МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ УПРАВЛЕНИЯ (МНИИПУ)

Международная научно-исследовательская лаборатория стратегии управления социально-технологических систем

Р.Г. Усманов

БИТКОИН

как социально-технологическая система

Монография

Москва
2026

УДК 336.74:004.738.5
ББК 65.262.6
У74

Рекомендовано к изданию Учёным советом МНИИПУ (протокол № ___ от «__» _____ 2026 г.)

Рецензенты:
_____, д-р ___ наук, профессор
_____, канд. ___ наук, доцент

Усманов, Р.Г.
У74 Биткоин как социально-технологическая система : монография / Р.Г. Усманов ; МНИИПУ. — Москва : МНИИПУ, 2026. — ___ с.

В монографии биткоин рассмотрен как социально-технологическая система, в которой технический протокол, экономические стимулы, консенсус сообщества и государственное регулирование образуют единое целое. Прослежен генезис биткоина, описаны архитектура сети и механизм эмиссии, проанализированы институционализация рынка (биржевые фонды, государственные резервы), правовое регулирование в мире, Российской Федерации и ЕАЭС, включая закон о цифровых валютах 2026 года, а также риски и место биткоина в системе цифровых финансов. Предложена методика оценки криптоактивов на основе СКВ-матрицы.

Для исследователей, преподавателей и студентов экономических и юридических специальностей, специалистов финансовых организаций.

ISBN 978-5-____-____-_

© Усманов Р.Г., 2026
© МНИИПУ, 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение

Глава 1. Биткоин как социально-технологическая система: генезис и природа

Глава 2. Технологическая архитектура: блокчейн, консенсус, майнинг

Глава 3. Экономика биткоина: эмиссия, стоимость, волатильность

Глава 4. Институционализация: от фьючерсов к биржевым фондам и резервам

Глава 5. Правовое регулирование: мировая практика, Россия и ЕАЭС

Глава 6. Риски: анонимность, безопасность, расколы сети, энергетика

Глава 7. Биткоин в архитектуре цифровых финансов: ЦФА, цифровой рубль, блокчейн-платформы

Глава 8. Методика оценки криптоактивов: подход СКВ-матрицы

Заключение

Список литературы

ВВЕДЕНИЕ

За семнадцать лет биткоин прошёл путь от экспериментального проекта нескольких энтузиастов криптографии до актива с рыночной капитализацией порядка 1,3 трлн долларов США [16]. Его обсуждают центральные банки и налоговые службы, в него вкладываются пенсионные фонды и государственные резервы, а в 2026 году Россия впервые приняла закон, разрешающий гражданам приобретать криптовалюту через лицензированных посредников [12; 13].

Вместе с тем массовые представления о биткоине по-прежнему складываются из разрозненных и быстро устаревающих публикаций: новостных заметок, инвестиционных обзоров, рекламных материалов бирж. Популярные руководства 2017–2018 годов, написанные на пике первого массового интереса, описывали рынок, которого уже не существует [9]: тогда ещё не было биржевых фондов на «физический» биткоин, сеть не прошла через три последних халвинга, а российское право не знало ни легального майнинга [11], ни регулируемого обращения цифровой валюты.

Цель настоящей монографии — дать целостное, проверяемое и актуальное на 2026 год описание биткоина как социально-технологической системы, в которой технический протокол, экономические стимулы, поведение сообщества и государственное регулирование образуют единое целое. Такой взгляд отличает работу от технических руководств, сосредоточенных на устройстве протокола, и от инвестиционной литературы, сосредоточенной на цене.

Для достижения цели решаются следующие задачи:

- проследить генезис биткоина и определить его природу с позиций экономической теории и права (глава 1);
- описать технологическую архитектуру сети на уровне, достаточном для оценки её надёжности (глава 2);

- проанализировать механизм эмиссии и факторы формирования стоимости (глава 3);
- показать, как биткоин встраивается в институциональную финансовую систему (глава 4);
- систематизировать правовое регулирование в мире, в Российской Федерации и в государствах ЕАЭС (глава 5);
- классифицировать риски для пользователя, инвестора и государства (глава 6);
- определить место биткоина среди других форм цифровых финансов (глава 7);
- предложить методику структурированной оценки криптоактивов на основе СКВ-матрицы (глава 8).

Научная новизна работы состоит в рассмотрении биткоина через призму теории социально-технологических систем, развиваемой в Международной научно-исследовательской лаборатории стратегии управления социально-технологических систем МНИИПУ, и в адаптации к криптоактивам методики СКВ-матрицы, ранее применявшейся для анализа инновационных проектов.

Монография адресована исследователям, преподавателям и студентам экономических и юридических специальностей, специалистам финансовых организаций, а также всем, кто стремится понять биткоин без мифов и рекламы. Все количественные данные приводятся с указанием источника и даты; читателю следует учитывать, что рыночные показатели меняются ежедневно.

ГЛАВА 1

БИТКОИН КАК СОЦИАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА: ГЕНЕЗИС И ПРИРОДА

1.1. Предпосылки: от цифровой наличности к децентрализованным деньгам

Идея электронных денег, не требующих доверия к посреднику, старше биткоина почти на три десятилетия. В 1983 году Дэвид Чаум предложил схему «слепой подписи», позволявшую банку подтверждать подлинность электронной монеты, не зная, кому она принадлежит [2]. Основанная им компания DigiCash (1989) реализовала эту идею на практике, однако сохранила центрального эмитента и обанкротилась в 1998 году, так и не получив поддержки банков.

В конце 1990-х годов в среде так называемых шифропанков — сообщества специалистов по криптографии, отстаивавших приватность в цифровой среде, — появились проекты, в которых эмитент отсутствовал вовсе. Адам Бэк предложил механизм Hashcash (1997), в котором право отправить письмо подтверждалось затратой вычислительной работы [3]. Вэй Дай описал b-money (1998) — систему, где участники сами ведут учёт денег, а новые единицы создаются за решение вычислительных задач [4]. Ник Сабо в концепции Bit Gold (2005) соединил «доказательство работы» с идеей цифрового аналога драгоценного металла, ценность которого определяется дефицитом [5].

Каждая из этих схем решала часть задачи, но ни одна не предложила надёжного способа договориться о единой истории платежей без доверенного центра. Без такого способа одна и та же цифровая монета может быть потрачена дважды — проблема, известная как двойная трата.

Непосредственным социальным фоном появления биткоина стал мировой финансовый кризис 2007–2009 годов. Спасение крупнейших банков за счёт государственных бюджетов подорвало доверие к финансовым посредникам и сделало востребованной

идею денег, эмиссия которых определяется не решениями людей, а заранее известным алгоритмом.

1.2. Белая книга Накамото и запуск сети

31 октября 2008 года в рассылке по криптографии появилась статья «Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System» за подписью Сатоши Накамото [1]. На девяти страницах в ней было предложено решение проблемы двойной траты: все транзакции объединяются в блоки, блоки выстраиваются в цепочку, а право добавить следующий блок получает участник, первым выполнивший вычислительную работу. Достоверной считается цепочка, в которую вложено больше всего работы, поэтому для подделки истории злоумышленнику потребовалось бы больше вычислительной мощности, чем у всех честных участников вместе взятых [1; 7; 8].

3 января 2009 года был создан первый, «генезис»-блок сети. В него Накамото вписал заголовок британской газеты The Times того дня: «Chancellor on brink of second bailout for banks» («Канцлер на грани второго спасения банков»). Эта строка одновременно служит меткой времени и манифестом: новая система задумывалась как альтернатива деньгам, зависящим от политических решений.

12 января 2009 года состоялась первая транзакция: Накамото отправил 10 биткоинов программисту Хэлу Финни. Первая известная покупка реального товара за биткоин произошла 22 мая 2010 года, когда Ласло Ханеч заплатил 10 000 BTC за две пиццы; эта дата отмечается сообществом как «День биткоин-пиццы». При курсе конца октября 2026 года эти монеты стоили бы около 770 млн долларов США [16].

В декабре 2010 года Накамото прекратил публичную активность, передав развитие программного кода сообществу разработчиков. С тех пор биткоин развивается без основателя, без компании-владельца и без единого руководящего органа — обстоятельство, принципиальное для понимания его природы.

1.3. Загадка Сатоши Накамото

Личность создателя биткоина не установлена. Известно, что Накамото владел глубокими знаниями в криптографии и программировании, писал на безупречном английском с британскими особенностями орфографии и, по оценкам исследователей блокчейна, добыл в первый год работы сети около 1,1 млн BTC, которые ни разу не перемещались.

Среди возможных кандидатов называли Хэла Финни, Ника Сабо и Вэя Дая; все трое своё авторство отрицали. В 2014 году журнал Newsweek ошибочно объявил создателем биткоина американского инженера Дориана Накамото. Наиболее громкую попытку присвоить себе авторство предпринял австралиец Крейг Райт, однако в марте 2024 года Высокий суд Англии и Уэльса по иску Открытого альянса криптографических патентов (COPA) установил, что Райт не является Сатоши Накамото, а представленные им доказательства были подделаны [6].

