

УДК 06.51 DOI: 10.14451/1.256.604

Распределение совокупного дохода в индустрии майнинга биткоина: структурный анализ

© 2026 Панин Вадим Викторович

Кандидат экономических наук, доцент кафедры мировой экономики и международных экономических отношений. Санкт-Петербургский государственный экономический университет.
E-mail: panin-vadim@mail.ru

© 2026 Янишин Кирилл Романович

Аспирант кафедры мировой экономики и международных экономических отношений. Санкт-Петербургский государственный экономический университет.
E-mail: kir.yanishin07@yandex.ru

Ключевые слова: майнинг, биткоин, глобальные цепочки стоимости, ASIC, энергетика, хешрейт, майнинг-пулы, криптоиндустрия.

Статья посвящена анализу распределения совокупного дохода в индустрии майнинга биткоина с позиций концепции глобальных цепочек добавленной стоимости. Объектом исследования выступает индустрия майнинга, предметом – структура перераспределения дохода между её сегментами. Предложен подход на основе анализа денежных потоков, позволяющий количественно оценить роль ключевых участников и выявить доминирование энергетического и аппаратного сегментов.

Введение

Индустрия майнинга биткоина представляет собой совокупность взаимосвязанных экономических сегментов. В их рамках совокупный доход распределяется между производителями полупроводниковых микросхем и оборудования, майнинговыми компаниями, энергетическими компаниями и майнинг-пулами через систему денежных потоков и затрат, связанных с созданием и эксплуатацией вычислительной инфраструктуры сети Bitcoin.

Актуальность исследования обусловлена тем, что майнинг биткоина соединяет различные

сферы экономической деятельности, формируя устойчивые денежные потоки между участниками. В этих условиях анализ структуры распределения дохода позволяет выявить экономические взаимосвязи между сегментами и определить их положение в индустрии.

Исследования, посвящённые майнингу биткоина, преимущественно сосредоточены на анализе ценовой динамики или технических параметров функционирования сети. При этом остаётся нераскрытым вопрос о том, каким образом совокупный доход индустрии распределяется между её экономическими сегментами.

Целью настоящего исследования является анализ распределения совокупного дохода в индустрии майнинга биткоина между её ключевыми сегментами.

В качестве методологической основы используется концепция глобальных цепочек добавленной стоимости, применяемая к индустрии, характеризующейся отсутствием линейной производственной структуры и распределением дохода через систему затрат.

Научная новизна работы заключается в рассмотрении индустрии майнинга как системы перераспределения единого денежного потока между экономическими сегментами. В отличие от существующих подходов, в работе используется анализ распределения дохода через систему затрат, что позволяет количественно оценить структуру индустрии.

Теоретические основы анализа цепочек добавленной стоимости

Концепция цепочек добавленной стоимости (value chains) является одним из ключевых инструментов анализа в современной мировой экономике, позволяющим исследовать структуру производства, распределение функций между экономическими акторами и закономерности распределения создаваемой стоимости. Производство рассматривается как система взаимосвязанных процессов, формирующих единый результат.

Теоретические основы анализа цепочек добавленной стоимости были заложены в работах М. Портера [9], который определял цепочку стоимости как совокупность видов деятельности фирмы, направленных на создание ценности для конечного продукта [9]. Впоследствии данный подход был расширен в работах Г. Джереффи, Р. Каплински и М. Морриса, что привело к формированию концепции глобальных цепочек добавленной стоимости (Global Value Chains), согласно которой производство рассматривается как совокупность стадий, распределённых между различными компаниями и странами [4; 7]. В данной концепции цепочки добавленной

стоимости рассматриваются как система устойчивых экономических связей между участниками, обеспечивающих как координацию деятельности, так и распределение создаваемой стоимости. Такой подход позволяет анализировать как процесс создания продукта, так и институциональные и организационные параметры соответствующей индустрии.

Ключевым элементом анализа является способность участников присваивать создаваемую стоимость (value capture). Она определяется положением в цепочке, уровнем технологической специализации, степенью концентрации рынка, а также контролем над критически важными ресурсами, технологиями и инфраструктурой. В результате распределение добавленной стоимости между участниками структурно асимметрично и определяется их положением в системе распределения дохода.

