

# Модели оценки стоимости биткойна

Все модели неточны, но некоторые полезны.  
*Джордж Бокс, британский статистик*

17 ДЕКАБРЯ 2025



## Введение

- **Базовые понятия.** В этом разделе мы познакомим вас с самыми базовыми понятиями, необходимыми, чтобы разобраться, как работает биткойн, а именно с технологией блокчейн и криптографией биткойна, консенсусом Proof-of-Work, ролью майнеров в обеспечении безопасности сети и эволюцией их оборудования, ограничениями по эмиссии новых биткойнов, а также структурой его владельцев.
- **Модели оценки справедливой стоимости.** Мы рассмотрим пять подходов к оценке справедливой стоимости биткойна: модель оценки операционных денежных затрат в добыче биткойна, модель глобальной ликвидности M2, закон Меткалфа, модель Stock-to-Flow, а также сценарный анализ паритета капитализации биткойна и золота.
- **Модели оценки стоит рассматривать как теоретический ориентир, а не фактический прогноз.** Каждая из моделей позволяет раскрыть уникальные характеристики «цифрового золота», а также дает возможность ретроспективно оценить состоятельность применяемых методов. Тем не менее важно понимать, что в мире пока не существует единой методологии оценки справедливой стоимости биткойна ввиду его уникальной природы, незрелости технологии и высокой волатильности. Каждая из представленных моделей фокусируется лишь на выборочном анализе отдельных фундаментальных факторов и не способна учесть совокупность всех факторов, влияющих на ценообразование биткойна. Кроме того, эти модели не учитывают вероятные периоды снижения в случае глобальной рецессии или финансового кризиса, ухудшения регулирования в развитых странах и прочие возможные события, которые могут негативно сказаться на восприятии рынка криптовалют инвесторами.
- **Доверие участников рынка — ключевой фактор будущей динамики биткойна.** Поскольку биткойн не обеспечен ни финансовыми потоками, ни обязательствами государств, его стоимость во многом определяется верой в его технологию и программный код. «Культ» биткойна строится на представлении о том, что он продолжит функционировать без сбоев, правила его эмиссии останутся неизменными, а сама сеть благодаря децентрализации и криптографии будет устойчива к атакам и взломам. Именно вера в технологию блокчейн и независимость биткойна от внешних регуляторов создает спрос со стороны как институциональных, так и розничных инвесторов, что мотивирует их добавлять «цифровое золото» в портфели в качестве ставки на новый цифровой класс активов.

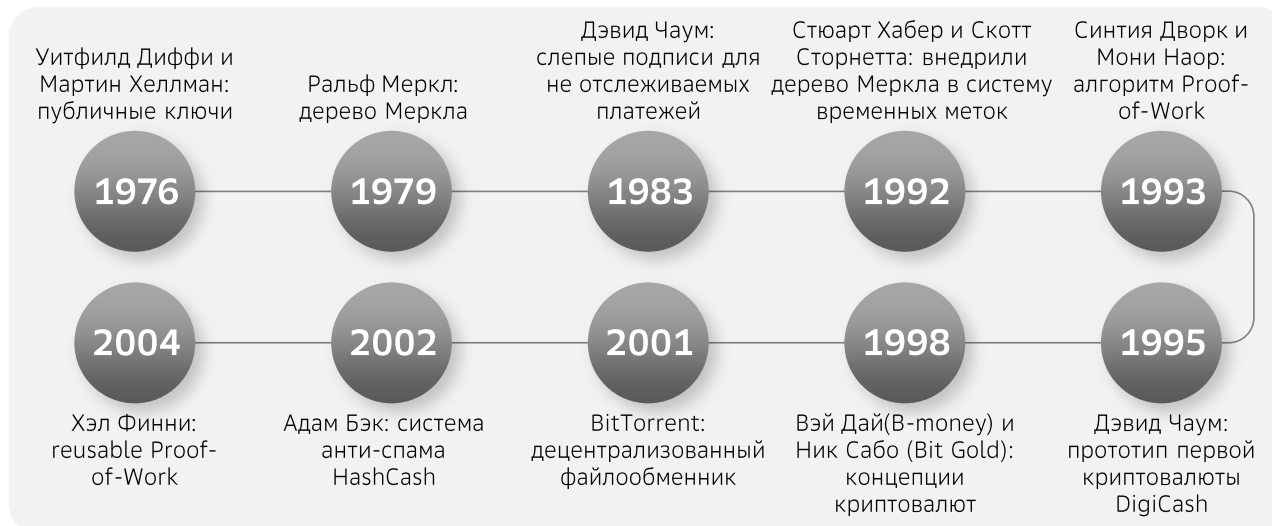
### Модели оценки стоимости биткойна до 2030 года

| Модель                                              | Вес модели в итоговой оценке | 2026           | 2027           | 2028           | 2029           | 2030           |
|-----------------------------------------------------|------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Модель глобальной ликвидности (M2)                  | 40%                          | 126 369        | 172 153        | 218 918        | 282 953        | 337 380        |
| Модель себестоимости добычи (среднее двух подходов) | 35%                          | 120 058        | 139 789        | 264 927        | 344 927        | 404 069        |
| Модель S2F                                          | 10%                          | 106 395        | 107 960        | 235 007        | 381 436        | 383 033        |
| Закон Меткалфа                                      | 5%                           | 165 381        | 333 147        | 564 567        | 825 267        | 923 323        |
| Модель золотого паритета (30% к 2040 г.)            | 5%                           | 188 835        | 226 210        | 267 800        | 312 701        | 360 155        |
| Модель золотого паритета (100% к 2040 г.)           | 5%                           | 352 207        | 461 863        | 590 334        | 735 936        | 896 764        |
| <b>Итоговая оценка</b>                              | <b>100%</b>                  | <b>138 529</b> | <b>179 644</b> | <b>274 928</b> | <b>365 745</b> | <b>423 691</b> |
| Рост г/г                                            |                              |                | 30%            | 53%            | 33%            | 16%            |

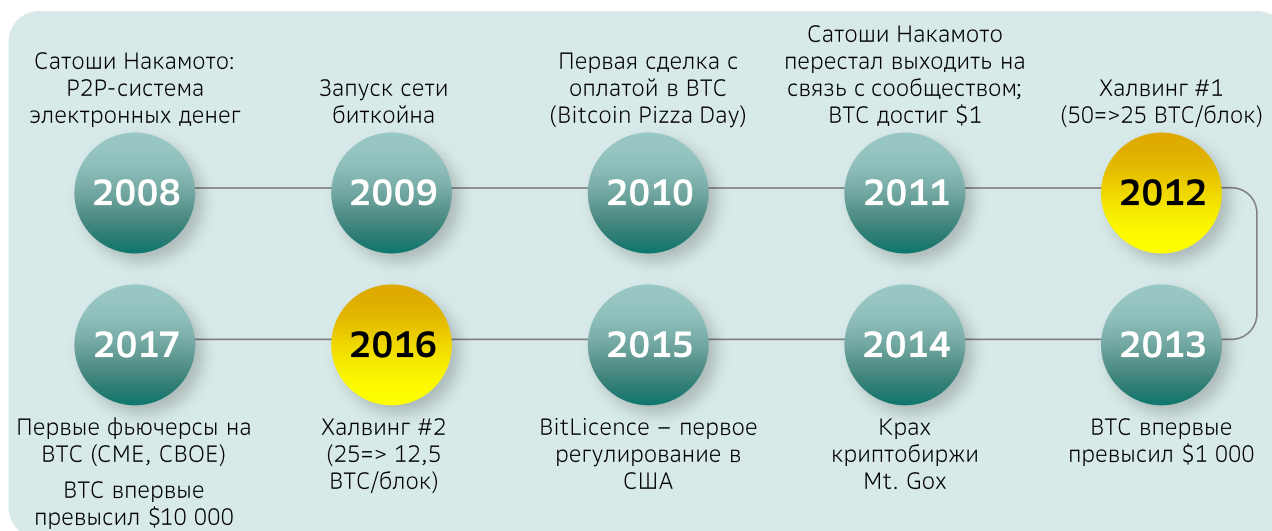
Источник: SberCIB

## Исторические этапы развития биткойна

## Пребиткойн исследования (1976-2004)



## Запуск сети и ранний рынок (2008-2017)



## Внедрение в традиционные финансы (2020-2025)



## Базовые понятия: биткойн

Для лучшего понимания работы биткойна важно разобраться с рядом ключевых понятий и технологий, лежащих в его основе. Прежде всего это технология блокчейн и консенсус Proof-of-Work. Важно понимать, какую роль играют майнеры в обеспечении безопасности сети и как эволюционирует их оборудование. Также стоит знать об ограничениях, связанных с эмиссией новых биткойнов, и о том, какие существуют группы инвесторов в «цифровое золото».

■ **Биткойн** — это первая и самая известная криптовалюта, запущенная как альтернатива традиционной финансовой системе в 2009 году. Сеть биткойна начала свою работу в январе 2009 года, через два месяца после публикации технического документа [Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System](#) от анонимного разработчика Сатоши Накамото — его личность остается нераскрытой до сих пор. На создание первой криптовалюты Сатоши Накамото подтолкнули политика обесценивания фиатных валют центробанками и мировой финансовый кризис 2008 года, который выявил риски, связанные с традиционной банковской системой, и подорвал доверие к ней. Идея первого в мире блокчейна и криптовалюты заключалась в создании децентрализованной финансовой системы, в которой люди могли бы вернуть себе финансовый контроль и свободно совершать транзакции без опасения цензуры. Так, например, в нулевой блок биткойна Сатоши Накамото добавил заголовок статьи газеты The Times от 3 января 2009 года о готовности Казначейства Ее Величества предоставить финансовую помощь британским банкам. Таким образом он сделал отсылку к финансовому кризису и намек на то, зачем был создан биткойн.

■ **Что же такое блокчейн?** Блокчейн — от англ. «block» и «chain» — цепочка блоков. Это распределенный реестр или электронная база данных, содержащая в себе неизменяемую информацию в блоках. Блоки соединены между собой с помощью криптографического шифрования таким образом, чтобы невозможно было изменить информацию, не изменив всю цепочку целиком. Кроме того, копия этого реестра находится не у одного центрального контрагента, а у всех участников сети сразу. В блокчейне биткойна участники сети на сегодняшний день — это сотни тысяч майнеров, которые конкурируют за решение криптографической задачи для добавления транзакций в блок. Таким образом, блокчейн — это новая среда доверия для совершения операций: транзакции подделать невозможно, сам блокчейн никем не контролируется, а вся информация внутри сети открыта и публично доступна (код самого блокчейна тоже открыт).

■ **Что такое консенсус Proof-of-Work биткойна?** Консенсус в блокчейне — это механизм, который позволяет достичь согласия участников сети о текущем состоянии блокчейна. Он определяет, какая версия истории транзакций является правильной. Консенсус Proof-of-Work (доказательство работы) подразумевает достижение согласия с помощью вычислительной работы компьютеров-майнеров по поиску

### Сообщение Сатоши в нулевом блоке биткойна

The Times 03/Jan/2009 Chancellor on brink of second bailout for banks

Перевод: «The Times 3 января 2009 Канцлер на пороге второго спасения банков»

### В чем преимущество технологии блокчейн?

- **Эффективность.** Отсутствие посредников удешевляет транзакции, которые можно совершать 24/7
- **Прозрачность.** Все транзакции публично доступны.
- **Децентрализация.** Нет единого контролирующего органа.
- **Доверие.** Информацию невозможно изменить и фальсифицировать.

**Proof-of-Work** — механизм, где участники сети выполняют сложные вычисления для добавления блока.

хеша. Концепция Proof-of-Work была впервые описана в 1993 году Синтией Дворк и Мони Наором: они предложили использовать вычислительную задачу как цену для отправки сообщений, чтобы бороться со спамом в электронной почте. Официальный термин Proof-of-Work был введен в 1999 году Маркусом Якобсоном и Ари Джулзом — они предложили использовать его как инструмент против злоупотреблений в централизованных системах, чтобы сделать спам и DDoS-атаки дорогими для злоумышленников. Сатоши Накамото первым применил Proof-of-Work на практике для создания основы экономики доверия в полностью децентрализованной сети.

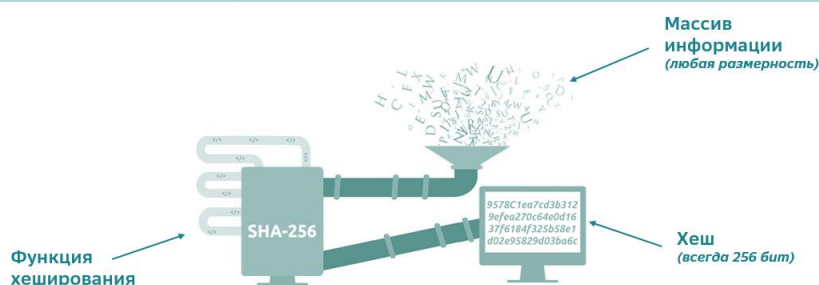
- **Какая криптография используется в биткойне?** Биткойн использует криптографическую хеш-функцию под названием SHA (Secure Hash Algorithm)-256. Первая версия алгоритма SHA-0 в начале 1990-х годов была разработана Агентством национальной безопасности США (NSA) и Национальным институтом стандартов и технологии (NIST). Вскоре у него нашлись уязвимости, и в итоге стандарт эволюционировал в SHA-2, включая его подвид SHA-256. Когда Сатоши Накамото создавал биткойн, SHA-256 уже был надежными и устоявшимся стандартом — поддерживался государственными структурами (NIST и NSA), не имел известных уязвимостей и был достаточно прост в реализации. Решение оказалось удачным: более чем за 16 лет существования биткойна не было ни одного крупного сбоя в работе криптографии алгоритма.