Анонимность создателя имеет не только биографическое, но и системное значение. У биткоина нет лица, которое можно привлечь к ответственности, подкупить или принудить к изменению правил. Неподвижность монет Накамото служит своеобразной гарантией: их появление на рынке было бы воспринято как событие, способное повлиять на цену, поэтому сообщество внимательно отслеживает эти адреса.

1.4. Природа биткоина: деньги, товар или актив?

Вопрос о том, чем является биткоин, не имеет однозначного ответа ни в экономической науке, ни в праве. Классическая теория выделяет три функции денег: средство обмена, мера стоимости и средство сбережения.

Средство обмена. Биткоин технически позволяет передавать стоимость между любыми участниками сети без посредников. Однако высокая волатильность, комиссии в периоды загрузки сети и законодательные запреты (в том числе в России) ограничивают его использование в повседневных расчётах. Исключение

составляют страны с высокой инфляцией и трансграничные переводы.

Мера стоимости. Цены товаров почти нигде не выражаются в биткоинах: за последний год его курс к доллару колебался в пределах десятков процентов (от исторического максимума 126 198 долларов 6 октября 2025 года до 77 381 доллара 30 октября 2026 года) [16]. При таких колебаниях биткоин не может служить устойчивой единицей счёта.

Средство сбережения. Именно эта функция стала в 2020-х годах главным аргументом сторонников биткоина, сравнивающих его с золотом: предложение ограничено 21 млн единиц, эмиссия заранее известна и не зависит от решений властей. Противники указывают, что ценность биткоина не подкреплена ни денежными потоками, ни промышленным спросом и держится на ожиданиях участников рынка.

В правовом поле преобладает квалификация биткоина как имущества особого рода, а не как денег. В Российской Федерации Федеральный закон № 259-ФЗ от 31.07.2020 «О цифровых финансовых активах, цифровой валюте…» определил цифровую валюту как совокупность электронных данных, которая может приниматься в качестве средства платежа, не являющегося денежной единицей, или в качестве инвестиций [10]. Закон «О цифровых валютах и цифровых правах», опубликованный 4 августа 2026 года и вступивший в силу 1 сентября 2026 года, сохранил запрет на оплату криптовалютой товаров и услуг внутри страны, но легализовал её приобретение гражданами через лицензированных посредников [12–14]. Подробно правовой режим рассматривается в главе 5.

Таким образом, к 2026 году биткоин функционирует прежде всего как инвестиционный актив и средство сбережения, в ограниченной мере — как средство трансграничных расчётов, и почти не выполняет функцию меры стоимости.

1.5. Биткоин как социально-технологическая система

Описание биткоина только как программы или только как актива упускает главное: его устойчивость обеспечивается взаимодействием нескольких уровней, ни один из которых не работает изолированно. В терминах теории социально-технологических систем (СТС) можно выделить четыре таких уровня.

Технический уровень — протокол, программное обеспечение узлов, криптографические алгоритмы и вычислительное оборудование майнеров. Он задаёт правила, которые исполняются автоматически.

Экономический уровень — система стимулов: вознаграждение за блок и комиссии побуждают майнеров тратить ресурсы на защиту сети, а рыночная цена связывает затраты на защиту с ценностью, которую сеть хранит.

Социальный уровень — сообщество пользователей, разработчиков, владельцев узлов и майнеров, достигающее консенсуса о правилах. История биткоина показывает, что изменить протокол можно только при согласии большинства этих групп; попытка навязать изменение без него (например, проект SegWit2X в 2017 году) приводит к провалу или к расколу сети.

Институциональный уровень — государственное регулирование, налогообложение, биржи, депозитарии, биржевые фонды и судебная практика. Именно этот уровень в 2024–2026 годах изменился сильнее всего.

Устойчивость системы определяется согласованностью уровней. Технически безупречный протокол без экономических стимулов не будет защищён; высокая цена без социального консенсуса не переживёт раскола сети; широкое сообщество без правовой определённости остаётся на периферии финансовой системы. Этот подход — рассмотрение биткоина как когерентной системы взаимосвязанных уровней — служит сквозной рамкой монографии и получает инструментальное воплощение в главе 8 [15].

Выводы по главе 1

1. Биткоин стал синтезом идей, развивавшихся с 1980-х годов: цифровой подписи, доказательства работы и децентрализованного учёта. Его ключевым вкладом стало решение проблемы двойной траты без доверенного посредника.

2. Анонимность создателя и отсутствие управляющей организации — не случайные обстоятельства, а элемент устойчивости системы.

3. С экономической точки зрения биткоин в 2026 году выполняет прежде всего функции средства сбережения и инвестиционного актива; функция меры стоимости практически не реализуется.

4. В праве Российской Федерации биткоин квалифицируется как цифровая валюта — имущество, не являющееся денежной единицей; с 1 сентября 2026 года его приобретение через лицензированных посредников легализовано при сохранении запрета на внутренние расчёты.

5. Целостное понимание биткоина требует его рассмотрения как социально-технологической системы, в которой технический, экономический, социальный и институциональный уровни взаимно поддерживают друг друга.

ГЛАВА 2

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ АРХИТЕКТУРА: БЛОКЧЕЙН, КОНСЕНСУС, МАЙНИНГ

2.1. Блокчейн как распределённый реестр

Технической основой биткоина служит блокчейн — реестр, в котором записи сгруппированы в блоки, а каждый блок содержит криптографический отпечаток предыдущего. Идея связывать документы цепочкой отпечатков для доверенной отметки времени была предложена С. Хабером и У. Сторнеттой ещё в 1991 году [17]; Накамото соединил её с механизмом консенсуса, не требующим доверенного центра [1].

Отпечаток (хеш) получается применением криптографической хеш-функции. В биткоине используется функция SHA-256, применяемая дважды. Её ключевые свойства: по отпечатку невозможно восстановить исходные данные, а изменение хотя бы одного бита исходных данных полностью меняет отпечаток. Поэтому изменение любой записи в старом блоке меняет его отпечаток, разрывает связь со следующим блоком и сразу обнаруживается всеми участниками сети.

Транзакции внутри блока объединяются в дерево Меркла [18]: попарные отпечатки транзакций хешируются до тех пор, пока не остаётся один корневой отпечаток, записываемый в заголовок блока. Это позволяет доказать, что конкретная транзакция входит в блок, не передавая весь блок, — на этом основана работа «лёгких» кошельков на мобильных устройствах.

Копию реестра хранит каждый полный узел сети. Узлы независимо проверяют каждую транзакцию и каждый блок по одним и тем же правилам; блок, нарушающий правила, отвергается, сколько бы вычислительной работы в него ни было вложено. Именно узлы, а не майнеры, в конечном счёте определяют, что считается биткоином.

2.2. Ключи, адреса и транзакции

Право распоряжаться биткоинами подтверждается не учётной записью, а владением закрытым ключом. Из закрытого ключа по алгоритму эллиптических кривых (кривая secp256k1) вычисляется открытый ключ, а из него — адрес. Обратное вычисление практически невозможно. Подпись транзакции закрытым ключом доказывает право на расходование средств, не раскрывая сам ключ [7; 8].

Биткоин не хранит «остатки на счетах». Учёт ведётся в модели неизрасходованных выходов транзакций (UTXO): каждая транзакция расходует один или несколько ранее полученных выходов и создаёт новые. Сумма входов, не распределённая по выходам, становится комиссией майнеру. Такая модель упрощает параллельную проверку транзакций и делает невозможной двойную трату одного и того же выхода.

Отсюда следует принципиальное для пользователя свойство: утрата закрытого ключа означает безвозвратную утрату средств, а его компрометация — их кражу. Ни банк, ни государство, ни разработчики не могут восстановить доступ. Это обратная сторона независимости от посредников, и именно здесь возникает рынок кастодиальных услуг — хранения ключей третьими лицами, который рассматривается в главах 4 и 6.

2.3. Консенсус доказательства работы и майнинг

Чтобы добавить блок, майнер должен найти такое число (nonce), при котором отпечаток заголовка блока окажется меньше заданной цели. Найти его можно только перебором; проверить — одним вычислением. Это и есть доказательство работы (Proof of Work), восходящее к механизму Hashcash А. Бэка [3].

Сеть поддерживает среднее время между блоками около 10 минут. Каждые 2016 блоков (примерно две недели) сложность пересчитывается: если блоки находились быстрее, сложность растёт, если медленнее — снижается. Благодаря этому выпуск

новых монет не зависит от того, сколько оборудования подключено к сети.

Суммарная вычислительная мощность сети — хешрейт — выросла за историю биткоина на много порядков: от процессоров домашних компьютеров в 2009 году до специализированных интегральных схем (ASIC). По скользящему среднему за семь дней хешрейт достиг рекордных 1 162 эксагешей в секунду (около 1,16 зеттахеша) 19 октября 2025 года, а сложность — рекордных 155,97 трлн 29 октября 2025 года; в январе 2026 года хешрейт снизился примерно до 0,99 зеттахеша [22].