Применение концепции требует учета специфики соответствующей индустрии. В классической модели предполагается последовательная трансформация материального продукта, проходящего ряд стадий переработки. В ряде современных индустрий создание стоимости носит инфраструктурный или технологический характер и не связано с линейной переработкой физического продукта.

Индустрия майнинга биткоина относится к числу таких экономических систем. Создание новых единиц биткоина осуществляется в рамках функционирования распределённой вычислительной сети, в которой результат достигается за счёт параллельного использования вычислительных ресурсов множества участников, а не последовательной переработки продукта.

В этих условиях структура индустрии представляет собой систему взаимосвязанных экономических сегментов, включающих производство полупроводниковых микросхем, разработку и выпуск специализированного оборудования, эксплуатацию вычислительных мощностей, а также обеспечивающую инфраструктуру, в том

числе энергоснабжение и координационные механизмы. Связи между сегментами опосредуются потоками оборудования, факторов производства, услуг и денежных выплат. В этой связи классическая модель глобальных цепочек добавленной стоимости, основанная на последовательной трансформации продукта, применима лишь ограниченно и требует адаптации к индустрии майнинга биткоина. В рамках настоящего исследования используется адаптированный подход, в соответствии с которым индустрия определяется как система экономически специализированных и взаимосвязанных сегментов, взаимодействующих через денежные потоки и затраты, обеспечивающие функционирование вычислительной инфраструктуры сети Bitcoin.

Использование такого подхода позволяет применить инструментальный анализ цепочек добавленной стоимости для исследования индустрии майнинга и выявления сегментов, аккумулирующих наибольшую долю дохода.

Структура индустрии майнинга

Майнинг биткоина представляет собой процесс подтверждения транзакций и формирования новых блоков, в рамках которого участники сети используют вычислительные мощности и получают доход в виде эмиссии биткоина и комиссий за транзакции [8]. С экономической точки зрения он выступает как капиталоемкий и энергоёмкий процесс, формирующий денежный поток, распределяемый между участниками индустрии.

Рассматриваемая индустрия представляет собой совокупность взаимосвязанных экономических сегментов, обеспечивающих создание и эксплуатацию вычислительной инфраструктуры сети Bitcoin. В отличие от традиционных отраслей, производственный процесс здесь не связан с последовательной переработкой материального продукта и основан на функционировании распределённой вычислительной системы.

В структуре индустрии выделяются производство полупроводниковых микросхем, выпуск

оборудования для майнинга, эксплуатация вычислительных мощностей, а также инфраструктурные и координационные элементы.

Производители полупроводниковых микросхем обеспечивают выпуск ключевого компонента, определяющего производительность и энергоэффективность устройств для майнинга. Производители оборудования интегрируют полупроводниковые компоненты в специализированные устройства и определяют их технические характеристики. Конкуренция в этом сегменте основана на способности создавать более производительные и энергоэффективные решения, что напрямую влияет на эффективность майнинга.

Майнинговые компании занимают центральное место в индустрии, обеспечивая эксплуатацию вычислительных мощностей и генерацию дохода. Их деятельность связана с приобретением оборудования, организацией энергоснабжения и управлением инфраструктурой, при этом финансовый результат формируется как разница между доходами от майнинга и совокупными затратами.

Энергетические компании обеспечивают доступ к электроэнергии как ключевому фактору производства. Стоимость электроэнергии определяет экономическую эффективность майнинга и во многом влияет на географическое размещение вычислительных мощностей.

Майнинг-пулы выполняют координационную функцию, объединяя вычислительные мощности участников и обеспечивая распределение вознаграждения. Их деятельность снижает неопределённость доходов и повышает предсказуемость денежных поступлений.

Таким образом, индустрия майнинга представляет собой систему взаимодействия производителей микросхем, оборудования и майнинговых компаний, и инфраструктурных элементов, представленных энергетическими компаниями и майнинг-пулами. В этой системе доход от майнинга выступает как исходный денежный

поток, который перераспределяется между сегментами через затраты на оборудование, электроэнергию и сопутствующие услуги.

