заметить, что в основе биткойна также лежит технология блокчейн.

Однако, при многообразии научных обзоров, на сегодняшний день, отсутствуют работы, посвященные оценке перспектив применения технологии блокчейн в современной системе денежно-кредитного регулирования. Кроме того, стоит заметить, что большинство научных исследований представлено зарубежными авторами, что подтверждает актуальность анализа технологии в условиях российской действительности.

Самой значимой работой, связанной с технологией блокчейн, является статья Сатоши Накомото “Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System”, в которой создатель данной технологии описывает цели и задачи, созданной им крипто-валюты, а также сущность и структуру технологии. Кроме того, одним из важнейших трудов, дающих описание перспективы использования системы блокчейн в бизнесе является книга Уильяма Магуайра “The Business Blockchain: Promise, Practice, and Application of the Next Internet Technology”.

В своей работе Уильям Магуайр рассказывает о бизнес перспективах и выгодах, которые может обеспечить система блокчейн. Кроме того, стоит обратить внимание на то, что глубинный анализ возможных путей развития провела Мелани Свон в своей книге “Blockchain: Blueprint for a New Economy”. По нашему мнению, данные работы являются одними из самых известных и базовых в сфере исследования технологии блокчейн.

Таким образом, исходя из актуальности исследования, *целью* работы является оценка перспектив применения технологии блокчейн в условиях современной системы денежно-кредитного регулирования. Для достижения поставленной цели, в работе сформулирован ряд *задач*:

1. Проанализировать теоретическую основу возникновения и развития технологии блокчейн.
2. Оценить достоинства и преимущества использования криптовалюты в системе денежно-кредитного регулирования, в частности биткоина.
3. Определить перспективы функционирования Центральных банков при использовании технологии блокчейн.

К основным *методологиям* настоящей работы относятся историко-логический сравнительный и эволюционный анализ, а также метод эконометрического анализа. *Объектом* исследования является технология блокчейн, *предмет* исследования – влияние технологии блокчейн на функционирование других участников денежно-кредитного регулирования.

В соответствии с поставленной целью, работа имеет следующую *структуру*. *Первая глава* посвящена обзору использования технологии блокчейн в современном мире. Чтобы провести подобный анализ, крипто-валюта рассмотрена в контексте функций денег вообще, а также насколько понятие валюты на основе блокчейн соотносится с понятием электронных денег. Кроме того, в первой главе проводится анализ структуры технологии блокчейн с точки зрения криптографии и вытекающие из особенностей ее структуры преимущества.

Также стоит заметить, что в первой главе приводится краткая характеристика законности крипто-валюты в настоящее время, а также немаловажное внимание уделяется вопросам оценке возможных траекторий развития технологии блокчейн. *Во второй главе* проводится анализ возможности внедрения системы блокчейн в контексте денежно-кредитного регулирования. Для этого рассматривается отношение центральных банков к цифровым валютам, операции, которые они могут проводить.

Кроме того, во второй главе приводится краткий обзор возможности выпуска собственной крипто-валюты центральными банками разных стран. Кроме того, в настоящей главе, кратко рассматриваются прочие потенциальные препятствия, которые могут возникнуть на пути к распространению использования технологии блокчейн. Для более точного понимания положения системы блокчейн в мире проводится анализ связности волатильности биткоина с индексом неопределенности в мире VIX.

В целом, настоящая работа имеет практический характер, поскольку, как говорилось ранее, на сегодняшний день, развитие темы оценки перспектив применения системы блокчейн в системе денежно-кредитного регулирования, до сих пор остается на крайне низком уровне, поскольку результаты многочисленных исследований трактуют противоречивые результаты. Также, основную часть исследований в данном направлении провели зарубежные авторы, что подтверждает и теоретическую значимость работы для отечественной науки и для системы монетарного регулирования.

Глава 1. Теоретико-методологические основы развития технологии блокчейн.

Данная глава посвящена обзору особенностей использования технологии блокчейн в условиях современной экономики. Кроме того, в настоящей главе проводится анализ структуры технологии блокчейн с точки зрения криптографии, а также выявляются преимущества такой структуры. Также стоит заметить, что в первой главе приводится краткая характеристика законности разнообразных форм крипто-валюты.

1.1. Крипто-валюта в контексте электронных денег

Прежде чем дать точное указание на отношение крипто-валюты к электронным деньгам, разберемся с последним термином. Различные законодательные и регулирующие органы дают разную трактовку термину “электронные деньги”. Чтобы выявить основные характеристики электронных денег рассмотрим их различные определения.

Европейский Центральный банк широко трактует термин “электронные деньги”, а именно: “это электронное хранение денежной стоимости на техническом устройстве, которое может быть широко использовано для платежей сторонам, отличным от эмитента электронных денег. Устройство выступает в качестве предоплаченного инструмента на предъявителя, который не обязательно предусматривает использование банковских счетов при проведении трансакций”. [4]

Европейская комиссия - один из важнейших регулирующих органов Европейского союза также имеет собственную трактовку электронных денег: “Электронные деньги - это цифровой эквивалент наличных денег, который хранится на цифровом устройстве или удаленно на сервере. Распространенным примером электронных денег является электронный кошелек, пользователи которого хранят относительно небольшие суммы денег на своих платежных или смарт картах.

Однако электронные деньги можно также хранить и использовать с помощью мобильных телефонов или на платежном счёте в интернете”. Опираясь на два вышеуказанных определения очевидно, что понятия электронных денег Европейского Центрального банка и Европейской комиссии весьма схожи.

Подразделение Совета Федеральной Расчётной Системы США трактует электронные деньги как такие деньги, которые перемещаются от одной стороны к другой электронным образом. У пользователей есть возможность хранить деньги либо с помощью смарт-карт, либо на картах с предоплаченной стоимостью, либо на электронных кошельках. Данное определение во многом совпадает с определением, которое даёт Европейский Центральный банк.

Существует специализированный орган, призванный содействовать странам при расчётах, - это Банк международных расчётов. У него также есть своя уникальная трактовка термина электронных денег. Данный орган определяет электронные деньги как сохраняющий стоимость предоплаченный продукт, с учетом того, что в распоряжении потребителя находятся сведения о доступных пользователю средствах, которые могут быть использованы в различных целях.

Электронные деньги определены и в России. Трактовка данного термина содержится в Законе о национальной платежной системе, статья 3, пункт 18: “Электронные денежные средства - денежные средства, которые предварительно предоставлены одним лицом (лицом, предоставившим денежные средства) другому лицу, учитывающему информацию о размере предоставленных денежных средств без открытия банковского счёта (обязанному лицу), для исполнения денежных обязательств лица, предоставившего денежные средства, перед третьими лицами и в отношении которых, лицо, предоставившее денежные средства, имеет право передавать распоряжения исключительно с использованием электронных средств платежа...” [3]. Данная трактовка внушительна по размеру по сравнению с

определениями, указанными выше, а также содержит мало указаний на конкретный функционал, что делает его мало-операциональной.

Анализируя рассмотренные трактовки понятия “электронные деньги”, выделим общие черты, встречающиеся в большинстве определений. Во-первых, электронные деньги всегда существуют в контексте некоего устройства, это могут быть: смарт-карты, либо карты с предоплаченной стоимостью, либо какие-то другие разновидности карт, на которые будут выполняться функция сохранения электронных денег. Кроме карт возможно использование и других устройств в этих целях, такие как мобильные телефоны, компьютеры, платежные счета в интернете. В вышеуказанной характеристике обязательным является существование некоего программного обеспечения, дающего возможность хранить и использовать эти деньги, при этом физическое местонахождение денег не является принципиальным.

Во-вторых, на основании большинства определений очевидно, что использование банковского счёта не является обязательным условием существования электронных денег. Некая привязка к банковскому счёту может быть использована в системе функционирования электронных денег, но данная связь не является обязательной для проведения процесса транзакций.

Более того, обязательным условием является создание некой базы данных всех транзакций, в которой будут присутствовать записи обо всех проведённых платежах. Другими словами, необходимо создание электронного учета операций. В данном случае именно эмитент электронных денег (например, банк) должен вести данный учет. Опираясь на вышесказанное становится очевидно ещё одно условие успешного функционирования электронных денег: наличие всех сторон участников, а именно эмитента, выпустившего электронные деньги, владельца электронных денег и их получателя.

Четвертая общая характеристика рассмотренных трактовок электронных денег – это наличие возможности проводить транзакции, оплату. В большинстве случаев речь будет идти о транзакциях, проводимых в интернете,

но данное уточнение действует не всегда и не рассматривается как обязательное.

Примером может послужить карта для пользования общественным транспортом, которая в контексте электронных денег определяется как предоплаченная, она позволяет рассчитываться за проезд в реальном времени, не используя выход в интернет. Учитывая то обстоятельство, что электронные деньги пригодны для совершения различных платежей, например, таких как покупки, очевидно, что электронные деньги выполняют функцию средства обмена. На основании этих наблюдений можно сделать вывод, что электронные деньги выступают как инструмент, выполняющий две функции - это средство платежа и средство обмена. Помимо прочего, обязательной функцией для денег является сохранение стоимости, попытаемся понять, выполняется ли это для электронных денег.

Проведем анализ на предмет выполнения цифровой валютой условий, которые встречаются во всех рассмотренных определениях. Электронные деньги функционируют в контексте использования некоторого программного обеспечения. Крипто-валюты в общем и биткоин в частности выполняют это условие. Вторая общая характеристика заключается в “необязательности” присутствия банка при проведении транзакций, цифровая валюта не противоречит этой характеристике, т.к. обращение возможно без участия банка.

Далее, необходимо ведение некоторого учёта всех транзакций. Данное условие выполняется, реестр всех транзакций распределен между всеми участниками системы, что является основным преимуществом цифровых валют и технологии блокчейн. Также электронные деньги, чтобы являться таковыми, обязаны позволять совершать платежи.