Высокий хешрейт — главная защита сети. Чтобы переписать историю транзакций, злоумышленнику понадобилось бы контролировать больше половины всей мощности сети («атака 51 %»), что при нынешних масштабах требует затрат, сопоставимых с капитальными вложениями всей отрасли, и обесценило бы сам атакуемый актив.

Майнеры, как правило, объединяются в пулы, распределяющие вознаграждение пропорционально вложенной мощности. Концентрация мощности в нескольких крупнейших пулах — один из постоянно обсуждаемых рисков децентрализации, хотя пул не может изменить правила сети: блоки, нарушающие их, будут отвергнуты узлами.

2.4. Эволюция протокола: мягкие и жёсткие обновления

Протокол биткоина развивается через предложения по улучшению (Bitcoin Improvement Proposals, BIP). Изменение правил возможно двумя способами. Мягкое обновление (soft fork) ужесточает правила так, что старые узлы продолжают принимать новые блоки. Жёсткое обновление (hard fork) меняет правила несовместимо, и если часть сети его не принимает, сеть раскалывается на две.

История 2017 года наглядно показывает социальную природу этих решений. Спор о способе масштабирования завершился тремя событиями. 1 августа 2017 года часть сообщества провела жёсткое

обновление и создала отдельную криптовалюту Bitcoin Cash с увеличенным размером блока. 24 августа 2017 года было активировано мягкое обновление SegWit (Segregated Witness), вынесшее подписи за пределы основной части транзакции и увеличившее фактическую ёмкость блока [19]. Проект SegWit2X, предполагавший последующее удвоение размера блока, был отменён его инициаторами в ноябре 2017 года из-за отсутствия широкой поддержки.

14 ноября 2021 года было активировано обновление Taproot, включившее подписи Шнорра [20; 21]. Оно повысило конфиденциальность сложных условий расходования и уменьшило объём данных, необходимых для их проверки.

Над основной сетью развиваются решения второго уровня. Наиболее известное — сеть Lightning, предложенная Дж. Пуном и Т. Драйей в 2016 году [23]: участники открывают платёжные каналы, проводят внутри них неограниченное число мгновенных платежей и записывают в блокчейн только итоговый результат. Тем самым преодолевается ограничение пропускной способности основной сети, составляющей лишь несколько транзакций в секунду.

2.5. Энергопотребление

Плата за безопасность доказательства работы — энергопотребление. По оценке Кембриджского центра альтернативных финансов (апрель 2025 года), майнинг биткоина потребляет около 138 ТВт·ч электроэнергии в год, что соответствует примерно 0,5 % мирового потребления; доля устойчивых источников составила 52,4 %, в том числе 9,8 % атомной энергии и 42,6 % возобновляемой [24].

Оценки воздействия майнинга на окружающую среду остаются предметом дискуссии. Критики указывают на абсолютные объёмы потребления и выбросы при использовании ископаемого топлива. Сторонники — на использование избыточной и иначе теряемой энергии (попутный газ, сезонные

излишки гидроэнергетики) и на роль майнинга как гибкой нагрузки для энергосистем. Для Российской Федерации, легализовавшей майнинг Федеральным законом № 221-ФЗ [11], этот вопрос имеет прямое практическое значение и рассматривается в главе 5.

2.6. Технический уровень в контексте социально-технологической системы

Описанная архитектура подтверждает тезис главы 1: технический уровень биткоина не самодостаточен. Протокол задаёт правила, но эти правила существуют потому, что их одинаково исполняют тысячи независимых узлов, а меняются только тогда, когда с изменением согласны пользователи, разработчики и майнеры. События 2017 года показали, что даже участники, контролирующие значительную долю хешрейта и капитала, не могут навязать сети изменение без социального консенсуса.

Выводы по главе 2

1. Блокчейн биткоина — цепочка блоков, связанных криптографическими отпечатками SHA-256; любое изменение прошлых записей немедленно обнаруживается.

2. Право распоряжения средствами определяется владением закрытым ключом; учёт ведётся в модели неизрасходованных выходов транзакций.

3. Консенсус доказательства работы с пересчётом сложности каждые 2016 блоков обеспечивает предсказуемый выпуск и защиту сети; рекордный хешрейт превысил 1,16 зеттахеша в октябре 2025 года.

4. Протокол развивается преимущественно мягкими обновлениями (SegWit, Taproot); попытки навязать изменения без консенсуса ведут к расколу сети или к отказу от изменений.

5. Энергопотребление майнинга (около 138 ТВт·ч в год, более половины — из устойчивых источников) — главная цена безопасности сети и предмет продолжающейся дискуссии.

ГЛАВА 3
ЭКОНОМИКА БИТКОИНА: ЭМИССИЯ, СТОИМОСТЬ, ВОЛАТИЛЬНОСТЬ

3.1. Механизм эмиссии

Эмиссия биткоина полностью задана протоколом. Новые монеты появляются только как вознаграждение майнеру за найденный блок. В 2009 году оно составляло 50 BTC и уменьшается вдвое каждые 210 000 блоков, то есть примерно раз в четыре года. Эти события называются халвингами.

Таблица 3.1 — Халвинги биткоина

Дата	Блок	Вознаграждение после халвинга, BTC
28.11.2012	210 000	25
09.07.2016	420 000	12,5
11.05.2020	630 000	6,25
20.04.2024	840 000	3,125
ожидается в 2028 г.	1 050 000	1,5625

Сумма геометрической прогрессии вознаграждений ограничивает общее предложение величиной немногим менее 21 млн BTC; последние доли монет будут выпущены около 2140 года. К моменту халвинга 2024 года было выпущено 19 687 500 BTC. При текущем вознаграждении сеть добавляет около 450 BTC в сутки, поэтому к ноябрю 2026 года в обращении находится, по расчёту автора, около 20,1 млн BTC — примерно 95,7 % от предельного объёма. Годовой прирост предложения после халвинга 2024 года составляет около 0,8 %.

Реальное обращающееся предложение меньше выпущенного: часть монет безвозвратно утрачена вместе с закрытыми ключами, а около 1,1 млн BTC, приписываемых Сатоши Накамото, ни разу не перемещались (параграф 1.3).

3.2. Динамика цены

История цены биткоина — история циклов стремительного роста и глубоких падений.

Таблица 3.2 — Ключевые точки истории цены биткоина

Дата	Событие	Цена, долл. США
22.05.2010	Первая покупка товара: две пиццы за 10 000 BTC	около 0,004
ноябрь 2013	Впервые выше 1 000 долл.	> 1 000
декабрь 2017	Пик первого массового интереса	около 20 000
ноябрь 2021	Пик цикла 2020–2021 гг.	около 69 000
ноябрь 2022	Минимум после краха биржи FTX	около 15 500
декабрь 2024	Впервые выше 100 000 долл.	> 100 000
06.10.2025	Исторический максимум	126 198
30.10.2026	Текущее значение (−28,6 % за год)	77 381

Источники: для 2025–2026 гг. — [16]; остальные значения округлены по данным открытых биржевых котировок.

Капитализация биткоина в конце октября 2026 года составляла около 1,33 трлн долл. США [16] — примерно в шесть раз больше, чем у ближайшего конкурента, Ethereum (около 233 млрд долл.) [16].

3.3. Факторы стоимости

Биткоин не приносит процентов, дивидендов или иных денежных потоков, поэтому классические методы оценки по дисконтированным потокам к нему неприменимы. Его цена определяется балансом спроса и предложения, на который влияют несколько групп факторов.

Предложение. Предложение растёт по заранее известному графику и не реагирует на цену. Халвинги сокращают поток новых

монет, поступающих на рынок от майнеров, и исторически предшествовали фазам роста, хотя причинно-следственная связь остаётся предметом споров: график халвингов известен заранее и, по гипотезе эффективного рынка, уже должен быть учтён в цене.

Институциональный спрос. Начиная с 2024 года решающим фактором стал спрос со стороны биржевых фондов на биткоин, корпоративных казначейств и государственных резервов (глава 4).

Денежно-кредитная политика. Биткоин чувствителен к глобальной ликвидности: снижение процентных ставок и расширение денежной массы обычно сопровождаются его ростом, ужесточение политики — падением, как в 2022 году.

Регулирование. Запреты и ограничения снижают доступность актива, а легализация — как, например, допуск граждан к покупке через лицензированных посредников в России с 2026 года [12; 13] — расширяет круг покупателей.

Сетевые эффекты. Ценность сети растёт с числом её пользователей. Закон Меткалфа, связывающий ценность сети с квадратом числа участников [25], неоднократно применялся к биткоину, однако точность таких оценок невысока.