Производители специализированных полупроводниковых микросхем (ASIC-чипов)

Майнинг биткоина основан на выполнении криптографических вычислений, эффективность которых определяется характеристиками используемого оборудования и, прежде всего, полупроводниковых микросхем [10]. По мере роста сложности вычислительных задач и усиления конкуренции в сети происходил переход от универсальных вычислительных решений (CPU, GPU, FPGA) к специализированным интегральным схемам (ASIC), оптимизированным для выполнения алгоритма Bitcoin.

Использование ASIC обеспечивает значительное преимущество по производительности и энергоэффективности, что определяет их доминирующее положение в современной индустрии майнинга. Разработка архитектуры таких микросхем осуществляется производителями оборудования, тогда как их промышленный выпуск реализуется специализированными полупроводниковыми компаниями.

Производство ASIC-чипов организовано по модели *fabless/foundry*, предполагающей разделение проектирования и производства. Это приводит к концентрации выпуска у ограниченного числа контрактных производителей, обладающих доступом к передовым технологическим процессам, среди которых ключевую роль играют TSMC и Samsung Electronics.

Высокая капиталоемкость и технологическая сложность производства формируют значительные барьеры входа и обуславливают высокую степень концентрации сегмента. В результате производители полупроводниковых микросхем занимают начальное звено цепочки создания стоимости, обеспечивая выпуск ключевого компонента оборудования. Их участие в индустрии майнинга носит опосредованный характер, поскольку производство чипов осуществляется

в рамках более широкой полупроводниковой индустрии. Доход данного сегмента реализуется через включение стоимости микросхем в цену конечного оборудования.

Производители оборудования для майнинга (ASIC)

Производство оборудования для майнинга биткоина представляет собой самостоятельный сегмент индустрии, занимающий промежуточное положение между полупроводниковой отраслью и майнинговой деятельностью. Его функция заключается в разработке и выпуске специализированных устройств, преобразующих полупроводниковые компоненты в готовый производственный актив, используемый для генерации вычислительной мощности сети Bitcoin.

Современное оборудование для майнинга основано на применении ASIC-чипов, предназначенных для выполнения алгоритма SHA-256. Производители оборудования интегрируют микросхемы, системы охлаждения, блоки питания и программные решения в единый продукт, формируя ключевые параметры устройств – производительность, энергоэффективность и надёжность, от которых напрямую зависит экономическая эффективность майнинга.

Рынок производителей ASIC-оборудования характеризуется высокой степенью концентрации и имеет олигополистическую структуру. Согласно оценкам Кембриджского центра альтернативных финансов, наибольшую долю занимает Bitmain (около 82% используемого оборудования), тогда как MicroBT и Canaan контролируют порядка 15% и 2% соответственно. Таким образом, практически весь рынок сосредоточен в руках ограниченного числа компаний.

Производители оборудования функционируют по модели *fabless*, размещая заказы на выпуск микросхем у контрактных полупроводниковых компаний. Ключевые партнерства между производителями ASIC и производителями чипов представлены в таблице 1.

Таблица 1. Ключевые производители ASIC-оборудования для майнинга биткоина и их партнерства с производителями полупроводников.

Производитель ASIC	Страна	Производитель чипов	Страна
Bitmain	Китай	TSMC	Тайвань
MicroBT	Китай	Samsung Electronics	Южная Корея
Canaan	Китай	TSMC	Тайвань

Источник: составлено автором на основе отраслевых данных.

Высокая концентрация сегмента обусловлена значительными барьерами входа, включая необходимость крупных инвестиций в разработку, доступ к передовым технологическим процессам и наличие специализированных инженерных компетенций. В результате конкуренция ограничена узким кругом компаний, способных совмещать проектирование оборудования и взаимодействие с контрактными производителями.

Производители ASIC-оборудования занимают ключевое звено цепочки создания стоимости, выступая посредниками между полупроводниковой отраслью и майнинговыми компаниями. Стоимость оборудования включает как цену микросхем, так и добавленную стоимость, формируемую на уровне разработки и интеграции устройств.