Хеш блока #913284

```
0000000000000000000000002001f848d42b3d4
b79bc472c7ae3d688a5711e86575d7
```

**Хеш** — результат криптографической функции в виде фиксированного набора символов.

## Схема работы хеш-функции алгоритма SHA-256



Источник: SberCIB

- **Как работает SHA-256?** Задача хеш-функции — принимать на вход массив информации любой размерности и превращать его в короткий уникальный цифровой отпечаток фиксированной длины. Алгоритм SHA-256 подразумевает, что результатом работы хеш-функции всегда является строка длиной 256 бит, или 64 символа в шестнадцатеричном виде. Каким бы ни был исходный массив информации, хеш всегда будет одинаковой длины. Кроме того, даже небольшое изменение начальной информации приводит к полному изменению хеша, и практически невозможно подобрать два разных сообщения с одинаковым хешем. Таким образом хеш — это цифровой «отпечаток пальца» любой транзакции.
- **Как это работает в биткойне?** Транзакции пользователей собираются в блок — в настоящий момент в одном блоке находится в среднем 2 000–4 000 транзакций. Затем для каждой транзакции высчитывается хеш, и из них выстраивается дерево Меркла — это структура, которая

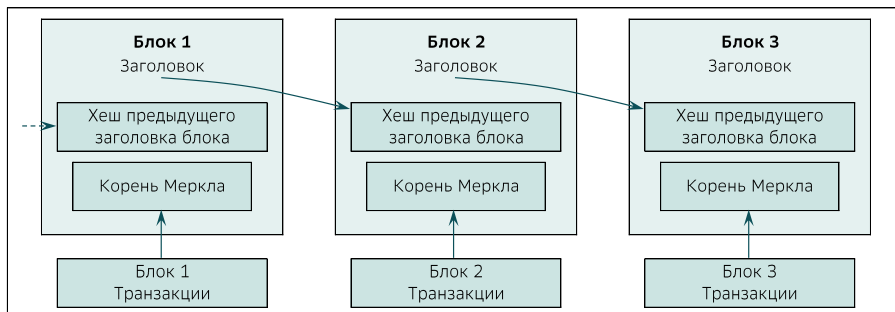
Даже небольшое изменение данных полностью меняет хеш:

Bitcoin => 2xjhvc3...

Bitcoin! => 4nzdv4....

объединяет все транзакции блока в один общий хеш (он называется корень блока). В заголовок блока записывается этот хеш, а также хеш предыдущего блока. Таким образом, каждый блок связан с предыдущим, и изменение хотя бы одной транзакции повлечет за собой изменение всей цепочки блоков.

#### Упрощенная схема цепочки блоков биткойна



Источник: SberCIB

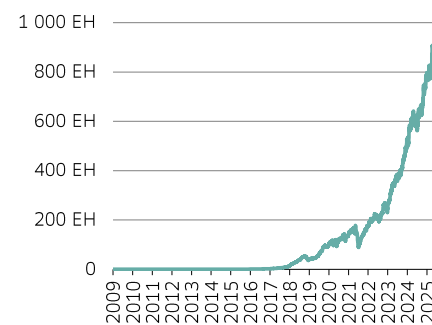
- **В чем заключается роль майнеров?** Майнеры — это ключевые участники сети, которые добавляют блоки в блокчейн и обеспечивают его безопасность. Майнеры конкурируют между собой за поиск хеша блока транзакций, которые соответствуют правилу — хеш должен начинаться с определенного количества нулей в начале строки. Майнеры берут список транзакций пользователей, хеш предыдущего блока, служебные данные (время, корень дерева Меркла) и добавляют специальное число nonce (number used once). Затем майнеры считают хеш алгоритмом SHA-256 от этих данных и проверяют, удовлетворяет ли результат условиям (достаточно ли много нулей в начале хеша). Если нет, то увеличивают nonce и пробуют снова. Заранее неизвестно, какое именно значение nonce даст подходящий хеш. Однако проверить правильность решения задачи для остальных майнеров очень легко. Таким образом, майнеры — ключевые участники блокчейна, поддерживающие его работу путем решения математических задач методом подбора и конкуренции.

#### Кто такие майнеры?

Майнеры — это устройства, занятые поиском решения криптографической задачи для добавления блока в блокчейн

- **Как измерить мощность сети биткойна?** Мощность всего блокчейна биткойна называется хешрейт — он показывает, сколько вычислений хешей все майнеры делают в каждую секунду. Согласно данным Glassnode, средний хешрейт в августе 2025 года составил 949 экзахеш в секунду (EH/c) — то есть 949 квинтиллионов ( $10^{18}$ ) вычислений в секунду. Вся мощность сети формируется из оборудования майнеров, которое подключено к блокчейну и занято поиском хешей для блоков. Хешрейт биткойна за последние пять лет увеличивался в среднем на 50% в год, что означает пропорциональный рост безопасности сети. Чтобы скомпрометировать блокчейн, потребуется захватить 51% всех вычислительных мощностей. Учитывая сегодняшний масштаб и географию майнинга, это практически невозможно.

#### 14-дневная скользящая средняя хешрейта биткойна, экзахеш (EH)



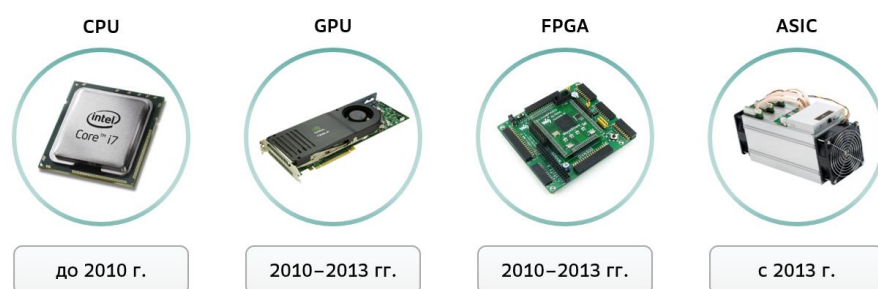
Источник: Glassnode

- **Сложность майнинга — зачем нужен этот параметр?** Сатоши Накамото задумал архитектуру блокчейна биткойна таким образом, чтобы блоки в нем формировались примерно один раз в десять минут. Если майнеров в сети становится больше, то они могут посчитать задачу по

поиску хеша быстрее. Чтобы этого не произошло, блокчейн автоматически повышает параметр «сложность майнинга». И наоборот, если майнеров становится меньше, параметр сложности снижается и найти новый хеш становится легче. Параметр сложности майнинга пересчитывается блокчейном автоматически примерно раз в две недели или каждые 2 016 блоков. Таким образом, блоки в блокчейне появляются регулярно и предсказуемо независимо от внешних и рыночных факторов.

- **На каком оборудовании майнят биткойн?** За 16 лет существования блокчейна оборудование для майнинга прошло несколько этапов эволюции. В 2009–2010 гг. первые майнеры использовали обычные процессоры (CPU) компьютеров. Из-за небольшого размера сети и невысокой конкуренции их мощности хватало, чтобы решать задачу по поиску хеша. В 2010–2012 гг. майнеры заметили, что видеокарты (GPU) лучше справляются с вычислениями, и они полностью вытеснили CPU. В 2011 году часть майнеров начала использовать программируемые микросхемы (FPGA), которые отличались большей энергоэффективностью. Однако уже в 2013 году их полностью заменили доминирующие до сих пор интегральные схемы специального назначения, или ASIC (Application-Specific Integrated Circuit). ASIC — это оборудование, которое было разработано и оптимизировано для выполнения одной единственной задачи по вычислению хеша SHA-256 и не может выполнять никакие другие вычисления. Отметим, что ASIC продолжает эволюционировать с точки зрения своей мощности и энергоэффективности. Если первые ASIC были построены на чипах 28 нм, то более современные версии уже используют чипы 5 нм и продолжают улучшаться.

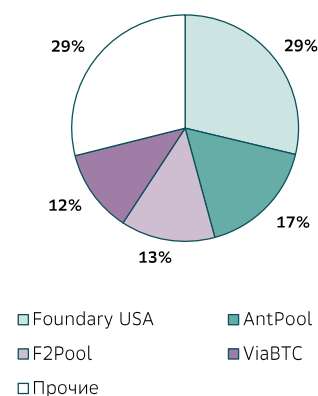
#### Эволюция майнинг-оборудования



Источник: SberCIB

- **Зачем майнеры объединяются в пулы?** Конкуренция между майнерами вызвана тем, что они пытаются раньше других решить сложную математическую задачу для добавления нового блока в блокчейн и получить вознаграждение за проделанную работу. Чем выше общая вычислительная мощность оборудования майнера, тем выше у него шансы получить вознаграждение. По мере развития сети и роста числа ее участников майнеры начали объединяться в так называемые майнинг-пулы, в которых полученная награда делится между участниками пропорционально имеющимся у них мощностям. Объединения майнеров позволяют снизить риски нерегулярного дохода и получать более

#### Крупнейшие майнинг-пулы по хешрейту, %



Источник: [mempool.space](https://mempool.space)

стабильные выплаты. Отметим высокую концентрацию майнинг-пулов: на топ-3 приходится практически 75% всего хешрейта биткойна.

■ **Почему биткойн – это «цифровое золото»?** Одно из важнейших качеств биткойна, определяющих его ценность, — это ограниченная и предсказуемая эмиссия. Код блокчейна биткойна подразумевает, что максимально возможный объем BTC составляет 21 млн монет. На сегодняшний день в обращении находятся 19,9 млн BTC, или 94,8% возможной эмиссии. Единственный способ новой эмиссии BTC — это майнинг. За нахождение хеша блока майнеры получают награду от протокола блокчейна — сейчас это 3,125 BTC за блок. Однако такой объем наград был не всегда — протокол биткойна подразумевает снижение награды для майнеров в два раза примерно каждые четыре года или каждые 210 тыс. блоков. Этот процесс называется халвинг. Следующий халвинг состоится в начале 2028 года и снизит награду за блок до 1,5625 BTC. Ожидается, что 100% эмиссии биткойна будет добыто к 2140 году. Именно из-за ограниченной эмиссии и дефицитности биткойна его часто называют «цифровым золотом».

■ **Что будет с майнерами после добычи всех монет?** В 2025 году более 98% дохода майнеров — это вознаграждение в виде новой эмиссии 3,125 BTC за добытый блок. Также небольшую долю в доходе майнеров составляют комиссии, которые за последние десять лет варьировались в диапазоне от 1% до 12% дохода майнеров в среднем за год. При совершении транзакций с биткойном пользователь платит комиссию за использование блокчейна. Размер этой комиссии зависит от нагрузки на сеть и целиком начисляется майнеру, обработавшему эту транзакцию. Чем выше спрос на транзакции, тем выше размер комиссии за операции в блокчейне. К 2140 году, после добычи всех биткойнов, комиссии пользователей постепенно станут единственным стимулом для обеспечения безопасности блокчейна майнерами.

■ **Какие группы инвесторов владеют биткойном?** Достоверно определить конечных владельцев биткойна невозможно: пользователи совершают операции в блокчейне под псевдонимом — публичным адресом кошелька, который выглядит как фиксированный набор букв и чисел. При этом данные о транзакциях псевдонимов, то есть адресов кошельков, являются публично доступными. Тем не менее весь объем эмитированных (и еще не эмитированных) монет с точки зрения владения можно разделить на следующие группы.

► **В собственности государств (1,5% от максимальной эмиссии).**

Государства, как правило, становятся владельцами криптовалюты в рамках изъятий по уголовным и гражданским делам. Так, например, под контролем правительства США в настоящий момент находится более 328 тыс. BTC<sup>1</sup>. В марте 2025 года президент США Дональд Трамп подписал указ о стратегических цифровых резервах, согласно которому США обязуются не продавать накопленные биткойны. Помимо США, в число стран — владельцев биткойна входят Великобритания (61 тыс. BTC), Китай (15 тыс. BTC), Сальвадор (6 тыс. BTC), Венесуэла (250 BTC) и Финляндия (60 BTC).