Отдельного упоминания заслуживает модель «запас — поток» (stock-to-flow), предложенная в 2019 году аналитиком под псевдонимом PlanB [26]. Она связывала цену с отношением накопленного запаса монет к годовому выпуску и после халвинга 2020 года предсказывала цену порядка 100 000 долл. уже в 2021 году. Прогноз не подтвердился, а сама модель подверглась критике за то, что учитывает только предложение и игнорирует спрос. Этот пример показывает опасность моделей, откалиброванных на коротком ряду данных без проверки на независимой выборке, — проблема, хорошо знакомая и методу цифровых двойников, развиваемому в лаборатории МНИИПУ.

3.4. Волатильность

Высокая волатильность — наиболее устойчивая характеристика биткоина. Падения более чем на 70 % от пика

происходили неоднократно: после пиков 2013, 2017 и 2021 годов. Даже в период институционализации колебания остаются значительными: от исторического максимума в октябре 2025 года до конца октября 2026 года цена снизилась почти на 39 %, а за год — на 28,6 % [16].

Причины волатильности: отсутствие фундаментального якоря стоимости, относительно небольшая доля свободно обращающихся монет, широкое использование кредитного плеча на производных рынках, концентрация крупных держателей и реакция на регуляторные новости. С ростом капитализации и долей институциональных инвесторов амплитуда колебаний в целом снижается, но остаётся на порядок выше, чем у традиционных валют.

3.5. Биткоин и золото

Сравнение с золотом стало центральным аргументом сторонников биткоина как средства сбережения.

Таблица 3.3 — Сравнение биткоина и золота

Признак	**Биткоин**	**Золото**
Предложение	Ограничено 21 млн, график известен	Не ограничено, зависит от добычи
Годовой прирост запаса	около 0,8 % (после 2024 г.)	около 1,5–2 %
Делимость	До 0,00000001 BTC (1 сатоши)	Ограничена физически
Перемещение	Минуты, без посредников	Дорого, требует логистики
Хранение	Закрытый ключ, риск утраты ключа	Хранилища, риск хищения
Промышленный спрос	Отсутствует	Ювелирная и электронная промышленность
История как средство сбережения	17 лет	Тысячелетия
Волатильность	Высокая	Низкая

По формальным признакам дефицитности биткоин превосходит золото. Однако золото обладает тысячелетней историей, промышленным спросом и низкой волатильностью,

которых у биткоина нет. Поэтому корректнее говорить не о замещении золота, а о формировании нового класса активов — «цифрового золота», ценность которого опирается на консенсус участников социально-технологической системы, а не на физические свойства.

3.6. Экономика майнинга

Доход майнера складывается из вознаграждения за блок и комиссий за транзакции. С каждым халвингом доля вознаграждения уменьшается, и в долгосрочной перспективе безопасность сети должна обеспечиваться преимущественно комиссиями. Будет ли рынок комиссий достаточен для финансирования защиты сети после нескольких следующих халвингов, — один из главных открытых вопросов экономики биткоина.

Расходы майнера определяются стоимостью электроэнергии и оборудования. При падении цены или после халвинга менее эффективные майнеры отключаются, сложность снижается, и равновесие восстанавливается. Этот механизм делает майнинг высококонкурентной отраслью с низкой маржой, а стоимость электроэнергии — главным фактором размещения мощностей.

Выводы по главе 3

1. Эмиссия биткоина полностью определена протоколом: вознаграждение за блок уменьшается вдвое каждые 210 000 блоков; к ноябрю 2026 года выпущено около 20,1 млн из предельных 21 млн BTC.

2. Цена биткоина прошла несколько циклов роста и падения; исторический максимум 126 198 долл. достигнут 6 октября 2025 года, к концу октября 2026 года цена снизилась до 77 381 долл.

3. Биткоин не генерирует денежных потоков, и его стоимость определяется дефицитом, институциональным спросом, глобальной ликвидностью, регулированием и сетевыми эффектами; модели, учитывающие только предложение, не подтвердились.

4. Волатильность снижается с институционализацией рынка, но остаётся высокой.

5. По признакам дефицитности биткоин превосходит золото, но уступает ему в истории, стабильности и промышленном спросе; его следует рассматривать как новый класс активов, ценность которого основана на консенсусе участников системы.

ГЛАВА 4
ИНСТИТУЦИОНАЛИЗАЦИЯ: ОТ ФЬЮЧЕРСОВ К БИРЖЕВЫМ ФОНДАМ И РЕЗЕРВАМ

4.1. Первые посредники и их уроки

Биткоин задумывался как система, не нуждающаяся в посредниках, однако массовый рынок почти сразу сформировал их — криптовалютные биржи и сервисы хранения. История первых посредников оказалась историей потерь. Крупнейшая биржа раннего периода, японская Mt. Gox, в феврале 2014 года прекратила работу, объявив о пропаже сотен тысяч биткоинов клиентов. В ноябре 2022 года обанкротилась биржа FTX, что обрушило цену биткоина до минимума цикла (таблица 3.2).

Эти события сформулировали главный урок, который повторяется в истории рынка: риск биткоина как протокола и риск посредника, хранящего ключи клиента, — разные риски. Протокол за всю историю не был взломан, тогда как посредники терпели крах неоднократно. Институционализация 2017–2026 годов во многом стала ответом на этот урок: регулируемые финансовые институты предложили инвесторам доступ к биткоину без необходимости самостоятельно хранить ключи и без доверия к нерегулируемым биржам.

4.2. Фьючерсы

Первым регулируемым инструментом стали фьючерсы. 10 декабря 2017 года торги фьючерсами на биткоин начала Чикагская биржа опционов (CBOE), 17 декабря 2017 года — Чикагская товарная биржа (CME). Запуск совпал с пиком цены 2017 года, и часть участников рынка увидела в нём причину последовавшего падения: фьючерсы впервые позволили крупным инвесторам открывать короткие позиции. Причинно-следственная связь здесь не доказана, однако с этого момента цена биткоина формируется не только на криптовалютных биржах, но и на регулируемом рынке производных инструментов.

4.3. Биржевые фонды на биткоин

Решающим шагом институционализации стали биржевые фонды (ETF), владеющие биткоином напрямую. Комиссия по ценным бумагам и биржам США (SEC) много лет отклоняла заявки на такие фонды. Ситуация изменилась после того, как в августе 2023 года апелляционный суд округа Колумбия признал необоснованным отказ SEC компании Grayscale. 10 января 2024 года SEC одобрила листинг одиннадцати спотовых биткоин-ETF, торги начались на следующий день.

Результат превзошёл ожидания. На 31 октября 2026 года спотовые биткоин-ETF в США владели около 1,28 млн BTC — 6,36 % обращающегося предложения; их совокупные чистые активы составляли около 103 млрд долл., из которых около 66 млрд долл. приходилось на крупнейший фонд — iShares Bitcoin Trust компании BlackRock [27].

Для социально-технологической системы биткоина это означает качественный сдвиг. Значительная часть монет теперь хранится у небольшого числа регулируемых кастодианов, а спрос на биткоин всё больше определяется решениями финансовых консультантов, пенсионных и инвестиционных фондов, а не частных энтузиастов.

4.4. Корпоративные казначейства

Параллельно сложилась практика включения биткоина в резервы публичных компаний. Наиболее последовательно её реализует американская компания Strategy (ранее MicroStrategy), начавшая покупки в 2020 году. На 18 октября 2026 года ей принадлежало 848 517 BTC, приобретённых в общей сложности примерно за 64 млрд долл. по средней цене около 75 446 долл. [28].

Пример Strategy показывает и возможности, и риски модели. Компания финансирует покупки выпуском акций и долговых инструментов, превращаясь фактически в инструмент кредитного плеча на биткоин. При цене конца октября 2026 года (около 77 400

долл.) запас её прибыльности над средней ценой покупки составлял лишь около 2,6 %, и дальнейшее падение рынка перевело бы её позицию в убыток.

Вместе спотовые ETF США и Strategy владеют около 2,13 млн BTC — примерно 10,6 % выпущенного к ноябрю 2026 года объёма (расчёт автора по [27; 28] и параграфу 3.1). Концентрация такого объёма у ограниченного числа держателей — новый фактор риска, отсутствовавший в первые годы существования биткоина.

4.5. Государства как держатели биткоина

Государства прошли путь от игнорирования и запретов к владению биткоином. 7 сентября 2021 года Сальвадор первым в мире признал биткоин законным платёжным средством. Однако после соглашения с Международным валютным фондом в конце 2024 года закон был изменён, и с 2025 года принимать биткоин в оплату в Сальвадоре стало необязательно. Опыт показал, что обязательное использование волатильного актива как денег наталкивается на сопротивление и населения, и международных финансовых институтов.

Иной путь — формирование государственных резервов. 6 марта 2025 года президент США подписал указ о создании Стратегического биткоин-резерва за счёт монет, конфискованных по уголовным и гражданским делам. В Кыргызской Республике поправки к закону «О виртуальных активах», принятые парламентом 24 декабря 2025 года, ввели понятия государственного криптовалютного резерва и государственного майнинга [29].