С точки зрения теории и технологических возможностей биткоин может быть использован при оплате услуг и товаров, основное препятствие заключается в том, что в мире на данный момент существует относительно малое число компаний или агентов, которые принимают оплату в биткоинах

либо в какой-то другой цифровой валюте. Основываясь на рассмотренных выше определениях и их общих сторонах крипто-валюту возможно технически отнести к электронным деньгам, так как основные положения определения термина “электронные деньги” не противоречат феномену цифровой валюты [11].

Прежде чем отнести крипто-валюты к электронным деньгам, необходимо понять являются ли цифровые деньги деньгами в принципе. Выше уже обосновано, что отнесение крипто-валют к электронным деньгам, не противоречит определению электронных денег. Выясним, относятся ли электронные деньги к категории денег с точки зрения экономистов. Кроме того, перечислим все основные функции денег и попытаемся проанализировать, выполняют ли эти функции цифровая валюта. Грегори Мэнкью в своей известнейшей работе “Макроэкономика” вообще не упоминает понятие электронных денег, как отдельный вид денег, в том числе в последнем издании данной книги, вышедшей в 2010 году [13].

Учебник “Экономика денег, банков и финансовых рынков” 2000 года, написанный Фредриком Мишкиным, содержит упоминание термина электронных денег [12]. Автор говорит, что электронные деньги - это деньги, которые хранятся в электронном виде. В своём учебнике Мишкин не рассматривает вопрос, о возможности отнесения электронных денег к категории денег, также о наличии или выполнении ими присущих им функций. В данную категорию он относит деньги, хранящиеся на дебетовых картах, карты с предоплаченной стоимостью, электронные кошельки.

Фридман в своей статье 2000, которая посвящена электронным деньгам, говорит, что электронные деньги включают в себя устройства доступа, карты с хранимой стоимостью и сетевые деньги [17]. В данном контексте имеется в виду, что «устройства доступа» - это физическое воплощение электронных денег, а к «картам с хранимой стоимостью» относятся предоплаченные карты, хранящие средства в электронном представлении на компьютерном чипе, который в свою очередь встроен в карту. Сетевые же деньги представляют

собой prepaid программные продукты, хранящиеся в электронном виде на различных устройствах, таких как жесткий диск компьютера, и перемещаются с помощью сетевых коммуникаций. В случае сетевых денег prepaid программные продукты хранятся в электронном виде на устройствах, например, на жестком диске компьютера, и перемещаются с помощью сетевых коммуникаций.

Коэн в статье 2010 года пишет, что деньги существуют в двух формах: prepaid карты или сетевые деньги. В случае смарт-карт денежная стоимость загружается на микропроцессор (чип) карты, у сетевых же денег денежная стоимость хранится на компьютерном жестком диске и может использоваться для совершения транзакций с помощью программ [16].

Сотрудники Международного валютного фонда Фулленкамп и Нсуоли в работе 2004 года рассматривая электронные деньги попытались дать более универсальное на их взгляд определение электронных денег [18]. Они вводят понятие «э-деньги», которое означает электронные деньги. К «э-деньгам» они относят любые возможные средства для совершения электронных платежей, а также любые системы и устройства, которые проводят транзакции с помощью передачи информации, которая хранится в электромагнитной форме.

Фулленкамп и Нсуоли попытались собрать все функции и проявления электронных денег в одном коротком определении, указав нам на то, что в данное понятие могут быть включены и смарт-карты, и карты с prepaid стоимостью, и различные сетевые, программные продукты, хранящие в электронном виде информацию о денежных средствах, доступных пользователю, а также позволяющие проводить транзакции в электронной форме [18].

Таким образом, большинство экономистов пришли к выводу, что электронные деньги корректно относить к предмету денег, но существующих в особой форме. Кроме того, абсолютное большинство экономистов, занимающихся этим вопросом отмечают два вида существования электронных денег: prepaid деньги на каких-либо устройствах, например, смарт

картах, либо деньги существующие в коде программного продукта. Самая главная общая характеристика электронных денег у экономистов - это наличие возможности совершения транзакций, а значит выполнений функции “средство платежа”.

Кочергин Д.А. в своем учебнике “Электронные деньги” (2011) выделяет два периода развития термина “электронные деньги” [11]. В 1970-е - 1990-е гг. под электронными деньгами в первую очередь подразумевались технологические особенности и возможности электронных переводов денежных средств, платежей с помощью банковских карт.

С конца 1990-х термин начинают относить в первую очередь к новым электронным средствам платежа с использованием эмиссии электронного скрипа: “Эмиссионный скрип - специальный информационный файл, содержащий уникальный идентификационный номер и указывающий на объем денежной стоимости, принадлежащий его владельцу”. Опираясь на вышесказанное можно с уверенностью сказать, что большинство экономистов относят электронные деньги к деньгам, соответственно определение крипто-валюты как электронных денег одновременно соотносит их с понятием деньги.

Подведем итог, у электронных денег есть четыре пункта, являющиеся их отличительными особенностями. *Во-первых*, электронные деньги - это денежные единицы в электронной форме, цифровые валюты тоже является некими единицами в электронной форме. *Во-вторых*, в отношении электронных денег действует принцип предоплаты, то есть необходимо заранее оплатить либо программный продукт, либо специальную карту. В случае с биткоинами или иными крипто-валютами это отчасти верно. При нежелании заниматься производством цифровой валюты пользователи покупают цифровую валюту, то есть пред-оплачивают, но в некоторых случаях этот принцип нарушается, поскольку пользователи могут сами произвести новые единицы крипто-валюты. Следовательно, вторая особенность электронных денег выполняется лишь частично.

В-третьих, электронные деньги должны предоставлять возможность совершать оплату товаров и услуг, то есть выполнять функцию средства платежа. Кripto-валюты выполняют данную функцию, среди тех, кто ими пользуется. То есть данную характеристику электронных денег цифровые валюты соблюдают. Последняя особенность электронных денег - возможность их использования для хранения денежных средств.

Из-за своей высокой волатильности крипто-валюты не являются пригодными для сохранения стоимости. Таким образом валюты, созданные на основе технологии блокчейн, в некоторой степени являются электронными деньгами, вписываются в определения электронных денег, но не до конца отражают основные характеристики электронных денег.

Опираясь на определения электронных денег, мы можем отнести цифровую валюту в общем и биткоин в частности к электронным деньгам. Осталось выяснить, выполняют ли при этом валюты, основанные на использовании системы блокчейн, функции денег. Для этого рассмотрим основные функции денег и проанализируем насколько они присущи крипто-валютам.

Самое распространенное определение денег даётся через их функции. Первая функция денег - средство обращения. Деньги должны выступать посредником в обмене товаров, обеспечивая их обращение. С этой точки зрения крипто-валюта безусловно является деньгами. Во-вторых, деньги должны быть в состоянии выступать единицами счёта, то есть позволять соотносить стоимость разных товаров и услуг. Цифровая валюта может выражать стоимость товаров, но всегда с оглядкой на некую традиционную валюту, например, доллар или евро; весьма малое количество пользователей используют свои биткоины для оплаты товаров и услуг без конвертации их в иную валюту. Валюту, основанную на использовании системы блокчейн, лишь частично можно назвать единицей счёта.

На данном этапе существует заметная привязка крипто-валюты к доллару, что отчасти связано с денежно кредитным регулированием стран

мира. Кроме того, деньги должны выполнять функцию средства сохранения стоимости. Очевидно, что в связи с высокой волатильностью биткоина или любой другой валюты, основанной на технологии блокчейн, цифровая валюта эту функцию не выполняет. Пользователи не могут быть уверены, что вложенные средства не потеряют свою стоимость спустя некоторое время.

На основании вышесказанного очевидно, что однозначно отнести крипто-валюту к деньгам нельзя. Предположение, что крипто-валюта является деньгами, подтверждается несколькими факторами: цифровые валюты являются средством платежа, средством обращения, предложение крипто-валюты ограничено, а также крипто-валюты уже обладают доверием людей, что является обязательным условием для функционирования денег.

С другой стороны, как мы уже выяснили выше, цифровые валюты ещё не вполне можно назвать деньгами, или пока что нельзя назвать деньгами. В пользу этого утверждения говорит несколько фактов. *Во-первых*, крипто-валюта не является общепринятым средством обращения по сравнению с деньгами, эмитентом которых является государство. *Во-вторых*, валюта, основанная на технологии блокчейн, не валидирована государством, и многие экономисты относят к категории денег, только валидированные государством денежные единицы.

Более того деньги должны обладать высокой степенью ликвидности. Пользователь, обладающий биткоинами на электронном кошельке, не всегда обладает возможностью легко и быстро обменять их на другую валюту, либо потратить на необходимые товары и услуги с учетом ограниченного количества продавцов товаров и услуг, которые принимают биткоины. Кроме всего прочего выше уже отмечалось, что цифровая валюта не может рассматриваться как средство накопления в связи со своей высокой волатильностью. По той же причине биткоин или любая другая аналогичная валюта не может выступать единицей счёта.

Таким образом относительно крипто-валюты можно сделать следующий вывод: валюты, основанные на системе блокчейн, являются деньгами до

некоторой степени для небольшой группы людей. Кроме того, относить их к деньгам корректно исключительно наряду с валютами, выпущенными государством.

Также очевидны основные проблемы, существующие на настоящий момент и препятствующие развитию крипто-валют: это недостаточно выраженная и определенная денежно-кредитная политика государств в отношении крипто-валют, а также высокая волатильность цифровых валют. Обе эти проблемы мы рассмотрим более подробно в следующем разделе.

1.2. Криптографическая основа системы блокчейн, её теоретические функции

Система блокчейн изобретена и впервые использована для функционирования крипто-валюты биткоин. Её создатель при запуске биткоина также опубликовал текст, освещающий все технические особенности системы блокчейн. Работа состоит из описания задач, поставленных перед крипто-валютой, и путей решения возникающих в сопутствии проблем.