### Что такое халвинг?

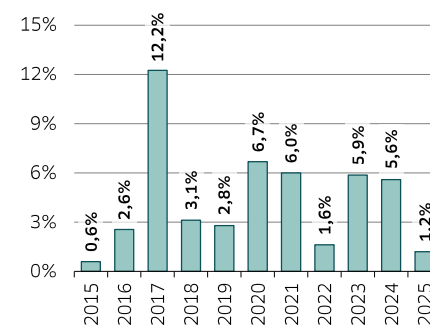
Халвинг — запланированное снижение награды майнеров каждые 210 тыс. блоков

### Календарь халвинга биткойна

| №  | Дата       | Номер блока | Награда до → после (BTC/блок) |
|----|------------|-------------|-------------------------------|
| 1  | 28.11.2012 | 210 000     | 50 → 25                       |
| 2  | 9.07.2016  | 420 000     | 25 → 12,5                     |
| 3  | 11.05.2020 | 630 000     | 12,5 → 6,25                   |
| 4  | 20.04.2024 | 840 000     | 6,25 → 3,125                  |
| 5  | 2028       | 1 050 000   | 3,125 → 1,5625                |
| 6  | 2032       | 1 260 000   | 1,5625 → 0,78125              |
| 7  | 2036       | 1 470 000   | 0,78125 → 0,390625            |
| 8  | 2040       | 1 680 000   | 0,390625 → 0,1953125          |
| 9  | 2044       | 1 890 000   | 0,1953125 → 0,09765625        |
| 10 | 2048       | 2 100 000   | 0,09765625 → 0,048828125      |

Источник: Bitcoin white paper

### Доля комиссий в доходе майнеров, %



Источник: Glassnode

### Пример адреса (кошелька) в блокчейне биткойна

bc1qepvpvcnauqak9xn7mmekw4crr79tl9c8lnxpp2k

<sup>1</sup> Источник: intel.arkm.com/explorer/entity/usg

- ▶ **Биткойны Сатоши (4,6% от максимальной эмиссии).** После запуска сети в 2009 году Сатоши Накамото долгое время был крупнейшим майнером, тогда награда за блок составляла 50 BTC. Создатель первой криптовалюты поддерживал связь с сообществом пользователей биткойна через форум, однако в 2011 году перестал выходить на связь. По оценкам BitMEX Research, на адресах Сатоши Накамото находятся порядка 968 тыс. BTC — эти биткойны не совершали движение в блокчейне более 14 лет и, вероятно, никогда не будут перемещены.
- ▶ **Еще не добытые биткойны (5,2% от максимальной эмиссии).** Это запланированная эмиссия новых биткойнов, согласно механизму халвинга — снижения награды для майнеров примерно каждые четыре года.
- ▶ **Корпоративные инвестиции (6,2% от максимальной эмиссии).** До 2025 года ключевым корпоративным инвестором в биткойн, помимо публичных майнеров в США, была компания Strategy (MSTR, ранее MicroStrategy) под руководством Майкла Сейлора. Компания с 2020 года накапливает биткойны за счет привлечения долгового и акционерного финансирования и на текущий момент является их крупнейшим корпоративным держателем с более чем 650 тыс. BTC на балансе<sup>2</sup>. С конца 2024 года стратегию накопления биткойнов начали реализовывать все больше компаний: по состоянию на начало декабря 2025 года уже 209 публичных и 71 частная компания из США, Канады, ЕС и Японии добавили первую криптовалюту в качестве стратегического резерва на свои балансы<sup>3</sup>. Во многом это связано с более благоприятным регуляторным режимом в США и по всему миру, а также с растущим принятием криптовалют институциональными игроками рынка.
- ▶ **Потерянные биткойны (7,6% от максимальной эмиссии).** В эту группу отнесены биткойны, не совершавшие движение в блокчейне более 13 лет. Для получения доступа к биткойнам в кошельке нужны приватный ключ или сид-фраза (12–24 случайных английских слов). При их утрате восстановить доступ к биткойнам невозможно, и, соответственно, они навсегда исключаются из ликвидного предложения.
- ▶ **Биткойны на балансе ETF (7,8% от максимальной эмиссии).** Запуск в США спотовых биржевых фондов (ETF) на биткойн в январе 2024 года стал самым успешным с точки зрения привлеченных средств за всю историю ETF. Биржевой фонд позволяет получить экспозицию на криптовалюту через традиционную биржевую инфраструктуру — без необходимости заводить кошелек в блокчейне, хранить ключи доступа от него и регистрироваться на криптобирже. Для многих участников рынка, особенно институциональных инвесторов, способ инвестирования через ETF является более удобным и менее рискованным, чем покупка BTC в блокчейне. Менее чем за

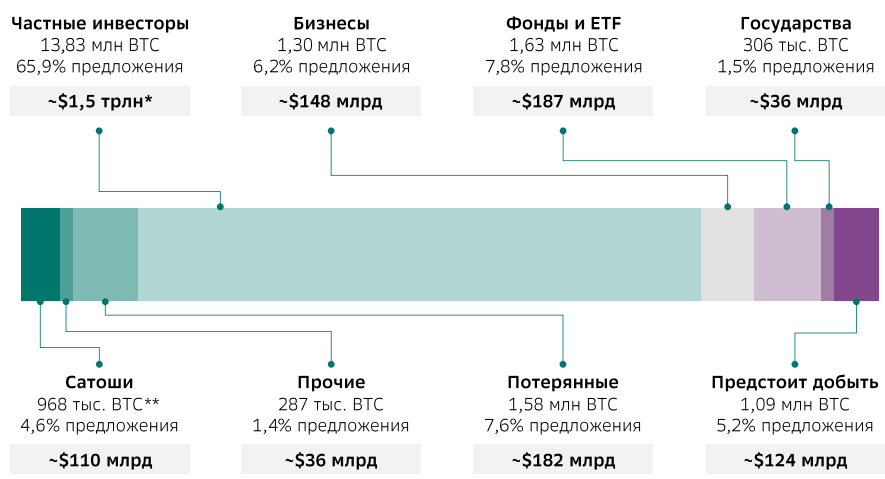
<sup>2</sup> Источник: <https://bitcointreasuries.net/>

<sup>3</sup> Источник: <https://bitcointreasuries.net/>

два года ETF накопили на своих балансах 7,8% возможной эмиссии биткойна, что подчеркивает значимость запуска этого инструмента.

- **В собственности индивидуальных инвесторов (65,9% от максимальной эмиссии).** В эту группу входят частные инвесторы — те, кто покупал биткойн на биржах или получил его посредством майнинга в ранние периоды. Это самая крупная категория, однако за восемь месяцев 2025 года доля этой группы сократилась на 3,5 п. п. в пользу корпоративных вложений и ETF, что подтверждает тренд на рост присутствия в биткойне крупного институционального капитала.

#### Распределение владельцев биткойна по категориям в августе 2025 года



\* Текущая капитализация

\*\* Оценка по цене биткойна \$115 тыс.

Источник: River, [Bitcointreasuries.net](https://www.bitcointreasuries.net), Wublockchain

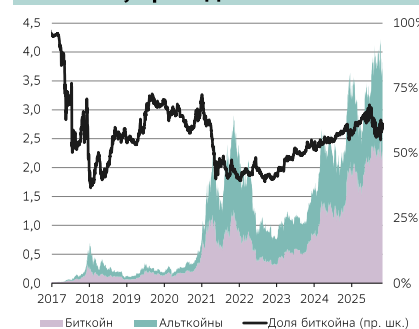
## Модели оценки стоимости биткойна

■ **Биткойн – уникальный класс актива, требующий формирования новых подходов к оценке справедливой стоимости.** После освоения базовых понятий и концепций криптовалют любой инвестор начинает задумываться о методах оценки их справедливой стоимости. Однако криптовалюты, включая биткойн, – это все еще молодой и уникальный класс активов, который требует применения новых подходов для определения их справедливой стоимости. В отличие от классических инструментов, биткойн не приносит денежный поток, поскольку не предусматривает выплаты дивидендов или купонных платежей. Именно поэтому моделирование справедливой долгосрочной стоимости биткойна направлено на анализ спроса и предложения, стоимости добычи, сетевых эффектов и глобальных макроэкономических факторов. В этом аспекте биткойн похож на товары с ограниченным предложением, ценообразование которых напрямую зависит от рыночных ожиданий и доверия участников, а не от классических показателей традиционных финансовых инструментов.

■ **Доверие участников рынка – ключевой фактор в развитии криптовалют.** Поскольку биткойн не обеспечен ни денежными потоками, ни обязательствами государств, его стоимость во многом определяется верой в то, что код блокчейна работает и продолжит функционировать без сбоев, правила эмиссии останутся неизменными, а сама сеть благодаря децентрализации будет устойчива к атакам и взломам. Именно вера в технологию блокчейн и ее роль в будущем создает спрос со стороны как институциональных, так и розничных инвесторов, что мотивирует их добавлять BTC в портфели в качестве ставки на новый цифровой класс активов. Отметим, что несмотря на разнообразие альтернативных блокчейнов (альткойнов), которые зачастую имеют более совершенные технические характеристики, чем биткойн, именно на проект Сатоши приходится львиная доля рынка криптовалют. За последние восемь лет доля биткойна в капитализации всего крипторынка не опускалась ниже 37%, а в 2025 году в среднем составила 62%.

■ **В этом обзоре мы рассмотрим пять ключевых подходов к оценке биткойна:** через себестоимость добычи биткойна, с точки зрения глобальной ликвидности, с использованием закона Меткалфа, а также модели Stock-to-Flow и сценарный анализ золотого паритета. Каждая из моделей позволяет раскрыть уникальные характеристики исследуемой криптовалюты, а также ретроспективно оценить состоятельность применяемых методов. Тем не менее важно понимать, что в мире пока не существует единой методологии оценки справедливой стоимости биткойна, и каждая из представленных моделей фокусируется на выборочном анализе отдельных фундаментальных факторов. Кроме того, отметим, что,

**Биткойн и мировой рынок криптовалют, трлн долл.**

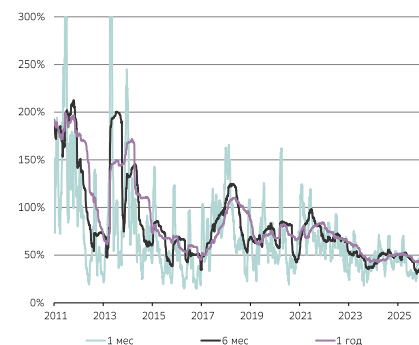


Источник: tradingview, SberCIB

несмотря на существенный рост капитализации и все большее принятие институциональными игроками, биткойн остается крайне волатильным активом: хотя за последние пять лет его волатильность заметно снизилась, годовая реализованная волатильность «цифрового золота» в начале декабря 2025 года составила 43%, что в два раза выше, чем у индекса широкого рынка акций S&P 500. Отдельно стоит подчеркнуть, что ни один из описанных подходов не сможет реализоваться в случае подрыва доверия к биткойну в результате сбоев в его работе. Также в наших моделях мы не учитываем сценарии мировых финансовых кризисов и не оцениваем потенциал снижения стоимости биткойна в результате дестабилизации макроэкономических условий.

- **Судя по всему, влияние четырехлетних циклов халвинга ослабеваает.** Первые халвинги — запланированное снижение награды майнеров вдвое каждые 210 тыс. блоков — оказывали значительное влияние на ценообразование биткойна и формировали четырехлетние циклы. После первого халвинга в 2012 году цена BTC за несколько месяцев взлетела с примерно \$10 до более чем \$100, а в 2013 году превысила отметку в \$1 000. Аналогично второй халвинг 2016 года предшествовал ралли 2017 года, когда биткойн поднялся с сотен долларов до отметок порядка \$20 тыс. к концу года. Третий халвинг в 2020 году также совпал с многократным ростом цены — с \$9 тыс. накануне события до исторического максимума в районе \$69 тыс. в конце 2021 года. Эти эпизоды сформировали популярную теорию четырехлетних циклов, согласно которой каждые четыре года биткойн переживает фазу экспоненциального роста и достигает нового исторического максимума, за которым следуют «криптозима» и плавное восстановление.

#### Реализованная волатильность биткойна, %



Источник: glassnode, SberCIB

#### Историческая динамика цены биткойна, \$



Источник: SberCIB

- После халвинга эмиссия биткойна значительно падает, и даже если спрос на актив остается неизменным, сокращение нового предложения вдвое толкает цену вверх. Однако с каждым разом новое предложение монет в абсолютном выражении сокращается на все меньшую величину: если в 2012 году, после первого халвинга, темпы новой эмиссии упали примерно с 30% до 15% в год, то после четвертого халвинга в 2024 году они снизились с 1,5% до 0,8%.

Кроме того, четвертый цикл стал исключением: в 2024 году биткойн впервые превысил предыдущий максимум до наступления халвинга. Это произошло на фоне ажиотажа инвесторов вокруг запущенных в январе спотовых биржевых фондов (ETF) на BTC в США. Все это, на наш взгляд, указывает на то, что растущее институциональное принятие биткойна как нового класса активов, с одной стороны, и уменьшающийся эффект самих халвингов – с другой, могут изменить привычный паттерн поведения первой криптовалюты.