4.6. Выводы по главе 4

1. Институционализация стала ответом на крахи нерегулируемых посредников (Mt. Gox, FTX): инвесторы получили доступ к биткоину через регулируемые институты.

2. Ключевым событием стал запуск спотовых биткоин-ETF в США в январе 2024 года; к концу октября 2026 года они владеют около 1,28 млн BTC (6,36 % предложения).

3. Корпоративные казначейства (крупнейшее — Strategy, 848 517 BTC) превращают биткоин в объект корпоративной финансовой политики, но создают риски кредитного плеча.

4. Государства перешли от запретов к владению биткоином в резервах (США, Кыргызстан); попытка сделать биткоин обязательным платёжным средством (Сальвадор) была свёрнута.

5. Около десятой части выпущенных биткоинов сосредоточено у ограниченного числа институциональных держателей; это меняет институциональный уровень социально-технологической системы и требует внимания к рискам концентрации.

ГЛАВА 5

ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ: МИРОВАЯ ПРАКТИКА, РОССИЯ И ЕАЭС

5.1. Подходы к регулированию

Мировая практика сложилась в четыре основных подхода: запрет (Китай с сентября 2021 года запретил торговлю и майнинг), регулирование как финансового актива с лицензированием посредников (Европейский союз, США), допуск к расчётам (Сальвадор в 2021–2024 годах) и регулирование через специальные правовые режимы и зоны (Беларусь, Казахстан). Общей тенденцией 2024–2026 годов стал переход от запретов и неопределённости к лицензированию посредников при сохранении ограничений на использование криптовалют как средства платежа.

5.2. Европейский союз и США

В Европейском союзе действует Регламент (ЕС) 2023/1114 о рынках криптоактивов (MiCA). Его положения о поставщиках услуг в сфере криптоактивов применяются с 30 декабря 2024 года: биржи, обменники и кастодианы должны получить разрешение в одном из государств — членов ЕС и могут работать на всём едином рынке [30].

В США единого закона о криптоактивах нет. 18 июля 2025 года подписан закон GENIUS, установивший федеральное регулирование стейблкоинов. Законопроект CLARITY, распределяющий полномочия между SEC и Комиссией по торговле товарными фьючерсами (CFTC) и определяющий статус криптоактивов, был принят Палатой представителей в июле 2025 года, однако 15 сентября 2026 года Сенат не набрал голосов для перехода к его рассмотрению, и законопроект, вероятно, придётся вносить заново в Конгресс следующего созыва [31]. Регулирование продолжает складываться из решений SEC и CFTC и судебной практики.

5.3. Российская Федерация

Российское регулирование прошло несколько этапов.

2020 год. Федеральный закон № 259-ФЗ «О цифровых финансовых активах, цифровой валюте…» (вступил в силу 1 января 2021 года) ввёл понятия цифровой валюты и цифровых финансовых активов (ЦФА) и запретил резидентам принимать цифровую валюту в оплату товаров и услуг [10].

2024 год. Федеральный закон от 08.08.2024 № 221-ФЗ легализовал майнинг: с 1 ноября 2024 года юридические лица и индивидуальные предприниматели вправе заниматься им после включения в реестр, а граждане — без регистрации в пределах установленного лимита энергопотребления [11]. Тогда же в рамках экспериментальных правовых режимов было разрешено использовать цифровую валюту в расчётах по внешнеторговым контрактам. Федеральный закон от 29.11.2024 № 418-ФЗ определил порядок налогообложения: цифровая валюта признана имуществом для целей налогообложения, доходы от операций с ней облагаются налогом на доходы физических лиц [32].

2026 год. Закон «О цифровых валютах и цифровых правах», опубликованный 4 августа 2026 года, вступил в силу 1 сентября 2026 года [12; 13; 14]. Его основные положения:

- граждане вправе приобретать цифровую валюту только через лицензированных посредников: операторов бирж, брокеров, доверительных управляющих и криптообменники; учёт прав ведут цифровые депозитарии;
- неквалифицированный инвестор после прохождения теста может приобретать только наиболее ликвидные криптовалюты — со среднерыночной капитализацией более 5 трлн руб. и среднедневным объёмом торгов более 1 трлн руб. за два года — на сумму не более 300 тыс. руб. в год через одного посредника;
- квалифицированный инвестор после тестирования может приобретать любые криптовалюты без ограничения суммы;

- криптообменником может быть российская компания с собственными средствами не менее 15 млн руб., включённая в реестр Банка России;
- оплата товаров, работ и услуг цифровой валютой внутри страны по-прежнему запрещена; разрешены расчёты по внешнеторговым договорам, вознаграждения майнерам, сетевые комиссии и оплата цифровых активов;
- иностранные стейблкоины выделены в отдельную категорию «беспоставочного иностранного цифрового инструмента»;
- о цифровой валюте, хранящейся за рубежом, резиденты обязаны уведомлять налоговые органы;
- переходный период для получения лицензий участниками рынка продлится до 1 июля 2027 года.

Тем самым российское право прошло путь от запрета платежей и правовой неопределённости к регулируемому инвестиционному рынку с жёстким разграничением ролей: биткоин — объект инвестиций и инструмент внешнеторговых расчётов, но не средство внутренних платежей.

5.4. Государства ЕАЭС

Единого регулирования криптоактивов в Евразийском экономическом союзе нет; возможность общего стандарта обсуждается экспертами и Евразийской экономической комиссией [33]. Национальные подходы различаются.

Беларусь одной из первых создала правовую основу: Декрет № 8 от 21.12.2017 «О развитии цифровой экономики» ввёл понятия токена и криптовалюты; деятельность с токенами сосредоточена у резидентов Парка высоких технологий. С 2024 года (Указ № 367) граждане могут покупать и продавать токены за деньги только через криптоплатформы — резиденты ПВТ; использование иностранных площадок и сделок «из рук в руки» не допускается. Расчёты токенами за товары и услуги запрещены [34].

Казахстан с 1 мая 2026 года ввёл системное регулирование оборота цифровых активов на основании закона «О цифровых

активах в Республике Казахстан»: операторы обменных пунктов получают лицензию Национального банка, операторы торговых платформ проходят регистрацию; особый режим сохраняется для Международного финансового центра «Астана» [35].

Кыргызстан развивает регулирование на основе закона «О виртуальных активах»; поправки, принятые в декабре 2025 года, ввели понятия стейблкоина, токенов, обеспеченных реальными активами, государственного майнинга, государственного криптовалютного резерва и регулятивной «песочницы» [29].

Различие национальных режимов создаёт для участников рынка ЕАЭС риски регуляторного арбитража и одновременно — предпосылку для общего стандарта. Предложения о создании экспертного совета и евразийского стандарта, подготовленные лабораторией МНИИПУ для Евразийской экономической комиссии, рассматриваются в главе 7.

5.5. Выводы по главе 5

1. Мировая тенденция 2024–2026 годов — переход от запретов и неопределённости к лицензированию посредников при ограничении использования криптовалют в платежах.

2. В ЕС действует единый режим MiCA; в США регулирование стейблкоинов закреплено законом GENIUS, тогда как закон о структуре рынка (CLARITY) в 2026 году не прошёл Сенат.

3. В России закон 2026 года создал регулируемый инвестиционный рынок криптовалют с разграничением прав квалифицированных и неквалифицированных инвесторов, сохранив запрет на внутренние платежи и разрешив внешнеторговые расчёты.

4. В ЕАЭС единого регулирования нет; Беларусь, Казахстан и Кыргызстан развивают собственные модели, что делает актуальной разработку общего евразийского стандарта.

ГЛАВА 6

РИСКИ: АНОНИМНОСТЬ, БЕЗОПАСНОСТЬ, РАСКОЛЫ СЕТИ, ЭНЕРГЕТИКА

6.1. Псевдонимность вместо анонимности

Распространённое представление об анонимности биткоина неверно. Все транзакции навсегда записаны в открытом реестре и доступны любому. Адреса не содержат имён, но связь адреса с человеком устанавливается при первом же контакте с регулируемым посредником, проводящим идентификацию клиента, а методы анализа блокчейна позволяют объединять адреса одного владельца и прослеживать движение средств. Поэтому точнее говорить о псевдонимности: пользователь скрыт за адресом до тех пор, пока адрес не связан с его личностью.

Для пользователя это означает два риска с противоположными знаками. С одной стороны, приватность ограничена: история операций, однажды связанная с личностью, раскрывается целиком и навсегда. С другой — использование биткоина в противоправных целях оставляет постоянный след, что неоднократно использовалось правоохранительными органами при расследованиях. Требования противодействия отмыванию денег, применяемые к посредникам во всех рассмотренных в главе 5 юрисдикциях, усиливают эту прослеживаемость.

6.2. Риски хранения

Главный практический риск для владельца — утрата контроля над закрытым ключом (параграф 2.2). Он реализуется тремя путями:

- утрата ключа (поломка носителя, забытая фраза восстановления, смерть владельца без передачи доступа наследникам) — средства становятся недоступны навсегда;
- кража ключа (вредоносные программы, фишинг, подмена адреса при копировании) — средства переходят злоумышленнику без возможности отмены транзакции;

- крах или взлом посредника, хранящего ключи клиентов (параграф 4.1).