Сатоси Накомото выделяет основной недостаток современных электронных платежей - это обязательный доверенный посредник, который даёт гарантии участникам транзакции. Также минусом являются транзакционные издержки, которые возникают при наличии третьей стороны. Для этого необходимо создание крипто-валюты, не требующей посредников, гарантирующей безопасность участникам транзакции на основе криптологии.

Сатоси даёт определение крипто-монете - это цифровая подпись с присоединенной к ней записи всей цепочки транзакций - то есть история передачи данной монеты от пользователя к пользователю. Чтобы проверить не подделка ли эта монета абсолютно весь список транзакций находится в свободном доступе, и у каждого пользователя есть возможность посмотреть весь список. Одной из основных задач, поставленных перед системой было

доказательство верности транзакций. Для этого кроме указания всей истории транзакций каждая из них наделяется меткой времени [25].

Это позволяет отследить, что все функции действительно расположены в хронологическом порядке. В системе биткоина отдельное место занимают “проверяемые сложные вычисления”. Эти вычисления необходимы для перепроверки списка транзакций отдельных новых транзакций. Причём возможность делать проверки привязана не к ip адресу, а к конкретному процессору (в противном случае пользователь имеющий несколько айпи адресов имел бы возможность организовать дос-атаку). В своей работе Сатоши описал работу сети, при которой контроль за правдивостью всех транзакций распределен на всех пользователей. При проведении новой транзакции информация о ней рассылается по нескольким узлам, которые дают подтверждение или отказ в подтверждении верности транзакции.

Роль узлов в данном случае выполняют майнеры - они фактически выполняют работу по обслуживанию системы. Чтобы стимулировать их работу система выпускает новые биткоины и случайно распределяет их среди майнеров. Основная особенность данной криптовалюты заключается в том, что с каждым годом майнеров становится всё больше, а эмиссия биткоинов будет снижаться [25]. Очевидно, что с каждой новой транзакцией биткоин будет занимать всё больше оперативной памяти, но по расчётам Сатоши возможности процессоров будут расти быстрее, чем требования данной системы. В итоге Сатоши была предложена система платежей без доверенных посредников. Она основана на принципе использования монет, состоящих из цифровых подписей, которые обеспечивают надежный контроль.

Решением является создание децентрализованной сети, использующей сложные вычисления для записи публичной истории транзакций, которая быстро становится недоступной для модификации атакующими если честные узлы контролируют большую долю вычислительной мощности. Надежность сети в ее не-структурированности и простоте. Каждый узел работает самостоятельно с минимальной координацией. Узлам не нужно себя

идентифицировать, так как сообщения идут не по конкретному маршруту, а по наиболее быстрому пути.

Узлы могут покидать сеть и вновь присоединяться, принимая созданную за прошедшее время цепочку для проверки новых транзакций. Узлы голосуют своим вычислительным временем, выражая свое согласие с правильностью блоков путем присоединения их к своей цепочке для дальнейшей работы или игнорированием неправильных блоков. С таким механизмом согласия можно реализовать любые нужные правила и стимулы. Таким образом самые важные преимущества системы блокчейн, на которой основан биткоин, заключаются в свойствах, которыми обладает распределенная база данных, и как эти свойства можно использовать усиления прозрачности, безопасности и эффективности.

В настоящее время организации используют базы данных как централизованные хранилища данных, чтобы с помощью них проводить транзакции и компьютерную обработку. В подобной ситуации контроль базы данных осуществляется её владельцами, которые регулируют доступ, обновления данных, уровень прозрачности системы, а также гарантируют пользователям, что записи не будут изменены. Ранее распределенная база данных была просто технически недостижима, но благодаря развитию программных продуктов и криптографии это стало возможно. Система блокчейн в её простейшем исполнении (как её использует биткоин для создания и перемещения единиц крипто-валюты) является распределённой цифровой бухгалтерской книгой транзакций, записанных проверенных самими членами сети с помощью сложных компьютерных вычислений.

1.3. Преимущества технологии блокчейн

Технология блокчейн, разумеется, как и любая другая инновация, не является ключом к решению всех проблем, возникающих при бизнес

процессах. Но она определенно может помочь в решении некоторых проблем [28].

1.Повышение уровня безопасности посредством децентрализации транзакций. Опираясь на суть самой распределенной книги очевидно, что блокчейн будет эффективно функционировать даже при большом количестве участников. Кроме того, система блокчейн предоставляет высокий уровень безопасности благодаря криптографической верификации транзакций и проверке участниками. [30]

2.Снижение возможности мошенничества, повышение уровня доверия при высоком уровне безопасности. По всему миру встречаются случаи коррекции или подделки официальных показателей и данных в коррупционных интересах. Подобная ситуация возможна из-за наличия хозяина или обладателя базы данной, которому необходимо доверять, чтобы пользоваться его базой данных. В системе блокчейн нет доверенной третьей стороны, участники убеждаются в подлинности записей на основании криптографических принципов. Парадоксально, но в ситуации, когда от участников не требуется доверия для функционирования внутри системы, степень доверия к этой системе повышается [31].

3.Повышение прозрачности и эффективности для транзакций с вовлечением нескольких участников. При проведении любой транзакции, включающей в себя более двух сторон, обычно каждая сторона отдельно проводит транзакцию внутри своей собственной системы. На фондовом рынке такая транзакция в обязательном порядке должна быть проведена внутри собственной системы каждой организации.

На практике это означает, что данную транзакцию нужно провести через несколько уровней внутренней системы, и любая ошибка на данном этапе может повлечь за собой затратные согласовательные процессы и значительную работу по исправлению ошибки вручную. Организации могут добиться рационализации и упрощения урегулирующих процессов и снизить

издержки на эти функции бизнеса, используя технологию распределенной бухгалтерской книги, например, технологию блокчейн [27].

1.4. Легитимность биткоина и крипто-валюты

Крипто-валюта является новой технологией, и законодательные органы по всему миру не успевают реагировать на нее быстро, как и на любую другую инновацию. На данный момент менее десятка стран создали акты, регулирующие работу крипто-валют таких как биткоин. Таким образом легальность или нелегальность биткоина должна определяться на основании существующих законов, примененных в конкретной ситуации.

Подобный анализ может быть исключительно умозрительным, так как никто не может абсолютно точно утверждать, как именно следует трактовать или судить крипто-валюту. Несмотря на это мы можем получить общее представление легитимности среды в которой обращается крипто-валюта и биткоин в частности, с учётом действующего законодательства разных стран.

Обратимся к 27 статье Федерального закона “О Центральном Банке Российской Федерации” [3], согласно которой на территории Российской Федерации запрещен выпуск денежных суррогатов. Тогда встает вопрос является ли биткоин денежным суррогатом. Ни в одном из действующих законов не указано точное определение “денежного суррогата”, с общепринятой точки зрения денежным суррогатом можно называть некоторый инструмент, выполняющий функцию денег, такие как: средство обращения, меру стоимости, способность выступать в качестве мировых денег. В той или иной степени, биткоин выполняет эти функции.

27 января 2014 года Центральный банк Российской Федерации издал заявление, в котором предостерегает граждан от использования крипто-валют в общем и биткоина в частности, в связи с риском быть вовлеченным в криминальные операции связанные с деньгами: “В связи с анонимным характером деятельности по выпуску «виртуальных валют» неограниченным

кругом субъектов и по их использованию для совершения операций граждане и юридические лица могут быть, в том числе непреднамеренно, вовлечены в противоправную деятельность, включая легализацию (отмывание) доходов, полученных преступным путем, и финансирование терроризма” [1].

Также нужно отметить, от использования крипто-валюты Центральный банк предостерегает, но не запрещает: “Банк России предостерегает граждан и юридических лиц, прежде всего кредитные организации и не кредитные финансовые организации, от использования «виртуальных валют»”. Таким образом на территории Российской Федерации крипто-валюта не является нелегитимной. В США, как и во многих других странах, на момент распространения биткоина не было никаких правовых актов, регулирующих явления, подобные крипто-валюте. В действительности районные суды соединенных штатов [5] трактуют биткоин как обычную валюту. Обратимся к американской конституции, которая гласит, что у Конгресса есть эксклюзивное право чеканить монеты, выпускать банкноты, а также преследовать за подделку ценных бумаг и текущей валюты США [5]. Однако, конституция не запрещает выпуск и использование частной, общинной валюты, при условии, что она циркулирует в обособленной группе и предназначена исключительно для этих целей.

Биткоин можно причислить к данной группе валют, основываясь на том факте, что он был создан не для нарушения монополии валюты Конгресса, которая гарантирована ему Конституцией. Таким образом биткоин не нарушает действующую конституцию США. Крипто-валюты, основанные на системе блокчейн новое явление в экономике мира. В странах мира, как и в США, и в России, на момент появления биткоина не было никаких законов.

1.5. Возможные пути развития и применения системы блокчейн.

В случае удачного применения на различных платформах у системы блокчейн большое будущее. Технология блокчейн возможно ляжет в основу

всей будущей финансовой системы, результатом которой станет огромное сокращение издержек для всех участников рынка, тем самым изменив глобальный банковский рынок [7].

Управляющий Банка Японии Харухико Курода отметил, что развитие технологии Блокчейн будет означать революцию в структуре финансовых сервисов. [16] Он указал на то, что искусственный интеллект и технология блокчейн могут оказать мощнейшее влияние на финансовые институты. Кроме того, он отметил, что “распределенные бухгалтерские книги” сыграют заметную роль в этом процессе [14].

Кроме того, в мае 2016 заместитель главы Банка Японии заявил, что пристальный мониторинг за развитием крипто-валюты и технологии блокчейн - обязанность центральных банков [8]. Система блокчейн может быть применена во многих сферах включая торговлю, финансы, рынки капитала, системы оплаты и многих других.