## Себестоимость добычи: электроэнергия, эффективность оборудования и хешрейт

- **Механизм консенсуса Proof-of-Work биткойна подразумевает осуществление физических вычислений на специальном оборудовании – ASIC, которое потребляет большое количество электроэнергии.** Значительная доля расходов майнеров уходит на электроэнергию. Согласно [исследованию Cambridge Center for Alternative Finance](#), затраты на нее составляют порядка 80% их операционных денежных издержек. Помимо электроэнергии, майнеры, обеспечивающие функционирование сети биткойн, должны нести и другие операционные расходы — затраты на обслуживание оборудования, его настройку и обновление, арендные платежи и прочее. Однако классический подход к моделированию себестоимости производства биткойна выделяет потребление электричества в качестве основного фактора, формирующего предельные издержки добычи криптовалюты.
- **Моделирование затрат на электроэнергию позволяет оценить нижнюю границу стоимости биткойна, при которой обеспечение функционирования сети майнерами может оставаться экономически целесообразным.** В нашей модели мы учитываем только денежные операционные затраты на добычу 1 BTC, в которых расходы на электроэнергию составляют 80%, а прочие операционные издержки – 20%. Реальные полные издержки добычи биткойна с учетом амортизации оборудования выше. Мы используем операционные затраты на добычу как нижнюю границу, ниже которой майнить продолжительное время может быть экономически нецелесообразно. Для расчета операционной себестоимости добычи 1 BTC используется стоимость электричества (в \$ за кВт\*ч), общий хешрейт сети (выражаемый в хешах в секунду), темпы эмиссии биткойна (количество добываемых биткойнов в день) и эффективность оборудования (измеряемая в джоулях на терахеш, Дж/Тх).

### Себестоимость 1 BTC =

$$\frac{\text{Среднегодовой хешрейт} * \text{Энергоэффективность} * \text{Цена электроэнергии за кВт*ч} * 24 * 365}{\text{Ежегодная добыча BTC}}$$

- **Данная формула позволяет рассчитать теоретическое значение затрат на электроэнергию для добычи одного биткойна.** Чтобы учесть в модели рост эффективности майнингового оборудования (ASIC), мы построили еще одну кривую себестоимости, в которой компонента энергоэффективности была сдвинута на два года назад – то есть была произведена оценка себестоимости производства 1 BTC на

оборудовании двухлетней давности. Наш анализ показал, что цикл обновления оборудования в среднем занимает как раз столько времени.

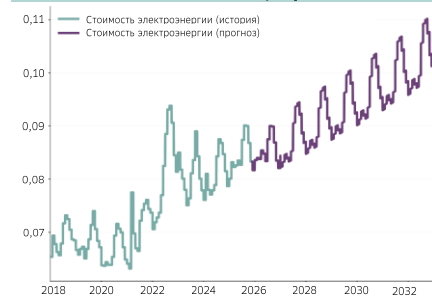
■ **Капитальные затраты на оборудование и амортизацию не закладываются в модель.** Основная цель нашей методологии – оценка операционных затрат в добыче 1 BTC. Основной тезис заключается в том, что стоимость электроэнергии является одним из ключевых параметров экономики майнинга. Поэтому в центре внимания находятся переменные затраты майнеров. Однако важно понимать, что с учетом амортизации оборудования реальная полная себестоимость производства биткойна выше.

■ **Прогноз цен на электроэнергию.** В нашей модели мы используем средние цены на электроэнергию для промышленных потребителей, публикуемые Министерством энергетики США. Согласно данным Hashrate Index, в США сконцентрировано 35,8% мощностей по добыче биткойна. Но даже в рамках одной страны стоимость производства может варьироваться в зависимости от многих факторов (времени года, способа генерации, колебаний спроса и т. д.), поэтому наша оценка является приблизительной. В прогнозном периоде стоимость индексировалась на средние темпы инфляции стоимости электричества для промышленных потребителей, которая составляет порядка 3,12% в год. Также на инфляционный тренд была наложена историческая сезонность, рассчитанная за период с 2016 года по текущее время.

■ **Прогноз темпов роста хешрейта.** Хешрейт сети в последние пять лет демонстрировал устойчивый рост. Рост стоимости биткойна стал драйвером для массового введения в эксплуатацию еще большего количества ASIC. Локальные снижения хешрейта были вызваны изменением регуляторных условий. Так, в середине 2021 года Китай ввел запрет на майнинг криптовалют и операции с ними, что привело к резкому снижению хешрейта примерно на 50% и изменению географии такого бизнеса. Однако уровень хешрейта восстановился уже к концу того же года. Халвинги также оказывают влияние на общий хешрейт в сети биткойна. По итогам каждого халвинга вознаграждение за добычу каждого нового блока снижается в два раза. В преддверии каждого халвинга общий хешрейт сети имеет тенденцию расти, так как майнеры пытаются максимизировать прибыль. После халвинга обычно происходит временное снижение хешрейта и отключение недостаточно эффективного старого оборудования. В качестве темпов роста хешрейта в прогнозном периоде было использовано среднее значение динамики данного показателя за последние пять лет. По нашим расчетам, это значение составляет 40,9% в годовом выражении.

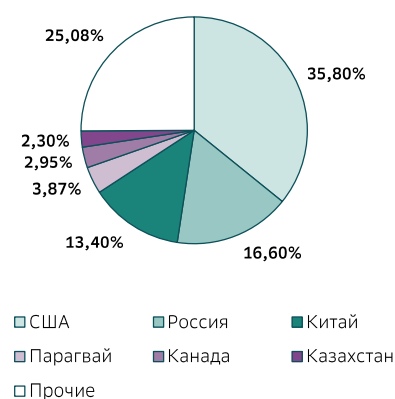
■ **Прогноз эволюции энергоэффективности майнингового оборудования.** Прогнозирование эффективности майнинга основано на анализе исторических данных об энергопотреблении ASIC. Энергоэффективность оборудования выражается в количестве энергии, необходимой для выполнения определенного числа вычислительных операций. Чем меньше числовой показатель (в джоулях на терахеш), тем выше энергоэффективность и тем ниже расходы на выполнение одного и того же количества расчетов. Каждое следующее поколение

#### Историческая и прогнозная стоимость электроэнергии для производителей в США, \$/кВт\*ч



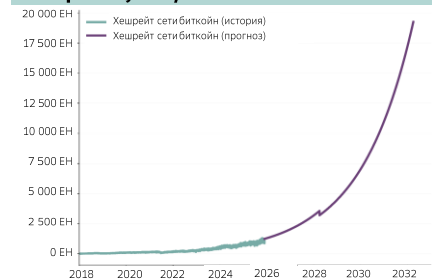
Источник: Минэнерго США, SberCIB

#### Распределение хешрейта по странам в 3К25



Источник: HashrateIndex

#### Исторический и прогнозный хешрейт, EH/c



Источник: Glassnode, SberCIB

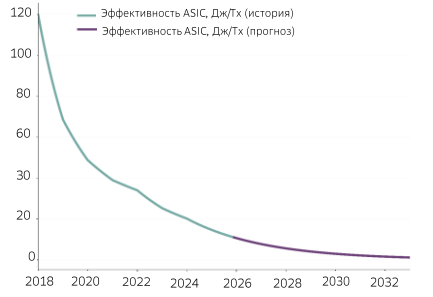
ASIC, выходящее на рынок, обладает большей энергоэффективностью (см. график справа). Для долгосрочного прогнозирования необходимо учесть как периоды улучшения производительности чипов, так и периоды стабилизации на определенных уровнях. По нашим прогнозам, к 2030 году энергоэффективность оборудования повысится с текущих 14,6 Дж/Тх до 2,9 Дж/Тх.

■ **Прогноз ежегодной эмиссии биткойнов.** В целях моделирования используется ожидаемое количество добытых биткойнов в день, которое получают все майнеры в качестве вознаграждения за проделанную работу. Это единственный способ эмиссии биткойна, заложенный в его протокол. Для прогнозирования используется среднедневной объем эмиссии биткойна за 2025 год. Затем для периода после следующего халвинга (то есть после начала 2028 года) это число уменьшается в два раза.

■ **Вышеперечисленные параметры позволяют прогнозировать операционные затраты для добычи 1 BTC.** Для моделирования хешрейта берется среднедневной темп его роста за последние пять лет, при этом в момент халвинга 2028 года предполагается просадка на 10% с последующим восстановлением исторических темпов роста. Прогноз роста эффективности майнингового оборудования основан на наших оценках темпов развития технологии, а цена электроэнергии в прогнозном периоде складывается из усредненных темпов инфляции цен на электроэнергию и наложенной исторической сезонности. Объем добычи биткойна прогнозируется как среднее добываемое количество криптовалюты за 2025 год, однако это количество снизится в два раза после халвинга в первой половине 2028 года в соответствии с заложенным в протокол снижением вознаграждения для майнеров.

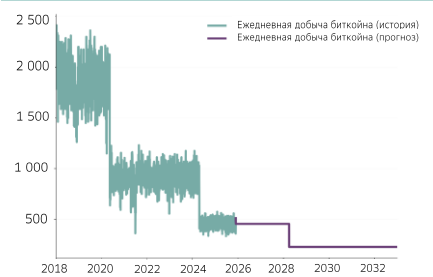
■ **Общая модель прогноза показывает минимальные значения стоимости биткойна, при которых майнинг может быть экономически оправданным.** За всю историю существования биткойна его рыночная цена в более чем 80% дней находилась выше нижней расчетной границы стоимости электроэнергии в производстве 1 BTC.

Средняя фактическая и прогнозная энергоэффективность ASIC, Дж/Тх



Источник: Glassnode, SberCIB

Ежедневная эмиссия биткойна: факт и прогноз, BTC

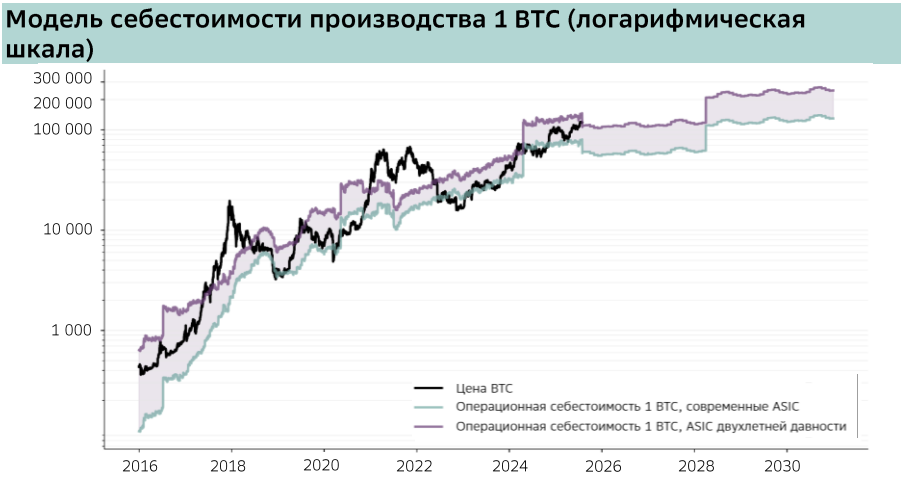


Источник: Glassnode

Модель себестоимости производства 1 BTC: нижняя граница рыночной цены, \$

| Конец периода | Современное оборудование | Оборудование возрастом 2 года | Среднее значение |
|---------------|--------------------------|-------------------------------|------------------|
| 2026          | 82 816                   | 157 299                       | 120 058          |
| 2027          | 96 400                   | 183 179                       | 139 789          |
| 2028          | 182 755                  | 347 100                       | 264 927          |
| 2029          | 238 001                  | 451 853                       | 344 927          |
| 2030          | 278 726                  | 529 412                       | 404 069          |

Источник: SberCIB



Источник: Glassnode, SberCIB

| Модель стоимости электроэнергии в добыче биткойна                     |                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Сильные стороны                                                       | Слабые стороны                                                                                             |
| Основана на физической экономике майнинга                             | Не учитывает факторы спроса и спекуляций                                                                   |
| Учитывает специфику работы специального оборудования (ASIC) майнеров  | Предпосылки существенным образом влияют на итоговое значение себестоимости                                 |
| Имеет интегрированные прогнозные значения хешрейта и эмиссии биткойна | Сложность учета действительной стоимости потребляемой майнерами электроэнергии и географии их деятельности |
| Успешная верификация на исторических значениях                        |                                                                                                            |

Источник: SberCIB

- **Достоверно определить эффективность всех ASIC, подключенных к сети, не представляется возможным.** Поэтому для моделирования себестоимости производства 1 BTC мы используем аппроксимацию — среднее значение между стоимостью затрат на добычу на современных ASIC (средняя эффективность всех новых моделей, вышедших в текущем году) и ASIC, вышедших на рынок два года назад.
- **Затраты на электроэнергию в добыче 1 BTC публичными майнерами в США значительно разнятся.** Помимо эффективности оборудования, ключевыми факторами для себестоимости производства биткойна крупнейшими майнерами также являются наличие собственной генерации и способ генерации электроэнергии. Например, по итогам 2K25 затраты на электроэнергию в добыче 1 BTC для Iris Energy (IREN) составили \$27 976, для CleanSpark (CLSK) — \$33 735, Riot Platforms (RIOT) — \$48 957, а для Marathon Digital Holdings (MARA) — \$56 217. Совокупная установленная мощность этих компаний — 221 ЕН, или 25% от среднего хешрейта сети в 2K25. Таким образом, даже у крупнейших в мире майнеров стоимость электроэнергии в добыче может отличаться практически в два раза в связи с разной эффективностью парка ASIC, варьирующейся стоимостью электроэнергии для майнинга (ввиду разной географии бизнеса) и различиями в бизнес-моделях.
- **Для иллюстрации влияния использованных в модели предпосылок мы провели анализ чувствительности.** Исходя из среднего хешрейта биткойна в сентябре 2025 года, расчетная величина денежных затрат (80% — затраты на электроэнергию, 20% — прочие операционные издержки) в добыче может варьироваться от \$20 038 до \$195 371 в зависимости от комбинации цены на электроэнергию (\$/кВт\*ч) и эффектив-

ности оборудования (Дж/Тх). В 2025 году средняя эффективность нового оборудования составила порядка 14 Дж/Тх (25 Дж/Тх в 2023 году), а средняя цена электроэнергии для производителей в США — \$0,085/кВт\*ч (\$0,08/кВт\*ч в 2023 году). При такой комбинации денежные расчётные операционные затраты для производства 1 BTC составили \$70 133.