Майнинговые компании

Майнинговые компании обеспечивают функционирование сети Bitcoin за счёт предоставления вычислительных мощностей. Их деятельность включает эксплуатацию оборудования, организацию энергоснабжения и управление вычислительной инфраструктурой.

С экономической точки зрения майнинг заключается в преобразовании капитальных вложений и операционных затрат в доход [6], формируемый за счёт эмиссии биткоина и комиссий за транзакции. Этот доход выступает исходным денежным потоком, который в дальнейшем распределяется между участниками индустрии.

Майнинг характеризуется высокой капиталоемкостью: значительная часть инвестиций направляется на приобретение оборудования, тогда как основная доля операционных затрат связана с электроэнергией. Дополнительные расходы включают размещение оборудования, его обслуживание, охлаждение и управление инфраструктурой, что усиливает значение эффекта масштаба.

Организационно майнинг осуществляется преимущественно в формате специализированных дата-центров, обеспечивающих стабильное энергоснабжение и эффективное использование оборудования. Географическое распределение мощностей определяется доступом к дешёвой электроэнергии и особенностями регулирования, что приводит к их концентрации в ограниченном числе стран (табл. 2).

Таблица 2. Доли стран в глобальном хешрейте сети Bitcoin за I квартал 2026.

Страна	Хешрейт, ЕН/s	Доля, %
США	400	37,5
Россия	175	16,4
КНР	125	11,7
Парагвай	43	4
ОАЭ	33	3

Продолжение на следующей странице

Таблица 2. Доли стран в глобальном хешрейте сети Bitcoin за I квартал 2026. (Продолжение таблицы)

Страна	Хешрейт, EH/s	Доля, %
Оман	32	3
Остальной мир	258	24,4

Источник: Hashrate Index [5].

Как следует из данных таблицы 2, лидером по объёму вычислительных мощностей являются США, на долю которых приходится наибольшая часть глобального хешрейта. Развитие майнинга в стране характеризуется институционализацией отрасли и присутствием крупных публичных компаний, что обеспечивает доступ к капиталу и способствует масштабированию майнинг-инфраструктуры.

Россия занимает второе место в мире по объёму вычислительных мощностей. Развитие майнинга в стране обусловлено доступом к относительно дешёвой электроэнергии, прежде всего в регионах с профицитом генерации, а также формированием правового регулирования майнинга, закреплённого в 2024 году.

Китай, несмотря на введённый в 2021 году запрет на майнинг криптовалют, сохраняет значимую долю в глобальном хешрейте. Исторически лидерство страны было связано с сочетанием дешёвой электроэнергии и концентрацией крупнейших производителей ASIC-оборудования. Сохраняющееся присутствие майнинг-мощностей указывает на частичное функционирование отрасли вне формального регулирования.

С точки зрения структуры цепочки создания стоимости майнинг-компании занимают положение, в котором сходятся основные денежные потоки отрасли. Они выступают покупателями оборудования, потребителями электроэнергии, клиентами инфраструктурных и сервисных провайдеров, а также участниками майнинг-пулов. В результате именно на уровне данного сегмента происходит распределение дохода от майнинга между другими участниками индустрии через систему затрат.

Финансовый результат майнинг-компаний формируется как остаточный показатель после

покрытия всех указанных расходов. Это означает, что их участие в распределении дохода определяется структурой издержек, значительная часть которых трансформируется в доходы других сегментов индустрии.

Энергетические компании

Энергетические компании обеспечивают доступ к электроэнергии как ключевому фактору производства в индустрии майнинга биткоина. Высокая энергоёмкость вычислительных процессов обуславливает доминирующую роль затрат на электроэнергию в структуре операционных расходов майнинг-компаний.

Энергетические компании не участвуют напрямую в создании вычислительной мощности, однако определяют экономическую эффективность майнинга. Стоимость электроэнергии формирует конкурентные преимущества участников и во многом определяет географическое размещение майнинг-инфраструктуры.

Функционирование энергетического сегмента осуществляется в рамках национальных и региональных рынков электроэнергии, различающихся по структуре генерации, уровню тарифов и степени регулирования. Взаимодействие между майнинг-компаниями и поставщиками электроэнергии носит рыночный характер и определяется локальными условиями энергоснабжения.