Рассмотрим три основные сферы, в которых возможно использование технологии блокчейн:

1. Торговля. У данной сферы есть потенциал для применения системы блокчейн в развитии, несмотря на то, что для внедрения данной технологии понадобятся огромные усилия. Если какой-либо банк решит записывать цепочки транзакций, проводя аккредитивы с помощью системы блокчейн, это будет стоить огромных трудозатрат, т.к. аккредитивы обычно основаны на сложном для восприятия и анализа потоке информации. Подобные ситуации ожидаются даже в том случае, если система будет использоваться небольшим количеством человек. [19]

HSCB банк и Банк Америки Мерилл Линч заявили, что они способны создать способ использования технологии Блокчейн для упрощения процессов торгового финансирования. [20] Goldman Sachs в 2016 году выпустил проспект, описывающий возможные пути использования технологии блокчейн, ожидаемые трудности, ожидаемую прибыль от внедрения технологии, а также предполагаемые сроки внедрения системы в жизнь.

Goldman Sachs считает, что первые прототипы работающей системы будут готовы уже к 2018 году [20].

Автор данной статьи кратко обобщает чем именно привлекательна система блокчейн для бизнеса: “Мы верим, что прозрачность, безопасность и эффективность, присущие системе блокчейн, делает её чрезвычайно привлекательной возможностью для реорганизации бизнесов увязших в собственной неэффективности, а также для внедрения бизнес-моделей, основанных на распределённых рынках”. [20]. Важно использовать технологию Блокчейн в сфере торговли, т.к. данная система предоставляет возможности, которые включают в себя отслеживание подлинности продукта, участвующего в цепочке поставок; возможность системы быть прозрачной для всех участников рынка, но при этом снижая риск мошенничества в условиях доступности информации [20].

2. Финансы. Использование технологии блокчейн для обмена данными во время торговли приведёт к необратимости проводимых транзакций из-за временной маркировки каждой транзакции. Кроме того, это послужит возрастанию эффективности и скорости согласования переводов и поможет увеличить степень безопасности транзакций между сторонами, вовлеченными в торговлю и их банками.

Введение в использование распределенной бухгалтерской книги возможно при создании необходимых правовых актов в финансовой сфере, которые могли бы регулировать их использование. Стоит отметить, что для достижения согласия в этом вопросе необходимо изменение либо создание новых понятий в финансах, а не редакция структуры распределенной бухгалтерской книги.

Две ключевые особенности, которые нам даёт применение системы блокчейн в финансовой сфере, - возможность делать транзакции видимыми в режиме реального времени и возможность компаниям, не являющимся банками, наполнять “бухгалтерскую книгу” транзакциями сразу после их выполнения. Эти преимущества позволяют публиковать все финансовые

потоки гораздо быстрее, также это послужит экономией мощностей банков, которые проделывают все этапы верификации и проверки комбинируя ручной и машинный труд в настоящее время.

В перспективе это должно помочь банкам тратить сэкономленные ресурсы, такие как время и деньги, на более прибыльные проекты, которые являются ключевыми на глобальном рынке [21].

3. Рынок капитала. К основным преимуществам технологии блокчейн относятся: открытость для всех участников, независимость системы, скорость проведения транзакций, надёжность, всеобъемлемость, а также высокая эффективность. Эти достоинства могут сыграть огромную роль в будущем развитии рынка капиталов. У фондовых рынков основные процессы можно разделить на четыре блока: пре-трейдинг, торговля, пост-трейдинг и обслуживание ценных бумаг [14].

На первой стадии пре-трейдинге рынка капитала возможно достижение следующих целей: идентификация активов возможна в той мере насколько система является открытой, данный подход известен как KYC “Know your customer” - “знай своего клиента” - правило рекомендуемое к использованию компаниям, занимающимся обменом крипто-валютой на территории США.

Кибер-валюта, основанная на технологии блокчейн, функционирует в анонимном пространстве, единственная возможность регулировать действия агентов в этой области - это контролировать площадки обмена кибер-валютой на национальную валюту, именно этим и занимается KYC.

Кроме того, снижение требований для обеспечения эффективности на этапе пост-трейдинга, автоматическое исполнение “умных договоров” (“Smart contracts”), снижение роли центральных банков как доверенных лиц, и как следствие - экономия времени во время проведения транзакции - особенности системы блокчейн, применимые в сфере пост-трейдинга. [22]

Возможность хранить более обширный набор данных, автоматическая система, спасающая от дублирования процессов обслуживания, а также доступ к общей базе данных транзакций - стороны системы блокчейн, которые

в перспективе могут быть полезны во время последующего обслуживания ценных бумаг, которые были куплены на рынке, основанном на технологии блокчейн [22].

Глава 2. Особенности функционирования Центральных банков при использовании технологии блокчейн: риски и перспективы

Во настоящей главе проводится анализ возможности внедрения системы блокчейн в контексте денежно-кредитного регулирования. Также приводится краткий обзор возможности выпуска собственной крипто-валюты центральными банками разных стран. Кроме того, во второй главе кратко рассматриваются прочие потенциальные препятствия, которые могут возникнуть на пути к распространению использования технологии блокчейн.

2.1. Центральные банки и конкуренция с крипто-валютой

В ситуации, при которой частная валюта циркулирует в экономике, она начинает конкурировать с официальной валютой, созданной Центробанком. Конкуренция между центральным банком и частной валютой встречается не впервые в истории. В обществах, находящихся на более ранних стадиях развития зачастую встречалась альтернативная валюта, обычно представляемая товарами либо золотом. Однако в настоящее время в большинстве стран основную конкуренцию местной валюте составляет американский доллар. Для ЦБ проблемы связанные с цифровой валютой являются аналогичными проблемам зарубежных валют.

В экономике конкуренция между поставщиками заставляет менять цены и качество, чтобы достичь равновесия, которое отражает потребность рынка. Рассматривая рынок валют нужно отметить, что большинство этих поставщиков были Центробанки, хотя существует несколько, хорошо отраженных в документах, валют, выпускаемых не Центробанками, которые имели свою зону обращения. Одно из преимуществ конкуренции между деньгами - стабильность, обусловленная гибкостью.

Частные кредиторы и заёмщики, если у них есть возможность свободно выбирать, будут склонны выбрать валюту, подходящую обеим сторонам. Заёмщики не захотят заключать контракт в валюте, которая будет повышаться в цене, а кредиторы не захотят одалживать в валюте, которая будет обесцениваться. Таким образом с точки зрения потребителей денег наличие конкуренции при производстве денег является проверкой одностороннего поведения поставщиков. В данном случае, цифровая валюта может предложить стране, борющейся с неуправляемым производством денег, путь к стабильности [29].

Аргентина может быть поучительным примером того, как цифровая валюта (наравне с зарубежной) может давать отпор правилам ЦБ, которые вредят стране. Опираясь на данные Всемирного Банка в Аргентине наблюдается двузначная инфляция последние десятилетия за исключением 2002 года. Подобная ситуация наносит ущерб экономике страны, добавляя нежелательный риск при принятии решений о размещении капитала.

Журнал The New York Times писал об использовании биткоина для уклонения от контроля над национальной валютой в ситуации финансовой нестабильности, это было до избрания президентом Маурицио Марси в 2015 [23]. Аргентинский песо и ЦБ были не в состоянии обеспечить национальную валюту качествами, необходимыми пользователям, последние имели возможность перейти к использованию не только крипто-валюты, но и американскому доллару, а также другим иностранным валютам, что и происходило в Аргентине до инаугурации президента Марси.

Страна, которая при нестабильности национальной валюты рискует своим присутствием на мировом финансовом рынке, будет гораздо более склонна к использованию возможностей теневого рынка. До своего избрания на пост президента Марси был мэром Буэнос-Айреса, где он принимал участие в организации форума, посвященного биткоину. Одним из первых его действий после инаугурации было повышения контроля над национальной валютой.

Несколько отличающийся подход был принят в Эквадоре, который официально запретил биткоин в 2014, но представил проект их собственной цифровой валюты “Sistema de Dinero Electronico” (электронная денежная система) (Розенфельд, 2015). Созданная на основе частных провайдеров мобильных денег система дает пользователям доступ к мобильным кредитным счетам, валюта которых одобрена Центральным банком.

Официальная валюта Эквадора - американский доллар, который был принят спустя годы денежной нестабильности. Правительство Эквадора заявило, что новая цифровая система спроектирована не для вытеснения доллара, а для решения проблемы изнашивания банкнот. Однако, некоторые специалисты усматривают в этом экономический курс, направленный на уход от доллара, и попытку правительства заполучить больше контроля над экономикой [22]. Безусловно, запрет биткоина и других цифровых валют демонстрирует, что Banco Central del Ecuador не считает достоинства биткоина средством, способным помочь установить новую систему.

Учитывая достоинства, которые мы упомянули выше, рассмотрим издержки конкуренции с цифровой валютой, которые в основном заключаются в подрыве способности Центрального банка проводить денежно-кредитную политику как монополист. В мире, где центральный банк вынужден конкурировать с другими ЦБ и ещё с частными агентами, только спрос и предложение будут регулировать, какие деньги использовать для расчётов. Однако Центральные банки действуют в условиях, при которых их банкноты обязаны быть приняты по закону.

Подобные законы не принуждают участников торговли взаимодействовать с центральным банком, но они отказывают в допуске тем участникам торговли, которые отказались принять законное платежное средство как уплату долга, заключенного в некоторой другой валюте. Это даёт начало Закону Грэшмена, “плохие деньги вытесняют хорошие”. При одинаковой процентной ставке должник менее склонен платить в валюте, цена которой повышается, если у него есть возможность платить иначе.

Следовательно, законное платежное средство дарует государству монопольное право на печатный станок. Без подобных законов центральные банки были бы просто банками. Если бы у потребителей была возможность отказаться от возврата и получения долгов в валюте центрального банка, то наступил бы режим свободного банкинга. В таком случае центральные банки были бы вынуждены вести денежно-кредитную политику в соответствии со спросом потребителей и не опираясь на политические цели, которые не связаны с потребностями рынка [28].