Чувствительность денежных затрат на добычу 1 BTC к эффективности ASIC и стоимости электроэнергии



Источник: SberCIB

■ **Общий хешрейт сети также оказывает значительное влияние на себестоимость производства 1 BTC.** Исходя из средней цены на электроэнергию для производителей в США (\$0,085/кВт\*ч), расчетная величина денежных затрат для современного оборудования эффективностью 14 Дж/Тх и средним хешрейтом сети в сентябре (1 000 EH/c) составляет \$76 646. При увеличении хешрейта на 50% этот показатель увеличится до \$114 963, а при уменьшении на 20% — снизится до \$61 314.

Чувствительность денежных затрат на добычу 1 BTC к эффективности ASIC и хешрейта сети

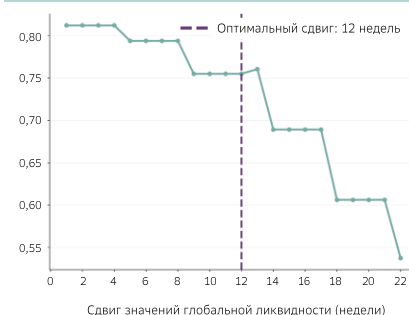


Источник: SberCIB

## Модель глобальной ликвидности M2

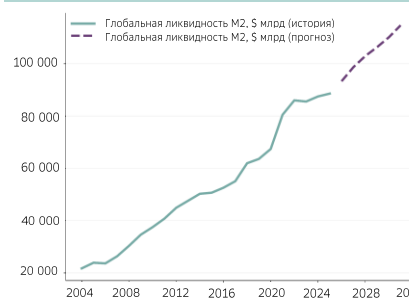
- **Модель глобальной ликвидности M2 стала набирать популярность в криптосообществе в последние несколько лет.** Однако сложно выделить конкретного человека, который первым выдвинул гипотезу о наличии связи между ценой биткойна и изменением глобальной ликвидности. В основе модели лежит количественная теория денег, согласно которой рост денежной массы оказывает прямое влияние на уровень цен. Рост денежной массы ведет к удорожанию активов, которые используются в качестве средства накопления. Сторонники концепции считают, что существует связь между денежным агрегатом M2, стоимостью золота и ценой биткойна. В последние годы биткойн все чаще стал восприниматься в качестве «цифрового золота».
- **Биткойн в модели рассматривается в качестве «цифрового золота» ввиду ограниченности его предложения.** При увеличении глобальной ликвидности растет спрос на невозпроизводимые активы. Данный тезис подтверждается наличием корреляции между объемом глобальной ликвидности и стоимостью биткойна. Принято считать, что сдвиг на 12 недель позволяет наилучшим образом предсказать динамику ценовых движений биткойна в краткосрочной перспективе. Иными словами, изменения в динамике глобального M2 отражаются в цене биткойна с лагом в 12 недель. Однако наш анализ показывает, что пик корреляции достигается при сдвиге в 8 недель, при этом при 12-недельном сдвиге глобального M2 корреляция остается статистически значимой на уровне около 70%.
- **Объем глобальной ликвидности M2 в нашем исследовании рассчитывается в долларах США по четырем крупнейшим экономикам.** Он представляет собой сумму значений агрегата M2 США, Китая, еврозоны и Японии, на которые приходится более 86% общемировой денежной массы. Сам показатель M2 представляет собой деньги в широком смысле, или совокупность ликвидных активов, доступных для расчетов и сбережений. В его состав входят наличные денежные средства в обращении, а также средства на текущих и срочных депозитах. В декабре 2024 года показатель ликвидности M2 США, Китая, еврозоны и Японии составил \$88,6 трлн.
- **Прогноз глобального M2.** Для прогнозирования M2 мы использовали авторегрессионную интегрированную модель (ARIMA) для временных рядов на данных с 2016 года. При этом для каждой из четырех экономик моделирование происходило отдельно. Чтобы исключить сезонность, для прогнозирования использовались годовые данные. Согласно модели, среднегодовые темпы роста глобальной ликвидности M2 составят 4,18%. Таким образом, по нашим прогнозам, к 2030 году объем глобальной ликвидности M2 по четырем выбранным экономикам составит \$114,3 трлн.

### Корреляция стоимости биткойна и глобальной ликвидности M2 при разных лагах



Источник: SberCIB

### Прогноз глобальной ликвидности M2, \$ млрд

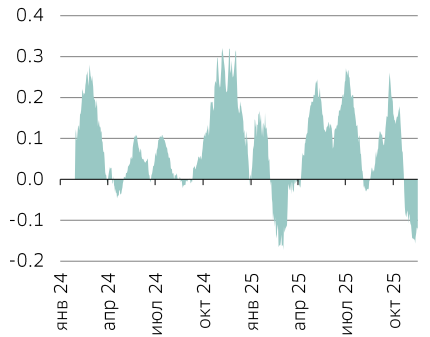


Источник: LSEG, SberCIB

■ **Модель предполагает**, что агрегат M2 является основным фактором ценообразования биткойна, так как он учитывает совокупный эффект от проведения денежно-кредитной политики в крупнейших экономиках мира. Основная идея модели заключается в том, что рост денежной массы приводит к пропорциональному изменению стоимости рискованных активов. Долгосрочный прогноз цены биткойна был построен на основе линейной регрессии между логарифмом глобального M2 и логарифмом цены биткойна на основе годовых значений с 2016 года. Коэффициент детерминации ( $R^2$ ) составил 0,87, а коэффициент наклона регрессии — 8,2, что означает рост (или падение) биткойна с опережением динамики глобальной ликвидности в 8,2 раза.

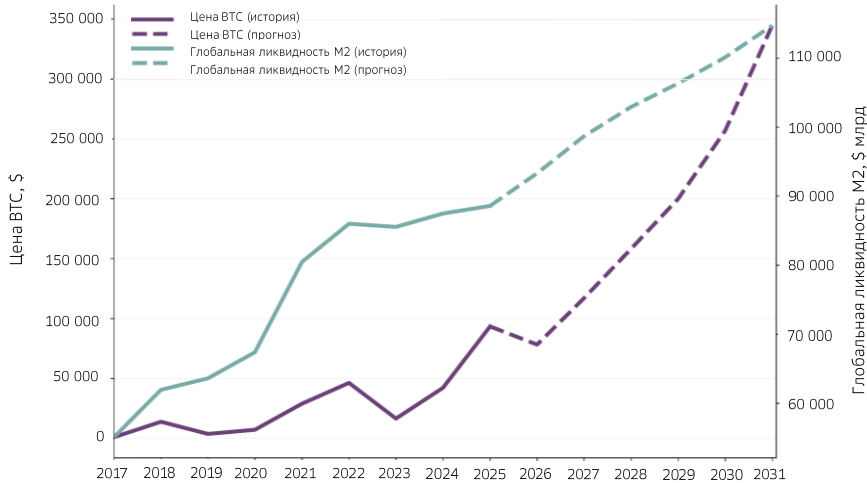
■ **Актуальность модели возросла вместе с институционализацией биткойна.** Крупные институциональные инвесторы и публичные компании начали наращивать свои вложения в биткойн с конца 2024 года, после одобрения ряда спотовых ETF в США, постепенно увеличивая его долю в своих портфелях. Данный тренд усиливает роль потока ликвидности в качестве драйвера цены криптовалюты. В текущих условиях фиксируется устойчивая связь между ценой биткойна и глобальной ликвидностью. Актуальность модели глобального M2 будет лишь расти, поскольку изменения объема мировой ликвидности в значительной степени коррелируют со спросом со стороны институциональных участников рынка.

30-дневная скользящая средняя чистых притоков в спотовые BTC ETF в США, \$ млрд



Источник: Glassnode

Оценка биткойна по модели глобальной ликвидности M2



Источник: SberCIB

Оценка биткойна по модели глобальной ликвидности M2

| Конец периода | Оценка, \$ |
|---------------|------------|
| 2026          | 126 369    |
| 2027          | 172 153    |
| 2028          | 218 918    |
| 2029          | 282 953    |
| 2030          | 337 380    |

Источник: SberCIB

Модель глобальной ликвидности M2

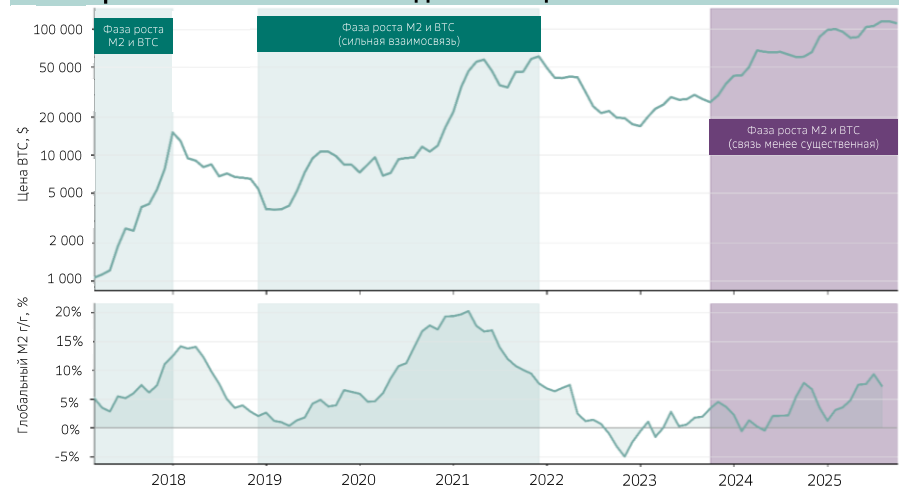
| Сильные стороны                                                                   | Слабые стороны                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Экономическая обоснованность                                                      | Влияние рыночных факторов в краткосрочной перспективе может превалировать |
| Наличие долгосрочной количественной зависимости                                   | Зависимость от допущений относительно темпов роста глобальной ликвидности |
| Растущая роль макроэкономических факторов по мере институционализации криптовалют | Конвертация в единую валюту может вызывать искажения                      |

Источник: SberCIB

■ **Стоит отметить**, что сильная корреляция между биткойном и глобальной ликвидностью носит изменчивый характер. Высокая во-

латильность BTC приводит к тому, что его стоимость может отклоняться от тенденций глобальной ликвидности в течение коротких периодов (см. график справа). Причиной этому может послужить изменение конъюнктуры на рынке криптовалют.

### Темпы роста глобальной ликвидности и цена биткойна



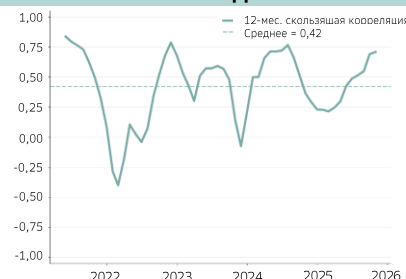
Источник: SberCIB, LSEG Datastream

■ **Рыночные события могут оказывать существенное влияние на цену биткойна.** Среди них можно выделить запрет на майнинг в Китае в 2021 году, крах алгоритмического стейблкоина Terra Luna и банкротство централизованной биржи FTX и других блокчейн-проектов в 2022 году, внедрение новых регуляторных принципов, хакерские атаки на участников рынка и другие события, влияющие на восприятие криптосектора. В такие периоды под действием рыночных факторов корреляция между стоимостью биткойна и динамикой глобальной ликвидности временно становилась отрицательной, достигая минус 40%. Отдельно отметим, что с 2024 года связь биткойна с глобальной ликвидностью M2 стала менее существенной: годовые темпы роста M2 колебались в районе 0-9%, в то время как цена биткойна за этот период выросла более чем в 5 раз. На наш взгляд, это связано со специфичными для рынка криптовалют событиями — стартом торгов спотовыми ETF на биткойн в США и более благоприятными регуляторными изменениями по всему миру.