Меры снижения риска хорошо известны: аппаратные кошельки, хранение фразы восстановления в нескольких защищённых местах, мультиподписные схемы, при которых для расходования требуется несколько ключей, и выбор регулируемых кастодианов. Для российских граждан закон 2026 года формирует контур лицензированных посредников и цифровых депозитариев [12; 13], который со временем должен снизить риск посредника.

6.3. Технические риски протокола

За семнадцать лет протокол биткоина ни разу не был взломан криптографически, однако ошибки в программном обеспечении случались. В августе 2010 года ошибка переполнения позволила создать транзакцию на 184 млрд BTC; разработчики выпустили исправление, и сеть в течение нескольких часов вернулась на корректную цепочку. В марте 2013 года несовместимость версий программы временно разделила сеть на две цепочки; раскол был устранён по согласованию между майнерами и разработчиками. Оба случая показали, что в критической ситуации техническая устойчивость обеспечивается социальной координацией участников.

Долгосрочный риск связан с квантовыми вычислениями. Алгоритм Шора на достаточно мощном квантовом компьютере позволил бы вычислять закрытые ключи по открытым. Наиболее уязвимы монеты на адресах, открытые ключи которых уже раскрыты в блокчейне, — в том числе ранние монеты Накамото. Сообщество обсуждает переход на постквантовые схемы подписи; поскольку такой переход требует согласия всех групп участников и перемещения монет владельцами на новые адреса, это будет одна из наиболее сложных социально-технических задач в истории сети.

6.4. Расколы сети

Жёсткое обновление, не поддержанное всей сетью, приводит к расколу (параграф 2.4). В 2017 году так возник Bitcoin Cash, а в 2018 году от него, в свою очередь, отделился Bitcoin SV. При каждом расколе владельцы монет получали равное количество монет новой сети, однако рыночная стоимость отделившихся сетей впоследствии оказалась многократно ниже стоимости биткоина. Для инвестора раскол — это прежде всего риск путаницы, мошенничества с «бесплатными» монетами новой сети и временной неопределённости, какая цепочка будет признана биржами.

6.5. Рыночные и регуляторные риски

К рыночным рискам относятся высокая волатильность (параграф 3.4), использование кредитного плеча на производных рынках, приводящее к каскадным ликвидациям, и концентрация около десятой части монет у ограниченного числа институциональных держателей (параграф 4.4).

Регуляторные риски для российского пользователя конкретны: внутренние расчёты цифровой валютой запрещены, неквалифицированный инвестор ограничен суммой 300 тыс. руб. в год через одного посредника, с 1 июля 2027 года операции допускаются только через лицензированных посредников, а о цифровой валюте за рубежом необходимо уведомлять налоговые органы [12; 13]. Нарушение этих правил создаёт риски налоговой и иной ответственности. Использование иностранных бирж дополнительно сопряжено с риском блокировки счетов по санкционным основаниям.

6.6. Энергетические и региональные риски

Майнинг связан со значительным энергопотреблением (параграф 2.5), и в России он стал предметом прямого государственного регулирования. С 1 января 2025 года до 15 марта 2031 года майнинг полностью запрещён в десяти регионах:

Дагестане, Ингушетии, Кабардино-Балкарии, Карачаево-Черкесии, Северной Осетии, Чечне, ДНР, ЛНР, Запорожской и Херсонской областях. В отдельных районах Иркутской области, Бурятии и Забайкальского края действуют сезонные ограничения в периоды пикового потребления — с 15 ноября по 15 марта [36]. Для майнинговых компаний это означает риск остановки мощностей и необходимость учитывать энергобаланс региона при размещении оборудования.

Таблица 6.1 — Сводная карта рисков

Риск	**Для кого**	**Пример**	**Меры снижения**
Раскрытие истории операций	Пользователь	Связь адреса с личностью через биржу	Раздельные адреса, осознанное использование
Утрата или кража ключа	Владелец	Утерянная фраза восстановления, фишинг	Аппаратный кошелёк, мультиподпись, наследование доступа
Крах посредника	Клиент биржи	Mt. Gox (2014), FTX (2022)	Регулируемые кастодианы, собственное хранение
Ошибка протокола	Вся сеть	Переполнение 2010 г., раскол 2013 г.	Открытый код, координация разработчиков
Квантовая угроза	Владельцы раскрытых ключей	Вычисление закрытого ключа по открытому	Переход на постквантовые подписи
Раскол сети	Инвестор	Bitcoin Cash (2017), Bitcoin SV (2018)	Ожидание консенсуса бирж, осторожность с «новыми» монетами
Волатильность и плечо	Инвестор	Падения более 70 % после пиков	Ограничение доли в портфеле, отказ от плеча
Концентрация держателей	Рынок	~10,6 % монет у ETF США и Strategy	Мониторинг крупных потоков
Регуляторный	Граждане РФ	Лимит 300 тыс. руб., запрет внутренних	Работа через лицензированных посредников

		платежей	
Энергетический и региональный	Майнеры	Запрет в 10 регионах до 2031 г.	Размещение с учётом энергобаланса

Выводы по главе 6

1. Биткоин псевдонимен, а не анонимен: история операций открыта навсегда и раскрывается при связи адреса с личностью.

2. Главный практический риск владельца — утрата или кража закрытого ключа; главный риск клиента — крах посредника.

3. Технические сбои протокола в прошлом устранялись благодаря социальной координации участников; долгосрочный вызов — переход на постквантовые подписи.

4. Для российских пользователей и майнеров ключевыми стали регуляторные и региональные ограничения 2024–2026 годов.

ГЛАВА 7

БИТКОИН В АРХИТЕКТУРЕ ЦИФРОВЫХ ФИНАНСОВ: ЦФА, ЦИФРОВОЙ РУБЛЬ, БЛОКЧЕЙН-ПЛАТФОРМЫ

7.1. Карта цифровых финансов

Биткоин — лишь один из элементов складывающейся системы цифровых финансов. Различие элементов определяется тем, кто выпускает актив и чем он обеспечен:

- криптовалюты без эмитента (биткоин) — ценность определяется рынком;
- стейблкоины — токены, привязанные к национальной валюте; эмитент — частная компания или, как в Кыргызстане, государственные структуры [39];
- цифровые финансовые активы (ЦФА) — токенизированные права требования, выпускаемые зарегистрированными операторами;
- цифровые валюты центральных банков — в России цифровой рубль, третья форма национальной валюты наряду с наличной и безналичной.

7.2. Цифровые финансовые активы в России

Рынок ЦФА, созданный Федеральным законом № 259-ФЗ [10], стал самым быстрорастущим сегментом российских цифровых финансов. В 2025 году было размещено 1 673 выпуска на 895 млрд руб.; совокупный объём размещений с момента появления рынка в июне 2022 года достиг 1,46 трлн руб. В реестре Банка России состоят 19 операторов информационных систем; лидеры по объёму размещений — Альфа-Банк, Национальный расчётный депозитарий и Сбербанк [37].

В отличие от биткоина, ЦФА имеют эмитента и обеспечены обязательством, а их обращение полностью находится в регулируемом контуре. Для экономики они выполняют функцию

инструмента привлечения финансирования, для биткоина — служат примером того, как блокчейн-технология встраивается в финансовую систему без отказа от посредников.

7.3. Цифровой рубль

1 сентября 2026 года в России началось массовое внедрение цифрового рубля: крупнейшие банки обязаны предоставлять клиентам доступ к нему, а торговые компании с годовой выручкой более 120 млн руб. — принимать его в оплату. С сентября 2027 года обязанность распространяется на банки с универсальной лицензией и компании с выручкой более 30 млн руб., ещё через год — на остальные банки и малый бизнес; торговые точки с выручкой менее 5 млн руб. и без доступа к интернету освобождены [38].

Цифровой рубль и биткоин противоположны по устройству: первый централизован, эмитируется Банком России и является законным платёжным средством; второй децентрализован, не имеет эмитента и законным средством платежа в России не является. Вместе они очерчивают границы пространства, внутри которого будет развиваться российская система цифровых финансов.

7.4. Блокчейн-платформы доверия: Erachain и Academic Gate

Помимо денег и активов, блокчейн применяется как инфраструктура доверия — для неизменяемой фиксации документов, авторства и фактов. Российская платформа Erachain, разработанная Д. С. Ермолаевым, поддерживает удостоверенные персоны (счета, привязанные к подтверждённой личности), записи-заявления, активы, голосования и шаблоны документов, а также создание отраслевых сайдчейнов.