В Исландии на рынок была введена альтернатива исландской кроне - автономная цифровая валюта аврора-коин, который был направлен прямо на Исландский рынок. Созданный неким разработчиком с псевдонимом Бальдур Фриггар Отинссон, аврора-коин начал циркулировать в марте 2014 года путем “вбрасывания”, при котором 50% аврора-коинов были равномерно распределены среди граждан Исландии. Это событие случилось в условиях жесткого контроля капитала, который в свою очередь был вызван последствиями мирового финансового кризиса, который опустошил национальную банковскую систему Исландии.

Введение биткоина вынудило правительство провести встречу парламента Economics Affairs Trade Committee. Фрости Сигурйонссон, председатель комитета, написал: “Нет доказательств того, что эти деньги нелегальны”, но правительство всё равно предприняло действия, направленные против аврора-коина. На всех счетах аврора-коин терпел поражение и в итоге не смог вытеснить Исландскую крону в каком-нибудь более-менее значительном участке рынка [29].

Кроме вышеуказанных методов воздействия, правительство может устанавливать обязательные лицензии на выпуск денег, чтобы косвенно регулировать возможные угрозы крипто-валюты. Обычно можно наблюдать совпадение того, как ведет себя государство относительно крипто-валюты и зарубежной валюты. Например, в Китае правительство навязывает свой контроль над капиталом, сочетая это с активными интервенциями ЦБ.

Подобные действия направлены на регулирование стоимости юаня. Таким образом Китай демонстрирует политический выбор негативного отношения к частным агентам, влияющим на зарубежные ставки процента. Политика страны по отношению к биткоину и крипто-валютам также связывает руки частным агентам. Несмотря на то, что физическим лицам разрешено иметь бит-коин счёт в банке, юридическим лицам делать это запрещено. В апреле 2014 года Центральный банк Китая приказал коммерческим банкам и брокерским компаниям закрыть счета, функционирующие в биткоинах.

Кроме беспокойства за безопасность граждан Китая была ещё одна причина подобному поступку, а именно, возможно Китайское правительство сочло биткоин и другие крипто-валюты угрозой национальному контролю за капиталом, т.к. крипто-валюта может предоставить простой способ выведения биткоина за пределы страны [38].

В Великобритании наблюдается отличная ситуация. Правительство страны позволяет частным пользователям работать с биткоинами так же как и компаниям проводить транзакции в биткоинах. Многие штаты Америки продемонстрировали отношение “мягкого пренебрежения” по отношению к крипто-валютам [29]. Хотя в обеих странах действуют законы, препятствующие отмыванию денег, ни одна из них не запретила биткоин и не предприняла каких-либо действий для препятствования распространению крипто-валюты. Андрою Халдейн, главный экономист Банка Англии, предположил, что крипто-валюта может быть решением возможной проблемы нулевых ставок по депозитам.

Библиотека американского конгресса провела всеобъемлющий анализ возможных трактовок биткоина в мире. Результаты которого демонстрируют деление стран на условные три группы поведения относительно биткоина: запретительную политику, политику выжидания, а также регулирование, поддерживающее развитие крипто-валюты [41].

2.2. Операции центральных банков на основе блокчейн

Центральные банки никогда не пойдут на уменьшение банковской системы и эмиссию собственной цифровой валюты. Однако, центральные банки, как и многие другие финансовые институты видят привлекательность системы блокчейн, лежащую в основе биткоина и других цифровых валют, и центральные банки могут попытаться адаптировать систему блокчейн для проведения собственных транзакций.

Даже несмотря на то, что изначальная цель цифровой валюты и системы блокчейн была в упрощении проведения транзакция “от равного к равному” (“Peer to peer”) и обходе межбанковских проверок, по иронии технология может найти широчайшее применение в возможности центрального банка быстро и дешево переводить деньги между его клиентами-банками. Криптовалюта, эмитированная центральным банком будет выполнять функцию регулирующей валюты, как ранее это делало золото [28].

Банки выполняют всю эту бухгалтерскую работу и регулирующие действия не только для себя, но также и от имени коммерческих банков. Хотя технология блокчейн пребывает на данный момент в стадии младенчества, основываясь на ее потенциале ожидается, что затраты на ведение бухгалтерского учета упадут на 50-80%. Для Центробанков с их огромными объёмами транзакций возможный размер экономии ошеломляющий.

Кроме того, центральный банк занимается поиском концепции системы, которая была бы одновременно и безопасна, и эффективна, при этом соблюдается высокий уровень публичной конфиденциальности в здоровой банковской системе. (Bank for International Settlements 2015) [16]. Центральные банки проводят транзакции между различными компаниями, банками и международными контрагентами, в такой ситуации даже малейший выигрыш в эффективности может сохранить огромное количество денег. На данный момент международные переводы денег катастрофически дороги для пользователей. Опираясь на данные Всемирного Банка, в конце 2015 года

средняя комиссия за международный перевод составляла 7,37% по всему миру, и только для стран G8 средняя комиссия была 6,89%.

Такая транзакция обычно занимает несколько дней до завершения что бы пройти все уровни проверки и верификаций. Кроме того, существующая система не безупречна в вопросах уязвленности хакерским атакам и мошенничеству, даже на уровне центральных банков стран. В настоящее время международные транзакции включают в себя множество посредников кроме Центробанков, технология блокчейн может сделать многие из них необязательными. Это может иметь положительный эффект для Центробанков, у которых появится возможность отслеживать поведение депозитариев более точно и более эффективно бороться с отмыванием денег и уклонением от налогов [30].

2.3. Перспективы эмиссии собственной цифровой валюты центральными банками

Несмотря на то, что биткоин и другие цифровые валюты были созданы для обхода контроля Центробанка, возможность создания своей крипто-валюты Центробанком для замены монет и банкнот стала весьма популярной темой для обсуждения среди экономистов. Результатом этого может стать создание своих цифровых валют таким могущественными банками как Федеральный Резерв Соединенных штатов. Конинг (2014) в своей статье “Федкоин” [42] поднял самое острое и широко обсуждаемое предложение о создании собственной крипто-валюты, правда его работа основана на множестве более ранних аналогичных предложений [42].

Идея Федкоина была подхвачена и публично обсуждалась двумя официальными представителями Банка Англия: Хэлдейном (2015) и Бродбентом (2016). С их слов можно было сделать вывод, что Великобритания могла бы стать первой страной, эмитирующей национальную цифровую валюту.

Если бы был цифровой британский фунты был бы выпущен и начал циркулировать на рынке наравне с обычными монетами и банкнотами, понадобилось бы время, чтобы граждане страны ознакомились с новой технологией и начали бы её использовать в полной мере.

Опираясь на предположения “Федкоин” физическим и юридическим лицам было бы разрешено открывать счета крипто-валют в самом Центробанке, а не размещать депозиты в коммерческих банках, как это происходит сейчас. Центральные банки исторически не открывали депозиты частным лицам, основная причина, которую обычно называют, чтобы объяснить этот феномен - слишком большой объём учётной работы (Уинклер, 2015). Цифровые технологии решают эти проблемы.

Облачные сервера легко могут хранить огромные объемы финансовых транзакций; к тому же банковские купюры и банкоматы перестанут быть необходимыми в том случае, если крипто-валюта будет доступна с мобильного телефона или других электронных устройств. Цифровые счета в Центральном банке предположительно должны быть основаны путем конвертации 1 к 1. В случае, если пользователи захотят потратить свои крипто-деньги, они будут просто переводить деньги контрагенту через центральный банк, который будет использовать систему блокчейн для кодирования транзакции.

В данном случае появится третья доверенная сторона - Центральный банк, который будет иметь особое право добавлять или редактировать цепочки транзакций. Кроме того, весь список транзакций, проводимых через Центральный банк будет скрыт, для того чтобы сохранить приватность физических и юридических лиц. Из-за этих двух существенных уточнений система блокчейн Центрального банка будет разительно отличаться от открытой, “распределенной бухгалтерской книги”.

Данное качество является основной характеристикой цифровой валюты, которая оперирует на основе договоренностей между членами системы и не зависит от властного привратника. Таким образом появляется вопрос: можно

ли будет называть систему блокчейн Центрального банка системой блокчейн в принципе. Кроме того, такая централизация и скопление информации в одном месте будет привлекательной целью для хакерских нападений.

Федкоин предполагает концентрацию депозитных денег в центральном банке, что неявно может стать концом банковской системы частичного резервирования, тем самым сужая всю банковскую систему, т.к. пользователи будут больше работать с центральным банком чем с посредническими частными банками. Во многих аспектах Федкоин схож с “Чикагским планом” 1933 года, широко обсуждаемое предложение о прекращении системы банковского резервирования с целью восстановить доверие к банкам после Великой Депрессии [24].

Центральным банкам будет гораздо проще проводить денежно-кредитную политику в условиях функционирования цифровой валюты. Банк сможет устанавливать ставку рефинансирования на основе компьютерных алгоритмов и точно контролировать ставки по депозитам. Важно заметить, что ставка в данном случае будет отрицательной.

Подобная политика может быть регулирована системой умных контрактов, которые смогут менять ставку рефинансирования в зависимости от стадии экономического цикла. В качестве альтернативы ЦБ мог бы удерживать свободу действий для регуляции предложения денег на тактической основе как часть стабилизационной политики.

С другой стороны, концепция открытого рынка будет вытеснена целенаправленными манипуляциями с балансами пользователей; данные манипуляции могут быть изменены в зависимости от региона, демографической или экономической ситуации клиента. Иначе говоря, подобное сужение банковской системы и развитие отношений между гражданами и центральным банком можно будет назвать финансовым социализмом. Последствия такой инновации будут весьма обширны с различными достоинствами и недостатками бегло упомянутыми выше [24].

Возможность создавать частные аккаунты в центральном банке может решить множество проблем, присущих системе частичного банковского резервирования. Центральный банк не будет столь уязвим закрытиями частных банков, а правительство будет иметь возможность отказать в страховании депозитов частных банков на случай форс-мажора. Коммерческие банки больше не будут проходить через длительный “процесс взросления” при котором он берет краткосрочные депозиты, чтобы вложить их в долгосрочные активы. Проблемы, связанные со смещением риска с коммерческих банков, которые сейчас получают бесплатную страховку депозитов от государства, будут сведены к минимуму.