■ **В дополнение рассмотрим связь глобальной ликвидности со стейблкоинами.** Такие стейблкоины, как USDT (Tether) и USDC (Circle), выступают связующим звеном между традиционной финансовой системой и крипторынком. В основном инвесторы в цифровые активы сначала приобретают стейблкоины за фиатные деньги для последующего обмена на биткойн и другие криптовалюты. Такой механизм активно применяется, потому что USDT и USDC привязаны к доллару США, на 100% обеспечены фиатными резервами и обладают высокой ликвидностью.

■ **В рамках нашего анализа мы выявили устойчивую связь между капитализацией стейблкоинов и глобальной ликвидностью M2.** Наибольшая корреляция между глобальной ликвидностью и капитализацией стейблкоинов — около 94% — наблюдается при сдвиге на один месяц. Иными словами, рост глобальной денежной массы M2 приводит

### Скользящая годовая корреляция между стоимостью биткойна и глобальной ликвидностью M2



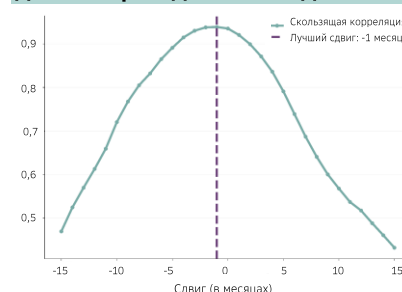
Источник: LSEG Datastream, SberCIB

### Цена биткойна и капитализация стейблкоинов USDT и USDC



Источник: DefiLlama, SberCIB

### Максимальная корреляция капитализации стейблкоинов и глобальной ликвидности M2 наблюдается при сдвиге на один месяц



Источник: SberCIB, DefiLlama

к увеличению эмиссии стейблкоинов с лагом один месяц. Для анализа мы выбрали USDT и USDC, так как их совокупная капитализация составляет более 85% капитализации всего рынка стейблкоинов.

- **Наличие связи между капитализацией стейблкоинов и M2 усиливает зависимость между биткойном и мировой ликвидностью.** Наблюдаемая связь между стоимостью биткойна и M2 опосредована потоками через стейблкоины, которые являются связующим звеном между ними. Изменение капитализации стейблкоинов может служить индикатором активности, с которой инвесторы направляют новую ликвидность в криптовалюты.

**Капитализация стейблкоинов и глобальная ликвидность M2, \$ млрд**



Источник: LSEG, DefiLlama

## Закон Меткалфа: сетевой эффект

■ Один из способов оценки справедливой стоимости биткойна — закон Меткалфа, основанный на сетевом эффекте. Этот закон гласит, что общая стоимость (ценность) сети пропорциональна квадрату количества ее участников. Этот закон был впервые сформулирован Робертом Меткалфом в 1980 году, однако тогда речь шла о количестве совместимых устройств для обмена данными (телефонов или факсимильных аппаратов). Роберт Меткалф заметил, что сети с большим количеством пользователей более привлекательны для новых пользователей. В качестве примера можно привести проводные телефоны. Два телефона могут установить только одно соединение. Пять телефонов — десять соединений, а двенадцать телефонов — шестьдесят шесть соединений. Меткалф предположил, что ценность сети для пользователей должна увеличиваться примерно теми же темпами, что и количество соединений между узлами сети.

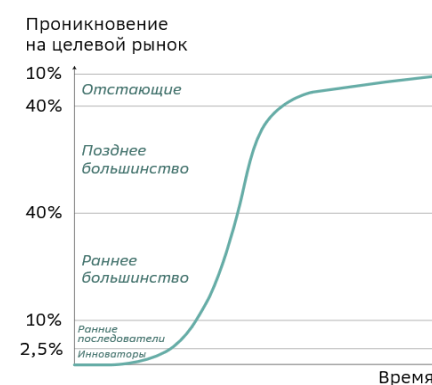
■ Чем больше пользователей в сети, тем она более привлекательна. В ходе своего исследования в 2013 году Меткалф описал рост количества пользователей сети Facebook посредством S-образной кривой. Такой подход позволяет естественным образом моделировать процесс распространения технологий: на начальном этапе характерен медленный рост числа пользователей, который затем стремительно ускоряется, а потом наступает стадия насыщения. Меткалф пришел к выводу, что кривая S-образной формы может помочь в прогнозировании темпов развития сети в будущем и в определении ее конечного размера. Пример теоретической кривой проникновения новых технологий на разных стадиях представлен на графике справа. Отметим, что в реальности эти кривые могут иметь неидеальную S-образную форму, а скорость их распространения также отличается в зависимости от технологии (см. график ниже).

### Количество возможных связей в сети

| Кол-во пользователей | Кол-во соединений |
|----------------------|-------------------|
| 2                    | 1                 |
| 5                    | 10                |
| 25                   | 300               |
| 100                  | 4 950             |
| 1 000                | 499 500           |

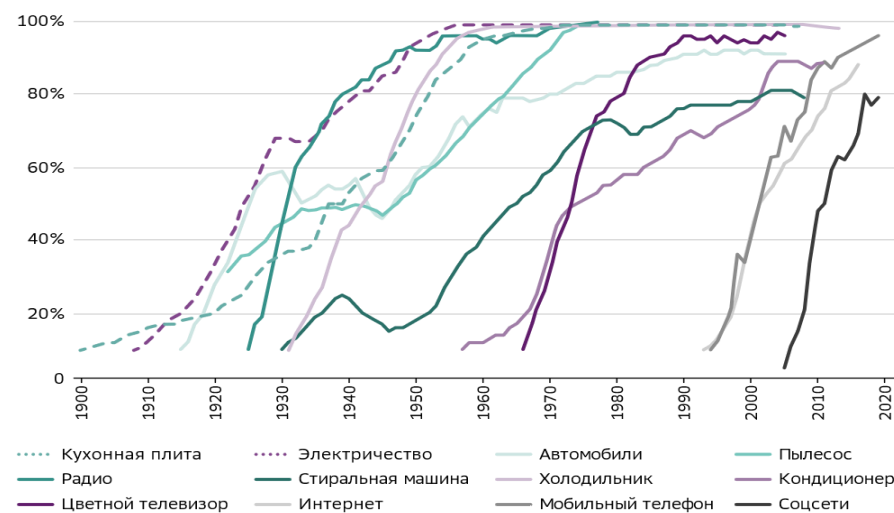
Источник: SberCIB

### Теоретическая кривая проникновения новых технологий на разных стадиях



Источник: Diffusions of Innovations by Everett Rogers

### Кривые проникновения новых технологий в реальной жизни



Источник: World Bank Data

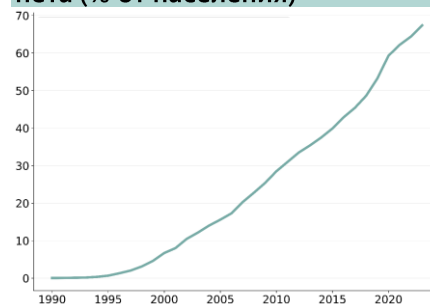
■ **Форма кривых объясняется трендами, формирующимися во время жизненного цикла технологий.** В случае если определенная технология (или сеть) демонстрирует преимущество по сравнению с аналогами, а издержки от перехода к применению этой технологии не являются высокими, то уровень ее проникновения может расти ускоренными темпами на начальном этапе. Впоследствии, когда технология становится повсеместной и достигает определенного уровня проникновения, темпы роста начинают замедляться вблизи уровня насыщения. Меткалф в своем законе допустил, что по мере насыщения рынка, изменения интенсивности взаимодействия между пользователями и появления альтернативных каналов коммуникаций происходит убывание предельной полезности новых соединений и уменьшение относительного вклада новых пользователей в совокупную ценность системы. Нисходящий тренд обусловлен как экономическими, так и поведенческими факторами.

■ **Аналогичную форму имеет и кривая роста числа адресов с балансом от \$10 в сети биткойна.** В рамках анализа мы использовали временные ряды с количеством адресов с разными балансами. Наш анализ показал, что наибольшую схожесть с кривыми проникновения продемонстрировали адреса с балансом от \$10. Однако стоит учитывать, что количество таких адресов может зависеть и от рыночной стоимости биткойна, которая значительно выросла за последние несколько лет. Кроме того, у одного человека может быть несколько адресов в блокчейне, однако достоверно определить количество участников в сети практически невозможно. Тем не менее мы используем количество адресов с балансом не менее \$10 как прокси количества участников сети.

■ **Цена биткойна может описываться сетевой моделью.** Закон Меткалфа в таком случае применяется к количеству адресов в блокчейне биткойна с балансом от \$10. Данный подход позволяет оценить движение цены этого цифрового актива в долгосрочной перспективе, поскольку ценовые движения в краткосрочной перспективе могут определяться и другими факторами – рыночными событиями, макроэкономическими условиями, регуляторными изменениями и прочими факторами.

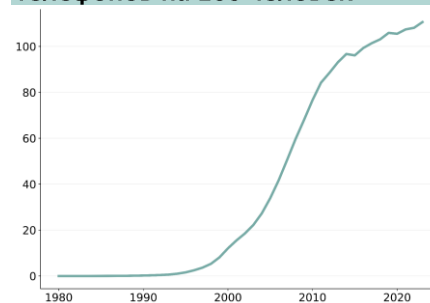
■ **Для построения модели необходимо два набора данных: историческое количество адресов с балансом от \$10 и кривая проникновения сотовых телефонов.** В качестве самой подходящей кривой была выбрана кривая проникновения сотовых телефонов. Сотовые телефоны при сопоставлении показали наиболее схожую динамику с количеством адресов в сети биткойна. В отличие от сети Интернет, рост проникновения мобильных телефонов был более сдержанным. Использование количества уникальных адресов с балансом от \$10 в рамках модели обусловлено невозможностью проведения транзакций в блокчейне при отсутствии такого адреса. Для аналогии можно привести невозможность использования социальных сетей при отсутствии учетной записи. Поэтому создание нового адреса в блокчейне и наличие биткойнов на балансе является свидетельством намерения участвовать в сети и совершать операции.

**Кривая проникновения интернета (% от населения)**



Источник: World Bank Economic Data

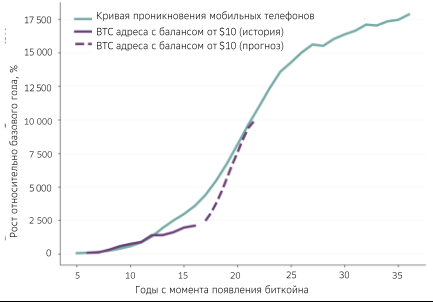
**Кривая проникновения сотовых телефонов на 100 человек**



Источник: World Bank Economic Data

- Для прогнозирования количества адресов с балансом от \$10 используется сопоставление с проникновением технологии сотовых телефонов. При наложении двух датасетов мы определили, что кривая адресов биткойна с балансом от \$10 растет по очень похожей траектории с кривой проникновения сотовых телефонов последние 16 лет с момента запуска сети биткойна. Мы использовали кривую проникновения сотовых телефонов для прогнозирования темпов роста количества адресов с балансом от \$10 в сети биткойна на ближайшие пять лет.
- Затем определяется связь между стоимостью биткойна и количеством адресов с балансом от \$10. Для этого производится оценка зависимости логарифма цены от логарифма числа адресов с балансом от \$10. Таким образом осуществляется оценка «справедливой цены», которая зависит от масштабов сети. Логарифмическая регрессия позволяет выявить степенную зависимость между параметрами в соответствии с законом Меткалфа.
- Итог: наложение кривых проникновения технологий и закон Меткалфа. Мы сопоставили кривую проникновения мобильных телефонов с кривой адресов биткойна и определили наилучший сдвиг, при котором количество адресов биткойна с балансом от \$10 растет сопоставимыми темпами с проникновением мобильных телефонов. Затем мы построили прогноз количества адресов в сети биткойна с балансами от \$10. Далее мы провели регрессионный анализ между количеством адресов и ценой биткойна. Коэффициент детерминации ( $R^2$ ) составил 0,95, а коэффициент наклона регрессии — 1,7, что означает рост (падение) биткойна с опережением динамики адресов с балансом от \$10 в 1,7 раза.