На этой основе в Международной научно-исследовательской лаборатории стратегии управления социально-технологических систем МНИИПУ создана платформа Academic Gate

(academicgate.su). Она применяет к научной работе тот же принцип, на котором построен биткоин, — неизменяемую цепочку отпечатков, — но без криптовалютной спекуляции: в блокчейн сайдчейна IP-lab записываются отпечатки SHA-256 научных результатов, подписанные удостоверенными авторами. Например, курсовая работа автора по применению ИИ в палеографии закреплена записью № 3412643-1 от 1 ноября 2026 года; запись содержит отпечаток файла, аннотацию и подпись автора, а сбор за неё составил 0,001476 единицы комиссионной монеты сети.

Такое применение возвращает технологию к её истокам — идее доверенной отметки времени Хабера и Сторнетты [17] — и показывает, что ценность блокчейна не сводится к цене криптовалюты. Тот же автор платформы Erachain развивает новую блокчейн-платформу GigaChain на языке Kotlin; на ноябрь 2026 года проект находится на ранней стадии разработки.

7.5. Евразийское измерение

Различие национальных режимов в ЕАЭС (параграф 5.4) и одновременное развитие цифровых валют центральных банков создают потребность в общих стандартах. Лаборатория МНИИПУ подготовила предложение для Евразийской экономической комиссии о создании экспертного совета и евразийского стандарта когерентности цифровых платформ. Его логика следует подходу настоящей монографии: устойчивость цифровой финансовой системы определяется не отдельной технологией, а согласованностью технического, экономического, социального и институционального уровней.

Выводы по главе 7

1. Биткоин — один из четырёх основных элементов цифровых финансов наряду со стейблкоинами, ЦФА и цифровыми валютами центральных банков.

2. Российский рынок ЦФА быстро растёт (895 млрд руб. размещений в 2025 году) и демонстрирует встраивание блокчейна в регулируемый финансовый контур.

3. С 1 сентября 2026 года началось массовое внедрение цифрового рубля — централизованной противоположности биткоина.

4. Блокчейн-платформы доверия (Erachain, Academic Gate) используют принцип неизменяемой цепочки отпечатков для фиксации авторства и научных результатов независимо от криптовалютного рынка.

ГЛАВА 8

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КРИПТОАКТИВОВ: ПОДХОД СКВ-МАТРИЦЫ

8.1. Зачем нужна структурированная оценка

Оценка криптоактивов обычно сводится либо к прогнозу цены, либо к описанию технологии. Обзор глав 1–7 показывает, что для понимания устойчивости актива этого недостаточно: биткоин устойчив не потому, что у него лучшая технология или высокая цена, а потому, что его технический, экономический, социальный и институциональный уровни поддерживают друг друга. Нужна методика, которая проверяет эту согласованность систематически и воспроизводимо.

Для этого предлагается адаптировать СКВ-матрицу, применяемую в лаборатории МНИИПУ для анализа инновационных проектов. Её основу составляют пять вопросов: Зачем? Как? Кто? Когда? Ресурсы?

8.2. Построение матрицы

Матрица оценки криптоактива строится на пересечении пяти вопросов СКВ и четырёх уровней социально-технологической системы (параграф 1.5). Каждая из 20 ячеек оценивается по шкале:

- 2 — ответ ясен и подтверждён фактами, уровень устойчив;
- 1 — ответ частичный или есть существенные риски;
- 0 — ответа нет или уровень не обеспечивает устойчивость.

Индекс согласованности рассчитывается как отношение суммы баллов к максимально возможной сумме:

$$K = (\Sigma \text{ баллов по 20 ячейкам}) / 40. \quad (8.1)$$

Кроме итогового индекса, анализируются суммы по строкам (какой из пяти вопросов решён хуже всего) и по столбцам (какой уровень системы самый слабый). Принцип слабого звена важнее среднего значения: ячейка с нулевой оценкой указывает на уязвимость независимо от высокой суммы.

8.3. Применение к биткоину

В таблице 8.1 приведена экспертная оценка автора по состоянию на ноябрь 2026 года с обоснованием по материалам глав 1–7.

Таблица 8.1 — СКВ-матрица биткоина (экспертная оценка автора, ноябрь 2026 г.)

Вопрос	Техн.	Экон.	Соц.	Инст.	Сумма
Зачем?	2	1	2	1	6
Как?	2	2	1	1	6
Кто?	1	1	1	1	4
Когда?	2	1	2	1	6
Ресурсы	1	1	2	1	5
Сумма	8	6	8	5	27 из 40

Обоснование оценок по строкам:

- **Зачем?** Технически биткоин решает задачу двойной траты без посредника (2); экономически служит средством сбережения, но не мерой стоимости (1); социально опирается на ясную идею и широкое сообщество (2); институционально признан как объект инвестиций, но не как деньги (1).
- **Как?** Доказательство работы проверено 17 годами (2); эмиссия заранее известна (2); процесс изменения правил неформален, что проявилось в конфликтах 2017 года (1); регулирование фрагментарно (1).
- **Кто?** Мощность майнинга сконцентрирована в пулах (1); около 10,6 % монет у ETF США и Strategy (1); нет ответственного лица (1); посредники неоднократно терпели крах (1).
- **Когда?** График блоков и халвингов предсказуем (2); волатильность высока (1); 17 лет непрерывной работы сети (2); в России переходный период продлится до 2027 года (1).
- **Ресурсы.** Энергопотребление около 138 ТВт·ч в год (1); будущее рынка комиссий неясно (1); устойчивое сообщество разработчиков и узлов (2); государственные резервы появились, но доверие институтов ограничено (1).

Индекс согласованности составляет K = 27 / 40 = 0,675. Самая слабая строка — «Кто?» (4 из 8 баллов): концентрация мощности майнинга и монет у институциональных держателей при отсутствии ответственного лица. Самый слабый столбец — институциональный уровень (5 из 10). Нулевых оценок нет, то есть ни один элемент системы не находится в состоянии разрушения.

Для ориентира можно сопоставить полученное значение с порогом $\tau^* = 0{,}80$, принятым в теореме о когерентности сложных систем, развиваемой в лаборатории [15]. Индекс этой матрицы не тождествен метрикам теоремы, поэтому сравнение носит иллюстративный характер; однако оно согласуется с выводами глав 4–6: технический и социальный уровни биткоина зрелые, тогда как экономический и особенно институциональный продолжают формироваться.

8.4. Процедура и воспроизводимость

Чтобы оценка была проверяемой, предлагается следующая процедура:

1. Определить объект оценки и дату (актив, версия протокола, юрисдикция).

2. Собрать доказательную базу по каждой из 20 ячеек со ссылками на источники.

3. Получить независимые оценки не менее чем трёх экспертов; при расхождении более чем на один балл в ячейке провести обсуждение и зафиксировать аргументы.

4. Рассчитать индекс K, суммы по строкам и столбцам, выделить слабые звенья.

5. Сериализовать матрицу с обоснованиями и закрепить её отпечаток SHA-256 в блокчейне с подписями экспертов — так же, как на платформе Academic Gate закрепляются научные результаты (параграф 7.4).

6. Повторять оценку с фиксированной периодичностью (например, ежеквартально) и анализировать динамику индекса.

Последний шаг превращает разовую экспертизу во временной ряд, который можно использовать в методе цифровых двойников социально-технологических систем: оценки, закреплённые в блокчейне до наступления событий, нельзя подогнать задним числом, а значит, можно честно проверить их прогностическую силу.

8.5. Ограничения методики

Методика остаётся экспертной и потому субъективной; её надёжность определяется числом и независимостью экспертов. Шкала из трёх градаций груба и не различает тонких изменений. Наконец, равные веса ячеек — упрощение: для разных задач (инвестиционной, регуляторной, технологической) веса уровней могут различаться. Эти ограничения задают направления дальнейшей работы: калибровку шкалы, обоснование весов и проверку прогностической силы индекса на исторических данных.

Выводы по главе 8

1. Предложена СКВ-матрица криптоактива: пять вопросов СКВ на четыре уровня социально-технологической системы, 20 ячеек со шкалой 0–2 и индексом согласованности K.

2. Для биткоина на ноябрь 2026 года K = 0,675; слабые звенья — вопрос «Кто?» (концентрация) и институциональный уровень.

3. Закрепление матриц в блокчейне и их периодическое повторение делают оценку воспроизводимой и пригодной для проверки прогнозов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В монографии биткоин рассмотрен как социально-технологическая система, устойчивость которой определяется согласованностью четырёх уровней: технического, экономического, социального и институционального.

Анализ генезиса (глава 1) показал, что биткоин синтезировал идеи цифровой подписи, доказательства работы и децентрализованного учёта и решил проблему двойной траты без доверенного посредника. В праве Российской Федерации он квалифицируется как цифровая валюта — имущество, не являющееся денежной единицей.

Технологическая архитектура (глава 2) обеспечивает неизменяемость реестра и предсказуемость выпуска, но её развитие, как показали события 2017 года, определяется социальным консенсусом участников. Экономический анализ (глава 3) показал, что биткоин функционирует прежде всего как средство сбережения и инвестиционный актив с жёстко ограниченным предложением и высокой волатильностью.