В макроэкономическом плане главное преимущество центрального банка в наличии собственной валюты заключается в том, что подобная система даст правительству гораздо больший контроль над существующей финансовой системой. Подобный контроль позволит более направленно проводить интервенцию на рынке в ответ на различные периоды бизнес-циклов, и в то же время осуществлять более эффективную политику предотвращающую отмывание денег и уклонение от налогов.

Как уже было упомянуто Хелдейн в своей работе считал, что цифровая валюта, эмитируемая центральным банком может помочь решить проблему нулевой ставки процента, который используется центробанками в надежде на увеличение инвестиций и трат населением. Если в экономике циркулируют монеты и банкноты, отрицательную ставку по депозитам вводить затруднительно, т.к. физические и юридические лица предпочитают хранить деньги в наличности, таким образом получая нулевую ставку процента [43].

В таком случае пользователи будут уходить с депозитов банков, которые могут забирать часть суммы, действуя в режиме отрицательных процентных ставок. Хелдейн также отметил, что большую часть двадцатого века относительно высокие ставки процента по всему миру делали проблему отрицательной ставки процента иррациональной. Однако очевидное падение ставки процента в последние годы сделали эту проблему важной в

перспективе снова. Это случилось по множеству причин включая экономический спад, глобальный финансовый кризис, изменение демографического состава населения планеты, а также демографических паттернов, которые в свою очередь повлияли на общие тенденции сбережения и отношения к деньгам населения.

Если главная цель введения крипто-валюты - создание систему при которой центральный банк будет форсировать введение отрицательных процентных ставок, общественность может возмутиться данной технологией и даже попытаться предотвратить её введение. В 2013 на Кипре была утверждена система рекапитализации “bail-in”, заключающаяся в том, что банки могли увеличивать свой капитал за счёт депозитов своих клиентов, делая последних держателями акций.

Отрицательная ставка процента в банках по сути будет делать то же самое по отношению к своим вкладчикам, за исключением того, что вкладчики не будут получать даже акции в пользование. В подобной ситуации гражданам тяжело понять широкие общественные преимущества данной системы, которая заставляет государство стирать часть электронной валюты из памяти компьютеров. Киприотский финансовый кризис разжёл значительный рост цены биткоина, данная валюта достигла своего пика за всё время в \$1216,73 за биткоин.

Если центральные банки сузят банковскую систему, забрав функцию размещения депозитов из ведомства коммерческих банков в свои руки, много возрастет опасность по отношению к сектору коммерческих банков. Коммерческие банки, потерявшие доступ к их главному ресурсу финансирования, будут вынуждены либо снижать количество инвестиций и выдаваемых кредитов, либо увеличивать собственный капитал эмиссией ценных бумаг. Новый тип финансирования вероятно будет гораздо менее стабильным и более дорогим для банков, чем депозиты.

В результате наиболее вероятно обширное снижение выдаваемых кредитов населению и бизнесу, таких как ипотеки или крупные коммерческие

кредиты. На данный момент не ясно, как экономика будет компенсировать такое смещение выдачи кредитов. Однако упразднение системы частичного банковского резервирования должно будет выровнять бизнес циклы, что будет сделано через локальные реформы.

Проблемы связанные с использованием системы блокчейн возможно будут возникать и в сфере регулирования. Центральный банк забирающий себе депозиты от населения прекращает конкуренцию между коммерческими банками, даже учитывая тот факт, что он при этом превращается в надсмотрщика. У подобной возможной социализации банков есть и свои недостатки. Центральный банк контролирующей и учитывающей национальную цифровую валюту будет иметь необъятную власть отслеживать и в перспективе контролировать финансы физических и юридических лиц. У правительства будет возможность определить без какой-либо судебной необходимости каким количеством денег владеет каждый индивид, и где и на что он их тратит.

Множество людей хранят деньги в наличной форме именно по этой причине. Кроме того, хоть производство физических денег и не является очень затратной статьёй бюджета, возможность государства выпускать цифровую валюту практически без издержек, создаст риск гиперинфляции, для чего нужно будет лишь добавить нули к счетам [36].

Очевидно, что свободную банковскую систему, как и свободную экономику, тяжело контролировать. Но, несмотря на это, современные экономисты пришли к заключению, что только направление верных стимулов, точно определенные права собственности и выгода подобной де-организации могут создать крепкую функционирующую систему.

2.4. Другие потенциальные проблемы

Как и у всех новых технологий, адаптация системы блокчейн будет сопряжена с трудностями. Выделим самые значительные из них:

1. Технические трудности. Ожидается, что многие приложения блокчейн будут созданы для весьма широкой области применения. Широкое распространение данной технологии возможно при внедрении технологических стандартов во всех отраслях промышленности. Особенно важны будут данные стандарты при взаимодействии нескольких систем блокчейн друг с другом.

2. Коммерческие конфликты в бизнес процессах. В некоторых аспектах базы данных системы блокчейн не сильно отличаются от уже существующих баз данных, используемых в бизнесе. Неспособность достичь консенсуса среди контрагентов, какую именно базу данных использовать, из-за бизнес-процессов или коммерческих конфликтов может значительно замедлить или даже приостановить принятие блокчейна.

3. Конфиденциальность. Применение распределенной базы данных для коммерческих транзакций ставит вопрос о том, хотят ли организации обмениваться информацией о контрагентах. Аналогичным образом, идея «управления репутацией» может вызвать обеспокоенность в отношении способности постоянно влиять на репутацию. Пользователям необходимо тщательно взвесить эти факторы.

4. Скорость и производительность.

Любая распределенная база данных по своей природе медленнее централизованной, что ставит вопрос о том, подходит ли блокчейн для высокоскоростных приложений большого объема. Хотя многие варианты приложений на основе блокчейн обещают повысить производительность, это остается вопросом для коммерческих приложений [25].

2.5. Волатильности биткоина

Ранее мы уже рассматривали криптовалюту в контексте денег сквозь призму функций, которые она выполняет. Биткоин, как самая распространённая цифровая валюта, безусловно выполняет функцию средства

обращения. Следующая важная функция денег - мера счёта, как уже отмечалось, биткоин не выполняет данную функцию в полной мере из-за низкого количества поставщиков, принимающих к оплате крипто-валюту, а также высокой волатильности биткоина.

Также деньги должны сохранять стоимость. Опять же биткоин эту функцию не выполняет из-за своей высокой волатильности. Таким образом цифровая валюта может приблизиться к деньгам по выполнению функций, при снижении волатильности собственного курса. Кроме того, как ранее уже упоминалось, биткоин рассматривается как возможная замена золоту в прошлом. При низкой волатильности биткоин может стать достойной альтернативой золоту и приблизиться по своим характеристикам к деньгам. Проанализируем связность волатильности биткоина и индекса мировой неопределенности VIX, чтобы сделать вывод о поведении волатильности биткоина относительно обстановки в мире.

Для подтверждения гипотезы о зависимости волатильности курса биткоина от индекса VIX мы воспользовались эконометрическими методами. Построение эконометрической модели предполагает следующие этапы исследования [6]:

- ✓ формулировка гипотезы;
- ✓ сбор и систематизация данных (построение временных рядов, предобработка данных);
- ✓ подбор модели (определение вида зависимости);
- ✓ интерпретация результатов

Мы предполагаем, что существует зависимость курса биткоина от индекса VIX. Для проверки гипотезы были собраны данные [приложение 1] по курсу биткоина и значениям индекса VIX с 05.10.2016 по 07.04.2017. Данные были систематизированы и сведены в таблицу в программе Microsoft Excel. Чтобы подготовить данные, был проведен предварительный анализ на выявление аномальных значений с помощью метода Ирвина. Были рассчитаны следующие величины:

$$I_t = \frac{|y_t - y_{t-1}|}{s_y}, t = 2; 3; \dots$$

где y_i – значения данных,

s_y – среднеквадратичное отклонение.

Затем рассчитанные значения I_t сравнили с табличными и аномальные значения заменили на среднее арифметическое соседних значений. Чтобы выявить характер зависимости между курсом биткоина и индексом VIX мы сформировали таблицу значений следующих переменных [10]: *BTC*, *VIX*, $1/VIX$, $\ln(VIX)$, где *BTC* – курс биткоина, а *VIX* – индекс VIX. Результат корреляционного анализа показал, что наилучшая линейная зависимость наблюдается между переменными *BTC* и $1/VIX$ (см. **Ошибка! Источник ссылки не найден.** на стр.**Ошибка! Закладка не определена.**).

Таблица 1. Корреляционная матрица

	<i>BTC</i>	<i>VIX</i>	$1/VIX$	$\ln(VIX)$
<i>BTC</i>	1			
<i>VIX</i>	-0,6765	1		
$1/VIX$	0,7824	-0,9880	1	
$\ln(VIX)$	-0,7423	0,9969	-0,9970	1

Следовательно, зависимость будет иметь вид:

$$BTC = a_1 \frac{1}{VIX} + a_0$$

где a_0, a_1 – коэффициенты.