Адреса в сети биткойна с балансом от \$10 и кривая проникновения сотовых телефонов



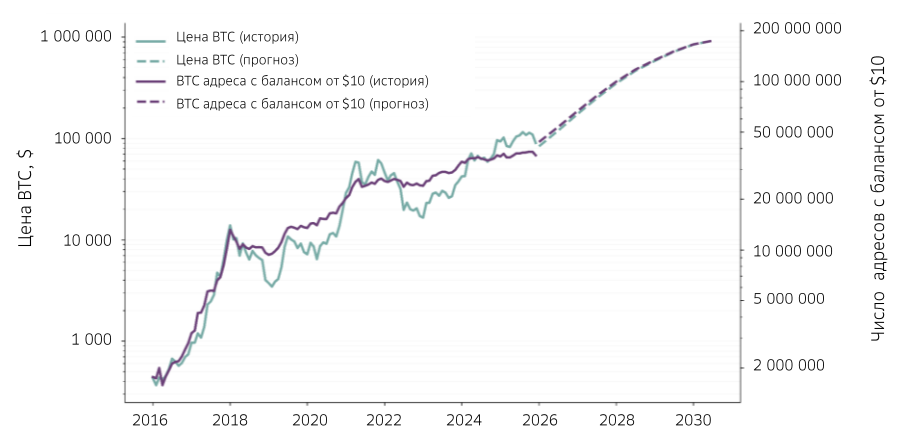
Источник: World Bank Economic Data, SberCIB

Оценка биткойна по модели Меткалфа

| Конец периода | Оценка, \$ |
|---------------|------------|
| 2026          | 165 381    |
| 2027          | 333 147    |
| 2028          | 564 567    |
| 2029          | 825 267    |
| 2030          | 923 323    |

Источник: SberCIB

Прогнозная оценка стоимости биткойна и количества адресов с балансом от \$10 по модели Меткалфа



Источник: оценки SberCIB

Модель Меткалфа – сетевой эффект

| Сильные стороны                                                      | Слабые стороны                                               |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Кривые проникновения отражают реальную динамику внедрения технологии | Несоответствие количества адресов и количества пользователей |
| Реплицируемая методика, основанная на ончейн-данных                  | Ограничения регрессии                                        |
| Модель учитывает баланс спроса и предложения (халвинги и эмиссии)    | Эмпирический подход                                          |
| Использование макроэкономических параметров                          | Невозможность учесть регуляторные факторы                    |

Источник: SberCIB

## Модель Stock-to-Flow

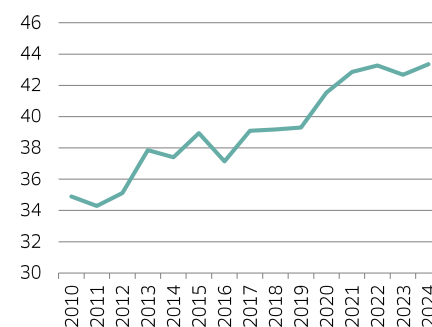
■ **Модель Stock-to-Flow для прогнозирования цен на редкие металлы.** Модель Stock-to-Flow (S2F) появилась в середине XX века и применялась для прогнозирования цен на металлы, такие как золото и серебро, на основе их редкости. Модель была создана для обеспечения экономического планирования и анализа ценообразования, когда товары потребляются, производятся и хранятся для последующей реализации. Роберт Клауэр, впервые выдвинувший концепцию модели, был убежден, что определение равновесных цен требует анализа текущей конъюнктуры товарных рынков и их влияния на запасы, находящиеся в распоряжении экономических агентов. Как видно из названия модели, два ее основных компонента – это stock (запасы) и flow (ежегодный объем нового предложения или текущие потоки выпуска и потребления). Клауэр расширил модель ценообразования таким образом, чтобы спрос определялся частично необходимостью текущего потребления, а частично – необходимостью накопления запасов. Согласно Клауэру, при равновесной цене текущее производство равняется ожидаемому изменению запасов. Другими словами, ожидаемый в будущем дефицит влияет на цены в текущем моменте.

■ **Основная идея модели – попытка формализовать наблюдаемую зависимость.** Модель S2F описывает соотношение между текущим запасом актива и его ежегодным производством. Чем выше отношение запасов к производству (stock-to-flow, S2F), тем более дефицитным является исследуемый актив. Согласно концепции, более дефицитные активы должны обладать более высокой стоимостью. В основе стоимости таких металлов, как золото и серебро, лежит высокое отношение S2F. Относительный дефицит предложения позволяет золоту выступать в качестве надежного средства накопления стоимости и отличает его от потребляемых товаров. Высокое отношение также становится индикатором низкой эластичности цены. Даже если ежегодная добыча резко возрастает, влияние на общие запасы золота будет незначительным.

■ **Внедрение модели для оценки биткойна.** Общее предложение биткойна ограничено 21 млн единиц, а темпы эмиссии четко заданы и снижаются каждые 210 тыс. блоков (один раз примерно в четыре года). На текущий момент уже добыто около 94,7% от максимально возможного количества биткойнов. Такая особенность криптовалюты позволяет оценить отношение ее запасов к добыче в прогнозном периоде.

■ **Впервые идею использовать модель S2F для биткойна предложил анонимный аналитик с ником PlanB.** В 2019 году он написал эссе Modeling Bitcoin's Value with Scarcity, где впервые представил S2F в качестве инструмента для прогнозирования стоимости криптовалюты. Его публикации получили широкое распространение в криптосообществе. Первоначальные расчеты PlanB показывали, что стоимость BTC войдет в диапазон от \$98 000 до \$135 000 до конца 2021 года. Однако

Коэффициент S2F для золота

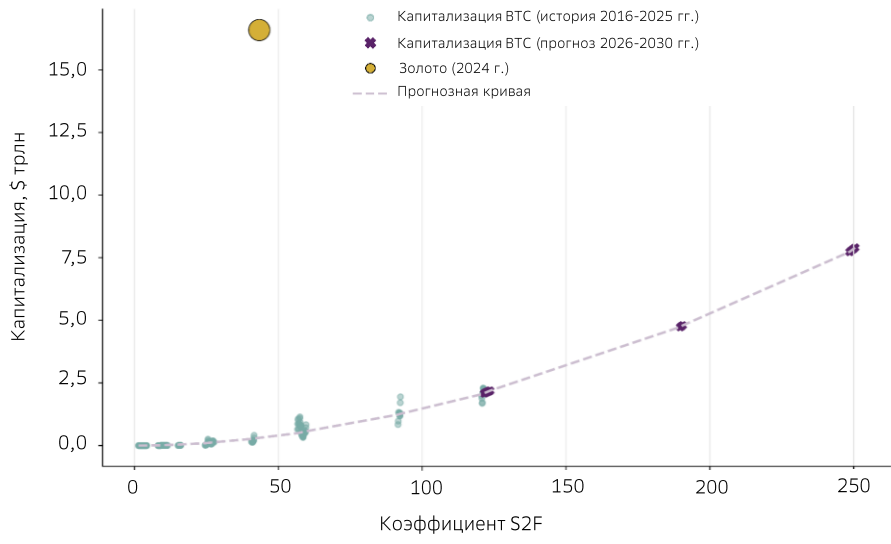


Источник: Gold.org

этот прогноз не реализовался, что вызвало волну критики в адрес автора. В 2024 году PlanB обновил свою модель, дополнив ее данными за последние пять лет и получил среднюю прогнозную цену в \$500 000 и диапазон изменения цены от \$250 000 до \$1 000 000 в период до следующего халвинга в 2028 году.

- **Главная предпосылка модели S2F заключается в том, что ограниченность предложения является главным драйвером стоимости актива.** Однако это допущение является и главным ограничением. По мере замедления темпов добычи биткойна, предусмотренного самим механизмом блокчейна, влияние каждого халвинга будет последовательно снижаться. При этом на данный момент существенную часть ценового движения можно объяснить зависимостью от отношения S2F. Для построения модели был использован временной ряд с ежемесячными значениями S2F и стоимости биткойна. Для сопоставления были использованы данные по общим запасам золота и темпам его добычи.
- **Наша модель строится на логарифмической регрессии.** В качестве зависимой переменной выступает цена биткойна. Регрессором выступает значение S2F. Отношение запаса к добыче биткойна можно рассчитать на будущую дату, так как эмиссия определена протоколом, а запас прогнозируется путем сложения накопленного запаса и будущей добычи. По своей сути модель представляет собой экстраполяцию исторической зависимости.
- **Модель показывает достаточно резкий скачок стоимости биткойна в период после халвинга.** Поскольку количество добываемых биткойнов расположено в знаменателе отношения, то при уменьшении в два раза темпов эмиссии биткойна, он автоматически становится в два раза более дефицитным, что и вызывает скачок цен. В периоды между халвингами изменения незначительны, так как коэффициент S2F растет медленно (сейчас приблизительно на 0,8% в год). При этом модель Stock-to-Flow не демонстрирует значительных расхождений с текущими показателями капитализации биткойна. Это можно объяснить изменением структуры участников рынка.
- **На графике модели присутствует значение капитализации золота и его соотношение S2F.** Данная точка была нанесена на график для сопоставления. Золото при существенно меньшей редкости, выражаемой соотношением запасов и добычи, на конец 2024 года смогло достигнуть капитализации более \$16 трлн. В октябре 2025 года эта цифра уже превысила \$28 трлн. В конце того же 2024 года значение S2F у золота составляло примерно 43,5. У биткойна данное соотношение в 2025 году уже превысило 120. В такой ситуации, если предположить, что основным драйвером цены защитного актива выступает ограниченность предложения, «цифровое золото» становится привлекательнее реального.

Модель Stock-to-Flow: коэффициент S2F биткойна и золота



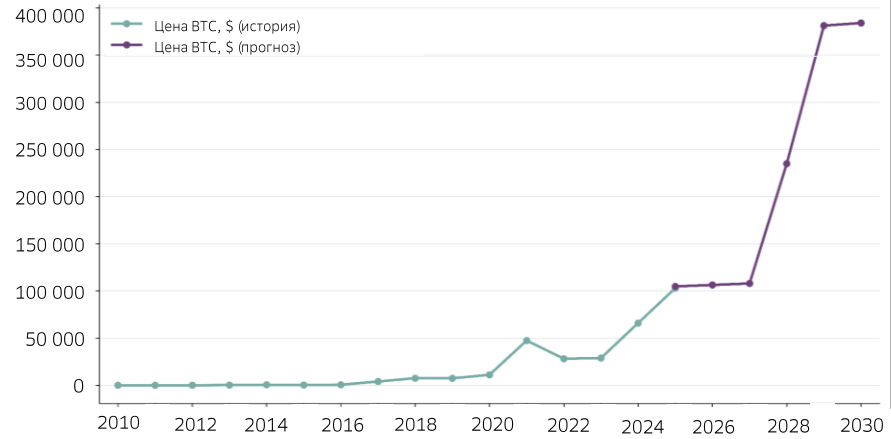
Источник: Glassnode, SberCIB

Оценка биткойна по модели Stock-to-Flow

| Конец периода | Оценка, \$ |
|---------------|------------|
| 2026          | 106 395    |
| 2027          | 107 960    |
| 2028          | 235 007    |
| 2029          | 381 436    |
| 2030          | 383 033    |

Источник: SberCIB

Оценка биткойна по модели Stock-to-Flow



Источник: Glassnode, SberCIB

Модель Stock-to-Flow

| Сильные стороны                                  | Слабые стороны                                       |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Экономически обоснованная идея дефицита          | Учитывает только предложение (без спроса)            |
| Относительно простая реплицируемость модели      | Резкие скачки прогнозных значений в периоды халвинга |
| Возможность выявления долгосрочных трендов       |                                                      |
| Сравнение с золотом по той же методологии модели |                                                      |

Источник: SberCIB

## Модель золотого паритета

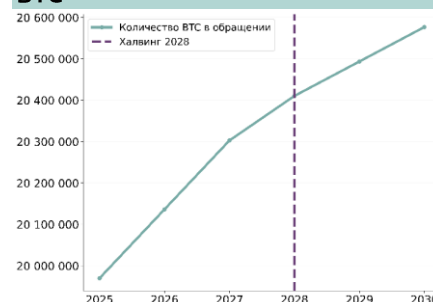
■ Ввиду ограниченной эмиссии биткойн часто рассматривается инвесторами как «цифровое золото». Золото — один из ведущих защитных активов, традиционно служащий ориентиром, с которым соотносят другие активы. Эмиссия биткойна ограничена 21 млн монет, что обуславливает его дефицитную природу, делая его в восприятии инвесторов подходящим инструментом долгосрочного сохранения стоимости. Именно ввиду дефицитности биткойн называют «цифровым золотом». Однако высокая волатильность ограничивает роль биткойна как защитного актива — особенно в сравнении с золотом, демонстрирующим более устойчивую защитную функцию на протяжении не одного десятилетия. Тем не менее по сравнению с физическим золотом у биткойна есть ряд преимуществ: предсказуемая эмиссия, отсутствие издержек, связанных с хранением, глобальная ликвидность без привязки к площадке, полная прозрачность и высокая делимость (наименьшая часть биткойна, 1 сатоши, меньше биткойна в 100 млн раз)

■ Существует множество гипотез по поводу того, какую долю от капитализации золота может занять биткойн. Все чаще такие гипотезы стали звучать после появления финансовых инструментов, позволяющих инвестировать в биткойн косвенно, без необходимости непосредственного владения. Кроме того, тренд на принятие биткойна крупными институциональными игроками (и даже государствами) в сочетании с уже достаточно развитой инфраструктурой для торговли производными финансовыми инструментами на него позволяет предположить частичное перераспределение капитала из привычных инструментов фондового рынка. Рыночная капитализация золота на конец ноября оценивалась в \$29 трлн, а биткойна — примерно в \$1,8 трлн, или 6,2% от капитализации золота.