Институционализация 2017–2026 годов (глава 4) — фьючерсы, биржевые фонды, корпоративные и государственные резервы — сделала биткоин частью мировой финансовой системы и одновременно породила новый риск концентрации. Правовое регулирование (глава 5) перешло от запретов к лицензированию посредников; в России закон 2026 года создал регулируемый инвестиционный рынок при сохранении запрета на внутренние платежи, а в ЕАЭС сохраняется разнообразие национальных режимов.

Систематизация рисков (глава 6) показала, что для пользователя главными остаются риски хранения ключей и посредников, а для российских участников — регуляторные и региональные ограничения. Место биткоина в цифровых финансах (глава 7) определяется его соседством со стейблкоинами, ЦФА и цифровым рублём, а принцип неизменяемой цепочки отпечатков

находит самостоятельное применение в платформах доверия, таких как Erachain и Academic Gate.

Предложенная в главе 8 СКВ-матрица позволяет оценивать согласованность уровней криптоактива воспроизводимо. Для биткоина индекс согласованности на ноябрь 2026 года составил 0,675; слабые звенья — концентрация участников и незавершённость институционального уровня.

Практические рекомендации, вытекающие из работы:

- для частных инвесторов — рассматривать биткоин как высокорисковый актив, работать через лицензированных посредников, ограничивать долю в портфеле и уделять первостепенное внимание хранению ключей;
- для регуляторов государств ЕАЭС — двигаться к общему стандарту, опирающемуся на лицензирование посредников и прозрачность, с учётом опыта Беларуси, Казахстана, Кыргызстана и России;
- для научных и образовательных организаций — использовать блокчейн-платформы доверия для фиксации авторства и результатов исследований независимо от криптовалютного рынка.

Направления дальнейших исследований: калибровка СКВ-матрицы на исторических данных и проверка её прогностической силы; сравнительная оценка биткоина, стейблкоинов, ЦФА и цифрового рубля по единой методике; разработка евразийского стандарта согласованности цифровых финансовых платформ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Nakamoto S. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. 2008. URL: https://bitcoin.org/bitcoin.pdf

2. Chaum D. Blind Signatures for Untraceable Payments // Advances in Cryptology: Proceedings of Crypto 82. Springer, 1983. P. 199–203.

3. Back A. Hashcash — A Denial of Service Counter-Measure. 2002. URL: http://www.hashcash.org/papers/hashcash.pdf

4. Dai W. b-money. 1998. URL: http://www.weidai.com/bmoney.txt

5. Szabo N. Bit Gold. 2005. URL: https://unenumerated.blogspot.com/2005/12/bit-gold.html

6. Crypto Open Patent Alliance v. Wright [2024] EWHC 1198 (Ch). High Court of Justice of England and Wales, 2024.

7. Narayanan A., Bonneau J., Felten E., Miller A., Goldfeder S. Bitcoin and Cryptocurrency Technologies. Princeton University Press, 2016.

8. Antonopoulos A. M., Harding D. A. Mastering Bitcoin: Programming the Open Blockchain. 3rd ed. O’Reilly Media, 2023.

9. Биткоин: краткое руководство. Подборка лучшего материала. Cryptomir.online, 2018. 65 с.

10. Федеральный закон от 31.07.2020 № 259-ФЗ «О цифровых финансовых активах, цифровой валюте и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

11. Федеральный закон от 08.08.2024 № 221-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (о майнинге цифровой валюты).

12. Путин подписал закон о регулировании криптовалют в РФ // Интерфакс. 04.08.2026. URL: https://www.interfax.ru/russia/1107420

13. Установлено регулирование криптовалют на российском рынке // Банк России. 2026. URL: https://www.cbr.ru/press/event/?id=32719

14. Криптовалюта: новые правила для инвесторов и бизнеса с 1 сентября 2026 года // Гарант.ру. 2026. URL: https://www.garant.ru/article/2204420/

15. Кибальников С. В. и др. Теорема о когерентности сложных систем // Вестник РАЕН. 2026 (в печати).

16. Current price of Bitcoin for October 30, 2026 // Fortune. 30.10.2026. URL: https://fortune.com/article/price-of-bitcoin-10-30-2026/

17. Haber S., Stornetta W. S. How to time-stamp a digital document // Journal of Cryptology. 1991. Vol. 3, No. 2. P. 99–111.

18. Merkle R. C. A Digital Signature Based on a Conventional Encryption Function // Advances in Cryptology — CRYPTO ’87. Springer, 1988. P. 369–378.

19. Lombrozo E., Lau J., Wuille P. BIP 141: Segregated Witness (Consensus layer). 2015. URL: https://github.com/bitcoin/bips/blob/master/bip-0141.mediawiki

20. Wuille P., Nick J., Ruffing T. BIP 340: Schnorr Signatures for secp256k1. 2020. URL: https://github.com/bitcoin/bips/blob/master/bip-0340.mediawiki

21. Wuille P., Nick J., Towns A. BIP 341: Taproot: SegWit version 1 spending rules. 2020. URL: https://github.com/bitcoin/bips/blob/master/bip-0341.mediawiki

22. Bitcoin’s Hashrate Slips Below 1 Zettahash After Months at Record Power // Bitcoin.com News. 17.01.2026. URL: https://news.bitcoin.com/bitcoins-hashrate-slips-below-1-zettahash-after-months-at-record-power

23. Poon J., Dryja T. The Bitcoin Lightning Network: Scalable Off-Chain Instant Payments. 2016. URL: https://lightning.network/lightning-network-paper.pdf

24. Cambridge study: sustainable energy rising in Bitcoin mining // Cambridge Judge Business School. 28.04.2025. URL: https://jbs.cam.ac.uk/2025/cambridge-study-sustainable-energy-rising-in-bitcoin-mining/

25. Metcalfe B. Metcalfe’s Law after 40 Years of Ethernet // Computer. 2013. Vol. 46, No. 12. P. 26–31.

26. PlanB. Modeling Bitcoin Value with Scarcity // Medium. 22.03.2019. URL: https://medium.com/@100trillionUSD/modeling-bitcoins-value-with-scarcity-91fa0fc03e25

27. Bitcoin (BTC) White Paper Marks 18 Years as U.S. ETFs Hold 1.28M BTC // TokenPost. 01.11.2026. URL: https://www.tokenpost.com/news/investing/45850

28. Strategy Holds 848,517 BTC After Latest $22M Bitcoin Purchase // Bitcoin.com News. 19.10.2026. URL: https://news.bitcoin.com/crypto-news/strategy-holds-848517-btc-after-latest-22m-bitcoin-purchase/

29. В Кыргызстане узаконили госмайнинг и регулятивные песочницы // Economist.kg. 20.01.2026. URL: https://economist.kg/ekonomika/2026/01/20/v-kyrghyzstanie-uzakonili-ghosmainingh-i-rieghuliativnyie-piesochnitsy/

30. Регламент (ЕС) 2023/1114 Европейского парламента и Совета от 31 мая 2023 г. о рынках криптоактивов (MiCA) // Official Journal of the European Union. L 150. 09.06.2023.

31. Senate fails to advance the CLARITY Act: Top points // DLA Piper. 09.2026. URL: https://www.dlapiper.com/en/insights/publications/2026/09/senate-fails-to-advance-the-clarity-act

32. Федеральный закон от 29.11.2024 № 418-ФЗ «О внесении изменений в часть первую и часть вторую Налогового кодекса Российской Федерации» (о налогообложении цифровой валюты).

33. ЕАЭС и регулирование криптовалют. Возможность внедрения единого стандарта // Вечерний Бишкек. URL: https://www.vb.kg/doc/459441_eaes_i_regylirovanie_kriptovalut._vozmojnost_vnedreniia_edinogo_standarta.html

34. Cryptocurrency Regulation in Belarus 2025 // REVERA. 2025. URL: https://revera.legal/uploads//LEGAL/Cryptocurrency-Regulation-in-Belarus-2025-1.pdf

35. В Казахстане вводится регулирование оборота цифровых активов // Национальный банк Республики Казахстан. 30.04.2026. URL: https://nationalbank.kz/ru/news/informacionnye-soobshcheniya/19193

36. Правительство запретило майнинг в 10 регионах России до 2031 года // Эксперт. 24.12.2024. URL: https://expert.ru/news/pravitelstvo-zapretilo-mayning-v-10-regionakh-rossii-do-2031-goda/

37. Рынок ЦФА в России в 2025 году // Ведомости. 30.01.2026. URL: https://www.vedomosti.ru/analytics/trends/articles/2026/01/30/1172789-rinok-tsfa-v-rossii-v-2025-godu-viros-na-115

38. В России началось массовое внедрение цифрового рубля // Новая газета Европа. 01.09.2026. URL: https://novayagazeta.eu/articles/2026/09/01/v-rossii-nachalos-massovoe-vnedrenie-tsifrovogo-rublia-news

39. В Кыргызстане выпустили первые национальные стейблкоины // Российская газета. 03.12.2025. URL: https://rg.ru/2025/12/03/tokeny-vyshli-v-svet.html