Для нахождения коэффициентов мы воспользовались регрессионным анализом в программе Microsoft Excel. В таблице приведены основные результаты анализа.

$$BTC = 13146 \frac{1}{VIX} - 18723$$

Таким образом, модель будет иметь вид:

Полученные уравнения регрессии являются значимыми (уровень значимости $p < 0,05$). Коэффициент детерминации $R^2 = 0,6121$, что является приемлемым уровнем качества модели. Это означает, что расчетные параметры модели на 61,21% объясняют зависимость между изучаемыми параметрами BTC и VIX. [15]

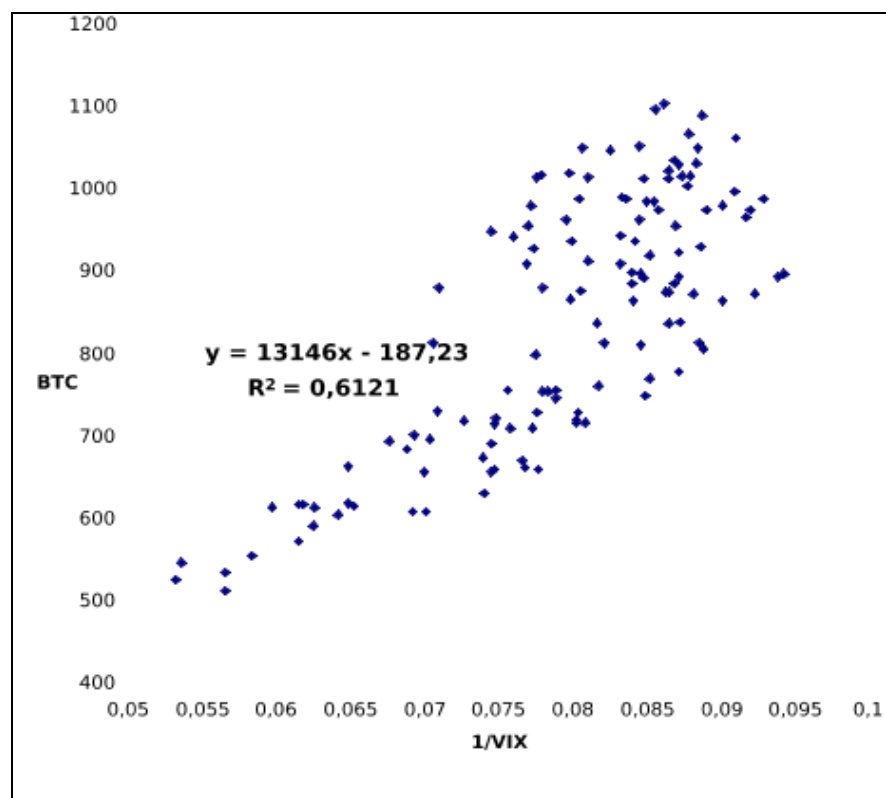
Таким образом, в результате эконометрического анализа была выявлена обратная зависимость курса биткоина от индекса VIX. Уровень стабильности в мире, измеряемый коэффициентом VIX обратно пропорционален волатильности курса биткоина. На основании полученных результатов можно сделать вывод, что в 61,21% случаев возрастание неопределенности в мире повлечет за собой стабилизацию курса биткоина. Напротив, при высокой волатильности биткоина коэффициент VIX должен оставаться относительно невысоким (менее 10).

Таблица 2.Регрессионная статистика

R-квадрат	0,612094	
	Коэфф.	Ур-нь знач. p
Y-пересечение	-187,232	0,013474

1/VIX	13145,97	1,11E-27
-------	----------	----------

Рисунок 1. Смоделированный тренд



Подобные явления могут объясняться тем, что при повышении неопределенности в мире биткоин начинает пользоваться высокой популярностью среди инвесторов, как перспективная инновация, позволяющая сохранить вложения независимо от влияния третьей стороны (правительств разных стран и центральных банков).

В тоже время при относительно стабильной ситуации в мире криптовалюты в общем и биткоин в частности выступают скорее в роли инвестиционного инструмента, пока что ещё плохо изученного, в такой ситуации волатильность биткоина возрастает.

Заключение

Цифровая валюта проявилась для Центробанков как потенциальные возможности и задачи. В некоторых экономиках крипто-валюта возникла как реальный конкурент фиатным деньгам в периоды, когда центральный банк воспринимается как слабый и недостойный доверия, хотя количество таких случаев весьма ограничено. Гораздо более интересен потенциал технологии блокчейн развить платёжную систему центрального банка, а также возможность быть платформой, эмитирующей свою собственную валюту.

Независимая цифровая валюта может стать причиной глубоких последствий для банковской системы, снижая отношения между гражданами и центральным банком и делая бесполезной для населения хранение денег на депозитах в условиях банковской системы частичного резервирования. Это может привести к серьёзному оттоку финансирования сектора коммерческих банков и в результате оказать негативное воздействие на количество выдаваемых кредитов.

Как и положено разрушительной технологии цифровая валюта вынуждает правительства и центральные банки выбирать между запретом, наблюдением и включением в собственную систему данной инновации. В самых зрелых экономиках центральные банки выбрали средний курс, тестируя некоторые возможности, которые даёт им применение системы блокчейн в собственных операциях.

Несмотря на то, что цифровая валюта ещё очень плохо изучена, предположение о создании Центрального банка цифровой валюты выглядит слишком рискованным для всей финансовой системы. Более того самовластный центральный банк цифровой валюты, действующий под защитой закона будет стоять наперекор конкуренции, децентрализации открытости ради которой был создан биткоин и технология блокчейн.

Итак, целью работы была оценка перспектив развития системы блокчейн в условиях современной системы монетарного регулирования. В данной

работе цель была достигнута, поскольку удалось определить не только новые возможности для развития данной системы, но и выявить ее опасные места. Среди которых особенно выделяют технические трудности, коммерческие конфликты в бизнес процессах, проблематика конфиденциальности, а также скорость и производительность. Стоит заметить, что сформулированные ранее задачи также были выполнены.

В процессе написания работы, особое внимание уделялось результатам многочисленных исследований, направленных на оценку возможности внедрения и использования системы блокчейн в условиях современной экономики, поскольку, как неоднократно указывалось ранее, степень научной освещенности данной проблематики остается крайне низкой. Ввиду данной тенденции, проделанная работа представляет собой как практическую, так и теоретическую значимость.

Библиография

Нормативные документы

1. Об использовании при совершении сделок "виртуальных валют", в частности, Биткойн: проект ЦБ РФ от 27.01.2014: принят Центральным банком России [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_158121/ (27.01.2014).
2. О национальной платежной системе: фед.закон от 27.06.2011 г. №161: принят Государственной думой [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_115625/ (27.06.2011).
3. О Центральном банке Российской Федерации: фед.закон от 10.07.2002 №86: принят Государственной думой [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_37570/ (10.07.2002).
4. European central bank. Oversight standards for euro retail payment systems, 1998.
5. United State Constitution. Washington, 1787.

Книги и статьи на русском языке

6. Алексеев А.Р. Экономическая статистика: учебник для вузов под ред. Ю.Н. Иванова. - М.: ИНФРА-М, 2007. - 734 с.
7. Бабешко Л.О. Основы эконометрического моделирования : учеб. пособие / Л. О. Бабешко. - Изд. 4-е. - М. : КомКнига, 2010. - 428 с.
8. Генкин А.С. Планета Web-денег в 21 веке. Издательство: КноРус, 2008. - 513.
9. Дубров А.М., Мхитарян В.С., Трошин Л.И. Многомерные статистические методы: Учебник. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 352 с.

- 10.Ильченко А.Н. Практикум по экономико-математическим методам: учеб. пособие / А. Н. Ильченко, О. Л. Ксенофонтова, Г. В. Канакина. - М.: Финансы и статистика: ИНФРА-М, 2009. - 287 с.
- 11.Кочергин, Д. А. Электронные деньги: учеб. пособие / Д. А. Кочергин. - М.: Маркет ДС : ЦИПСИР, 2011. - 424 с.
- 12.Мишкин Ф. Экономическая теория денег, банковского дела и финансовых рынков, - М.: Аспект Пресс, 2000.
- 13.Мэнкью, Н.Г. Макроэкономика / Н.Г. Мэнкью, М. Тейлор; Пер. с англ. А.П. Смольский. - СПб.: Питер, 2013. - 560 с.
- 14.Салин В.Н. Социально-экономическая статистика : учебник / В.Н. Салин, Е.П. Шпаковская. - М. : Юристъ, 2001. - 457 с.
- 15.Симчера В.М. Методы многомерного анализа статистических данных: учеб. пособие. – М.: Финансы и статистика, 2008. – 400 с.

Книги и статьи на английском языке

- 16.Cohen B.J. Report of electronic money. Harvard University, 2010.
- 17.Friedman D.,Macintosh K. The Dollars of the Twenty-First Century. USA. 2013.
- 18.Fullenkamp, C., Nsouli, SM. Six Puzzles in Electronic Money and Banking, 2004.
- 19.Gobel J.,Keeler H. Bitcoin blockchain dynamics: The selfish-mine strategy in the presence of propagation delay, Germany, 2015.
- 20.Goldman S. Blockchain. Putting Theory into practice. USA, 2016.
- 21.Hayes A. Cryptocurrency value formation: An empirical study leading to a cost of production model for valuing bitcoin. Finland, 2016.
- 22.Huckle S.,White M.,Beloff N. Internet of Things, Blockchain and Shared Economy Applications. England, 2016.
- 23.Li X., Baki F. A robust block-chain based tabu search algorithm for the dynamic lot sizing problem with product returns and remanufacturing. China, 2015.

24. Mansfield-Devine S. Beyond Bitcoin: using blockchain technology to provide assurance in the commercial world. USA, 2016.
25. Nakamoto S. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. Japan, 2014.
26. Olsen T., Ott J. Blockchain in Financial Markets: How to Gain an Edge. USA, 2015.
27. Papadopoulos G. Blockchain and Digital Payments: An Institutional Analysis of Cryptocurrencies. Austria, 2017.
28. Poitevin B. La blockchain décryptée. Les clefs d'une révolution. Blockchain. France, 2015.
29. Raskin M., Yarmack D. Digital Currencies, Decentralized Ledgers, and the Future of Central Banking. NBER Working Paper No. 22238, 2016.
30. Sullivan C., Burger E. E-residency and blockchain. Estonia, 2017.
31. Swan M. Blockchain: Blueprint for a New Economy. USA, 2015.
32. Wooldridge J. Introductory Econometrics: A Modern Approach, 2013.