■ В рамках нашего анализа мы рассматриваем два потенциальных сценария в прогнозном периоде. Мы полагаем, что капитализация биткойна в процентном отношении к капитализации золота может оказаться существенной на горизонте 15 лет. В первом сценарии она приближается к 30% капитализации золота к 2040 году, во втором — сравнивается с ней в том же 2040 году. Однако, как и в ранее описанных моделях, наш прогноз цены биткойна ограничивается 2030 годом.

■ Мы получаем оценку соотношения «капитализация биткойна / капитализация золота» путем наложения S-образной кривой на график капитализации биткойна. По аналогии с законом Меткалфа мы используем допущение, согласно которому рост соотношения «капитализация биткойна / капитализация золота» будет замедляться с течением времени в связи с определенными структурными сдвигами — запусками ETF, принятием законов (таких как закон о стейблкоинах (Genius Act) в США) и более глубоким проникновением биткойна в сферу традиционных финансов.

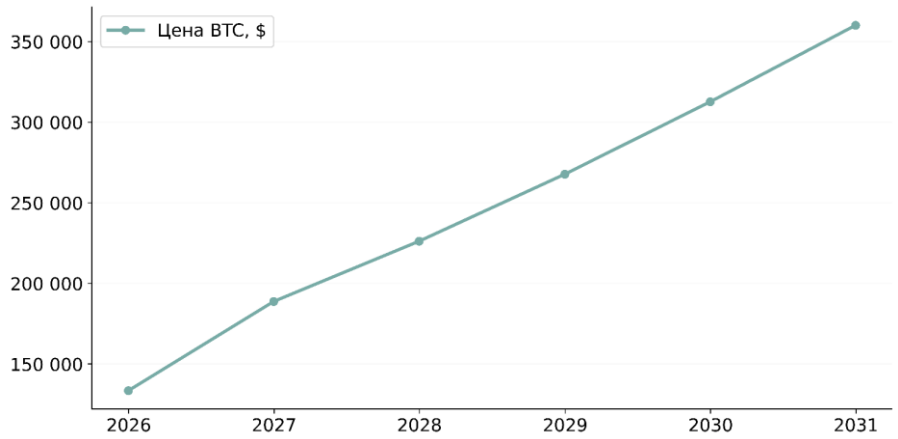
Общее предложение биткойна, BTC



Источник: Glassnode, SberCIB

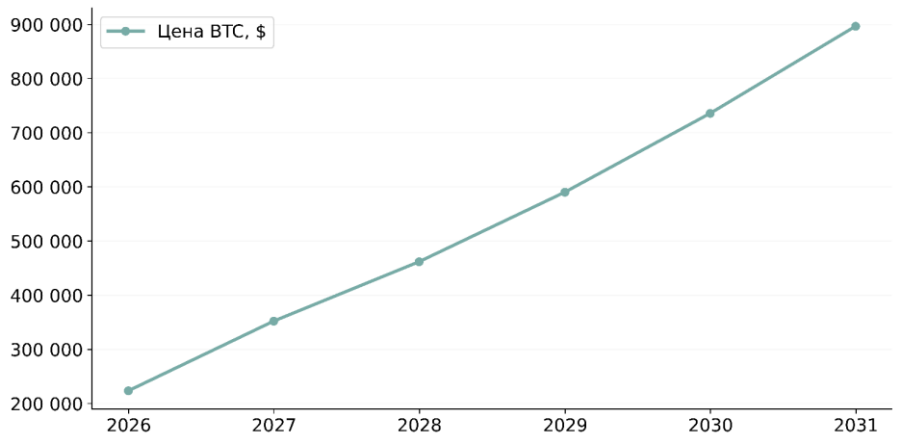
■ **Прогноз капитализации биткойна дополнен прогнозом его общего предложения.** В протоколе биткойна четко установлены темпы его эмиссии, при этом алгоритм сам подстраивает сложность майнинга для сохранения постоянной скорости добавления новых блоков в блокчейн. Поэтому имея прогноз будущего количества добытых биткойнов, мы можем рассчитать и прогнозную стоимость одного биткойна.

**Оценка биткойна при достижении 30% от капитализации золота к 2040 году**



Источник: SberCIB

**Оценка биткойна при достижении 100% от капитализации золота к 2040 году**



Источник: SberCIB

**Модель золотого паритета**

| Сильные стороны                                     | Слабые стороны                           |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Простота и прозрачность                             | Не учитывается влияние рыночных факторов |
| Учет халвинга в 2028 году                           | Не учитываются потери монет              |
| Визуализация динамики и интеграция данных по золоту | Влияние кривых на прогнозные значения    |

Источник: SberCIB

**Оценка биткойна по модели золотого паритета: 30% от капитализации золота к 2040 году**

| Конец периода | Оценка биткойна, \$ | Оценка золота, \$/унц |
|---------------|---------------------|-----------------------|
| 2026          | 188 835             | 4 500                 |
| 2027          | 226 210             | 4 600                 |
| 2028          | 267 800             | 4 712                 |
| 2029          | 312 701             | 4 827                 |
| 2030          | 360 155             | 4 944                 |

Источник: SberCIB

**Оценка биткойна по модели золотого паритета: 100% от капитализации золота к 2040 году**

| Конец периода | Оценка биткойна, \$ | Оценка золота, \$/унц |
|---------------|---------------------|-----------------------|
| 2026          | 352 207             | 4 500                 |
| 2027          | 461 863             | 4 600                 |
| 2028          | 590 334             | 4 712                 |
| 2029          | 735 936             | 4 827                 |
| 2030          | 896 764             | 4 944                 |

Источник: SberCIB

# Заключение и риски

Мы проанализировали пять подходов к прогнозированию стоимости биткойна и объединили их в итоговую оценку.

■ В результате мы получили взвешенную прогнозную цену BTC, которая отражает всю совокупность рассмотренных факторов, влияющих на его стоимость. Веса представленных моделей были определены экспертной качественной метрикой. Наибольшие веса мы присвоили моделям глобальной ликвидности M2 (40%) и себестоимости добычи (35%). Мы полагаем, что с ростом «принятия» биткойна институциональными участниками рынка взаимосвязь его цены и глобальных денежно-кредитных условий будет только укрепляться. Модель себестоимости добычи — наиболее фундаментальный подход, который учитывает реальные затраты на добычу биткойна, позволяя определить нижнюю консервативную границу ожидаемой рыночной цены. Для модели S2F выбран вес 10%, а для модели сетевых эффектов Меткалфа и сценариев золотого паритета — 5%, поскольку они фокусируются лишь на выборочных фундаментальных параметрах.

| Сводная оценка биткойна на основе пяти моделей      |                              |         |         |         |         |         |
|-----------------------------------------------------|------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Модель                                              | Вес модели в итоговой оценке | 2026    | 2027    | 2028    | 2029    | 2030    |
| Модель глобальной ликвидности (M2)                  | 40%                          | 126 369 | 172 153 | 218 918 | 282 953 | 337 380 |
| Модель себестоимости добычи (среднее двух подходов) | 35%                          | 120 058 | 139 789 | 264 927 | 344 927 | 404 069 |
| Модель S2F                                          | 10%                          | 106 395 | 107 960 | 235 007 | 381 436 | 383 033 |
| Закон Меткалфа                                      | 5%                           | 165 381 | 333 147 | 564 567 | 825 267 | 923 323 |
| Модель золотого паритета (30% к 2040 г.)            | 5%                           | 188 835 | 226 210 | 267 800 | 312 701 | 360 155 |
| Модель золотого паритета (100% к 2040 г.)           | 5%                           | 352 207 | 461 863 | 590 334 | 735 936 | 896 764 |
| Итоговая оценка                                     | 100%                         | 138 529 | 179 644 | 274 928 | 365 745 | 423 691 |
| Рост г/г                                            |                              |         | 30%     | 53%     | 33%     | 16%     |

Источник: SberCIB

- **Необходимо учитывать, что ни одна из моделей не дает точного прогноза стоимости биткойна.** Криптовалюты – все еще сравнительно новое явление в современной системе финансовых рынков. Растущее вместе с популярностью проникновение биткойна в финансовую систему лишь усложняет задачу долгосрочного прогнозирования, так как появляется все больше факторов, влияющих на его ценообразование. К тому же биткойну все еще присуща высокая волатильность, которая на порядок превосходит волатильность традиционных активов на финансовых рынках. По мере дальнейшего становления рынка криптовалют разные рыночные шоки могут привести к значительному снижению котировок цифровых активов. Наши модели могут помочь оценить тренды, основанные на факторах, оказывавших влияние на стоимость биткойна в прошлом, и поближе познакомиться с фундаментальным анализом «цифрового золота».
- **Мы рассмотрели пять моделей прогнозирования стоимости биткойна.** Каждая из них позволяет оценить будущее влияние соответствующих факторов на его стоимость. Все модели показывают, что у биткойна есть потенциал роста, однако его размер значительно варьируется в зависимости от модели. В рамках исследования мы оценили

совокупность моделей и пришли к выводу, что биткойн может обладать определенной привлекательностью для инвесторов с высокой толерантностью к риску.

### **Риски: что может подорвать доверие к биткойну?**

- **Квантовый риск: насколько реален и в чем состоит?** Безопасность биткойна основана на асимметричной криптографии — математической системе, где у каждого пользователя есть пара связанных ключей: приватный (секретный) и публичный (открытый). Приватный ключ подобен паролю от сейфа, который никому нельзя показывать, а публичный ключ — как номер банковского счета, который можно безопасно публиковать. При отправке транзакции создается цифровая подпись приватным ключом, которую любой может проверить с помощью публичного ключа.
- Современные компьютеры не могут вычислить приватный ключ по публичному — это заняло бы триллионы лет даже у самых мощных суперкомпьютеров. Однако квантовые компьютеры используют другие принципы и в теории могут решить эту математическую задачу с помощью специального алгоритма Шора.
- Изначально при транзакциях в блокчейне биткойна напрямую записывался публичный адрес кошелька, и лишь затем, в период с 2010 по 2014 год, был внедрен новый стандарт, в котором публичный ключ начал появляться в блокчейне только в момент расходования биткойнов. Часть адресов, которые относятся к старому типу, подвержены риску взлома с помощью квантовых компьютеров, что может подорвать доверие к сети. По оценкам Chaincode Labs, таким образом может быть украдено более 6 млн BTC. По оценкам Sound Money Report, от 2,3 млн до 7,8 млн BTC находятся на «спящих» кошельках из-за того, что их владельцы утратили доступ к их приватным ключам. Согласно этим данным, до 37% общего предложения биткойна может стать вновь доступным, что, безусловно, крайне негативно повлияет на капитализацию «цифрового золота».
- Когда достаточно мощный квантовый компьютер появится (эксперты прогнозируют от двух до восьми лет), злоумышленники смогут найти приватные ключи к «старым» кошелькам и украсть средства. Для защиты разработчики биткойна работают над переходом на «квантоустойчивую» криптографию — новые математические методы, которые не смогут взломать даже квантовые компьютеры. Однако полная миграция, по оценкам экспертов, может занять от двух до семи лет.
- **Биткойны как стратегический корпоративный резерв: возможен каскад банкротств.** Другой риск, набирающий обороты в 2025 году, — это компании, которые приобрели на свой баланс биткойны в качестве стратегического резерва. По оценкам BitcoinTreasuries, на начало декабря 2025 года суммарный объем таких биткойн-резервов превышал 4 млн BTC, распределенных следующим образом: 37% — ETF и другие фонды, 27% — публичные компании, 16% — правительства, 7%

– частные компании, 13% – прочие держатели<sup>4</sup>. Есть риск, что некредитоспособность одного или нескольких из таких покупателей спровоцирует продажи со стороны других крупных игроков, что вызовет цепную реакцию и неизбежно приведет к значительному снижению котировок. Но вдобавок к этому в результате может быть подорвано институциональное доверие к биткойну. Вероятность такого исхода обусловлена относительно высокой волатильностью BTC, которая может усугубить ситуацию для тех компаний, которые пользуются заемными средствами для пополнения своих резервов в ожидании дальнейшего роста цен.

- **Дерегулирование отрасли: шаг назад.** Еще одним фактором риска является возможное дерегулирование криптовалют. После смены администрации в США подход к регулированию криптовалют может быть пересмотрен. Это может повлечь за собой ограничения функционирования криптобирж, стейблкоинов и компаний, хранящих цифровые активы на балансе. При таком развитии событий цифровые активы могут лишиться спроса со стороны крупных фондов и банков, что приведет к дестабилизации цен.

*Банк России отмечает, что распространение цифровых валют в Российской Федерации сопряжено с высокими рисками для благосостояния российских граждан и стабильности финансовой системы, а также рисками вовлечения клиентов финансовых организаций в противоправную деятельность, включая легализацию (отмывание) доходов, полученных преступным путем, и финансирование терроризма.*

## Ограничение ответственности

---

<sup>4</sup> Источник: [bitcointreasures.net](https://bitcointreasures.net)