Информационные ресурсы

33. Всероссийский центр изучения общественного мнения [Электронный ресурс], – Режим доступа:
<https://wciom.ru/index.php?id=236&uid=116102>
34. Всероссийский центр изучения общественного мнения [Электронный ресурс], – Режим доступа: <http://protivkart.org/main/10016-vciom-rossiyane-ne-lyubyat-beznalichnyy-raschet.html>
35. Ежедневная деловая газета России «Ведомости» [Электронный ресурс], – Режим доступа:
<https://www.vedomosti.ru/finance/articles/2016/04/27/639239-tsb-rosfinmonitoring-namereni-zapretit-anonimnie-elektronnie-koshelki>
36. Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс], – Режим доступа: <http://base.garant.ru/10180094/>
37. Информационное агентство «РИА Новости» [Электронный ресурс], – Режим доступа: <https://ria.ru/economy/20160926/1477823774.html>

38. Информационное агентство «РИА Новости» [Электронный ресурс], – Режим доступа: <https://ria.ru/economy/20161129/1482447720.html>
39. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс], – Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/rates/3aaf0b00420c9778bf91ff2d59c15b71
40. Центральное государственное информационное агентство России «ТАСС» [Электронный ресурс], – Режим доступа: <http://tass.ru/ekonomika/3712691>
41. Библиотека американского конгресса. [Электронный ресурс], – Режим доступа: <https://www.loc.gov/law/help/bitcoin-survey/regulation-of-bitcoin.pdf>

Приложение

Таблица 3. Приложение 1

Дата	BTC	VIX	1/VIX	Ln(VIX)
05.10.2016	682	12,99	0,076982294	2,564179831
06.10.2016	680	12,84	0,07788162	2,552565298
07.10.2016	695	13,48	0,074183976	2,601207105
10.10.2016	677	13,38	0,074738416	2,593761055
11.10.2016	639	15,36	0,065104167	2,731766728
12.10.2016	634,5	15,91	0,062853551	2,766947842
13.10.2016	634,02	16,69	0,059916117	2,814809738
14.10.2016	638,2	16,12	0,062034739	2,780060737
17.10.2016	636,91	16,21	0,061690315	2,785628336
18.10.2016	635,95	15,28	0,065445026	2,726544784
19.10.2016	627,98	14,41	0,069396253	2,66792241
20.10.2016	628,89	14,2247 5107	0,0703	2,65498348
21.10.2016	681	13,34	0,074962519	2,59076704
24.10.2016	691	13,02	0,076804916	2,566486637
25.10.2016	651,97	13,46	0,074294205	2,599722324
26.10.2016	677	14,24	0,070224719	2,656054906
27.10.2016	684,71	15,36	0,065104167	2,731766728
28.10.2016	593	16,19	0,061766523	2,784393768
31.10.2016	576	17,06	0,058616647	2,836736542
01.11.2016	567	18,56	0,05387931	2,921008727
02.11.2016	626	15,5279 5031	0,0644	2,742641646
03.11.2016	555	17,6056 338	0,0568	2,868218953

04.11.2016	532	17,6056 338	0,0568	2,868218953
07.11.2016	547	18,71	0,053447354	2,92905814
08.11.2016	611	15,9489 6332	0,0627	2,769393831
09.11.2016	721,5	14,38	0,069541029	2,665838352
10.11.2016	714,47	14,74	0,067842605	2,690564887
11.11.2016	716,39	14,17	0,07057163	2,651127054
14.11.2016	703,82	14,48	0,069060773	2,672768387
15.11.2016	711,06	13,37	0,074794316	2,593013391
16.11.2016	739,71	13,72	0,072886297	2,618854622
17.11.2016	735,24	13,35	0,074906367	2,591516385
18.11.2016	748,98	12,85	0,077821012	2,553343811
21.11.2016	736,76	12,42	0,080515298	2,519308077
22.11.2016	749,22	12,41	0,080580177	2,518502599
23.11.2016	740,18	12,43	0,080450523	2,520112906
25.11.2016	737,07	12,34	0,081037277	2,512846018
28.11.2016	729,54	13,15	0,076045627	2,576421759
29.11.2016	730,76	12,9	0,07751938	2,557227311
30.11.2016	742,06	13,33	0,075018755	2,590017134
01.12.2016	751,54	14,07	0,071073205	2,644044871
02.12.2016	834	14,12	0,07082153	2,647592232
05.12.2016	834	12,14	0,082372323	2,496505786
06.12.2016	831	11,79	0,084817642	2,467251715
07.12.2016	858	12,22	0,081833061	2,503073954
08.12.2016	766,84	12,64	0,079113924	2,536866389
09.12.2016	769,57	11,75	0,085106383	2,463853241
12.12.2016	776,9	12,64	0,079113924	2,536866389

13.12.2016	775,35	12,72	0,078616352	2,543175558
14.12.2016	777,09	13,19	0,075815011	2,579458967
15.12.2016	775,89	12,79	0,078186083	2,548663616
16.12.2016	781,32	12,2	0,081967213	2,501435952
19.12.2016	791	11,71	0,085397096	2,460443178
20.12.2016	798,65	11,45	0,087336245	2,43798973
21.12.2016	832,75	11,27	0,088731145	2,422144328
22.12.2016	859,96	11,43	0,087489064	2,436241478
23.12.2016	914	11,44	0,087412587	2,437115986
27.12.2016	930,34	11,99	0,083402836	2,484072969
28.12.2016	976,47	12,95	0,077220077	2,561095788
29.12.2016	969,58	13,37	0,074794316	2,593013391
30.12.2016	900	14,04	0,071225071	2,641910399
03.01.2017	1035,24	12,85	0,077821012	2,553343811
04.01.2017	957	11,85	0,084388186	2,472327868
05.01.2017	1004,74	11,67	0,085689803	2,457021446
06.01.2017	893,89	11,32	0,088339223	2,426571073
09.01.2017	896,23	11,56	0,08650519	2,447550863
10.01.2017	905,05	11,49	0,087032202	2,441477092
11.01.2017	950	11,26	0,088809947	2,421256623
12.01.2017	857	11,54	0,086655113	2,445819261
13.01.2017	825,86	11,23	0,089047195	2,418588769
17.01.2017	905,99	11,87	0,084245998	2,474014209
18.01.2017	887,7	12,48	0,080128205	2,524127363
19.01.2017	901,01	12,78	0,078247261	2,547881449
20.01.2017	895,8	11,54	0,086655113	2,445819261

23.01.2017	913,52	11,77	0,084961767	2,465553921
24.01.2017	885,47	11,07	0,090334237	2,404238747
25.01.2017	893,43	10,81	0,092506938	2,380471632
26.01.2017	914,83	10,63	0,094073377	2,363680192
27.01.2017	918,02	10,58	0,094517958	2,358965426
30.01.2017	919,99	11,88	0,084175084	2,474856314
31.01.2017	963,99	11,99	0,083402836	2,484072969
01.02.2017	983,67	11,81	0,084674005	2,468946663
02.02.2017	1009,17	11,93	0,083822297	2,479056236
03.02.2017	1016,99	10,97	0,091157703	2,395164274
06.02.2017	1023,99	11,37	0,087950748	2,430978308
07.02.2017	1052,48	11,29	0,088573959	2,423917378
08.02.2017	1050,4	11,45	0,087336245	2,43798973
09.02.2017	986	10,88	0,091911765	2,386926241
10.02.2017	996,08	10,85	0,092165899	2,38416508
13.02.2017	1000,79	11,07	0,090334237	2,404238747
14.02.2017	1008,88	10,74	0,09310987	2,373975089
15.02.2017	1011,53	11,97	0,083542189	2,48240352
16.02.2017	1032,7	11,76	0,085034014	2,464703942
17.02.2017	1055,46	11,49	0,087032202	2,441477092
21.02.2017	1124,62	11,57	0,086430424	2,448415541
22.02.2017	1005	11,74	0,085178876	2,463001814
23.02.2017	940	11,71	0,085397096	2,460443178
24.02.2017	976	11,47	0,087183958	2,439734931
27.02.2017	1067	12,09	0,082712986	2,492378665
28.02.2017	1000	12,92	0,077399381	2,558776498

01.03.2017	984	12,54	0,079744817	2,528923535
02.03.2017	1072	11,81	0,084674005	2,46894663
03.03.2017	1083	10,96	0,091240876	2,394252282
06.03.2017	1111	11,24	0,088967972	2,419478844
07.03.2017	943	11,45	0,087336245	2,43798973
08.03.2017	886	11,86	0,084317032	2,473171394
09.03.2017	1034	12,3	0,081300813	2,509599262
10.03.2017	1116,97	11,66	0,085763293	2,456164181
13.03.2017	1089	11,35	0,088105727	2,429217744
14.03.2017	934	12,3	0,081300813	2,509599262
15.03.2017	995	11,63	0,085984523	2,453587967
16.03.2017	995	11,21	0,089206066	2,416806237
17.03.2017	1071,02	11,28	0,088652482	2,423031246
20.03.2017	1035,96	11,34	0,088183422	2,428336298
21.03.2017	957	12,47	0,080192462	2,52332576
22.03.2017	1037,56	12,81	0,078064012	2,550226116
23.03.2017	962	13,12	0,076219512	2,574137784
24.03.2017	929,06	12,96	0,077160494	2,561867691
27.03.2017	1039,92	12,5	0,08	2,525728644
28.03.2017	1043,99	11,53	0,086730269	2,444952334
29.03.2017	1035,96	11,42	0,087565674	2,435366204
30.03.2017	1033,7	11,54	0,086655113	2,445819261
31.03.2017	1070,31	12,37	0,080840744	2,515274186
03.04.2017	897	12,38	0,080775444	2,516082267
04.04.2017	917	11,79	0,084817642	2,467251715
05.04.2017	949	12,89	0,077579519	2,556451817

06.04.2017	1009	12,39	0,08071025	2,516889696
07.04.2017	819	12,87	0,077700078	2,554899022