Затраты на электроэнергию трансформируются в доход энергетических компаний, формируя один из крупнейших денежных потоков индустрии. В условиях высокой энергоёмкости майнинга данный поток носит устойчивый характер и оказывает существенное влияние на распределение дохода между сегментами.

Майнинг-пулы

Майнинг-пулы обеспечивают координацию вычислительных ресурсов участников и распределение вознаграждения за добычу блоков. Их появление связано с ростом хешрейта сети и увеличением сложности майнинга, что сделало индивидуальное получение дохода нестабильным.

Пулы объединяют вычислительные мощности множества майнеров, распределяют вычислительные задачи и фиксируют вклад каждого участника. Вознаграждение за добытый блок поступает пулу и затем распределяется пропорционально вкладу, что позволяет сгладить волатильность доходов и обеспечить их предсказуемость.

Деятельность майнинг-пулов носит координационный характер и не связана с созданием вычислительной мощности или предоставлением факторов производства. Их доход формируется за счёт комиссии, удерживаемой с вознаграждения майнеров, которая, как правило, составляет 1–3%.

Майнинг-пулы выступают инфраструктурным посредником в индустрии майнинга, обеспечивая координацию участников и перераспределение доходов. Их вклад в формирование дохода ограничен и определяется размером взимаемой комиссии.

Особенности индустрии майнинга биткоина в контексте анализа цепочек добавленной стоимости

Индустрия майнинга биткоина отличается от классических глобальных цепочек добавленной стоимости и требует адаптации стандартного аналитического подхода. Её структура не является линейной: производство микросхем, выпуск оборудования, энергоснабжение и эксплуатация вычислительных мощностей осуществляются независимыми участниками, функционирующими в рамках различных сфер экономической деятельности. Связи между сегментами носят рыночный характер и не формируют единую вертикально интегрированную систему.

Ключевые сегменты индустрии ориентированы

на разные рынки и не ограничиваются майнингом. Производители полупроводников обслуживают широкий круг отраслей, а энергетические компании функционируют в рамках национальных рынков электроэнергии, для которых майнинг является лишь одним из направлений спроса.

Создание стоимости в индустрии не связано с последовательной трансформацией продукта. Вычислительная мощность формируется за счёт одновременного использования оборудования, электроэнергии и инфраструктуры, что означает отсутствие поэтапного добавления стоимости и перераспределение дохода через систему затрат.

Распределение дохода определяется доступом к ключевым факторам производства, прежде всего электроэнергии и эффективному оборудованию, а не контролем над координацией цепочки. Это отличает майнинг от традиционных глобальных цепочек, где значительная часть стоимости связана с управлением и организацией производства.

В этих условиях анализ индустрии целесообразно строить на основе совокупного дохода майнинга, интерпретируемого как единый денежный поток, распределяемый между сегментами. Его распределение рассматривается через систему затрат, что позволяет сопоставить вклад отдельных сегментов и оценить структуру перераспределения дохода.

Эмпирическая оценка распределения совокупного дохода в индустрии майнинга биткоина

Оценка совокупного дохода индустрии

В работе оценивается распределение совокупного дохода, формируемого в индустрии майнинга биткоина, между ключевыми сегментами индустрии. В качестве базового показателя принимается общий объём денежных поступлений, включающий вознаграждение за добычу блоков и комиссии за транзакции. Такой подход позволяет анализировать структуру перераспределения дохода между сегментами.

Ввиду ограниченной доступности данных о структуре издержек и маржинальности отдельных участников, в работе используется подход, основанный на анализе денежных потоков. Полученные оценки отражают структуру распределения совокупного дохода и рассматриваются как приближённая характеристика распределения добавленной стоимости.

Совокупный доход индустрии распределяется между сегментами следующим образом:

$$V = V_{\text{energy}} + V_{\text{pool}} + V_{\text{chips}} + V_{\text{asic}} + V_{\text{miner}},$$

где:

V – совокупный доход от майнинга биткоина за рассматриваемый период;

V_{energy} – доходы энергетических компаний;

V_{pool} – доходы майнинг-пулов;

V_{chips} – доходы производителей полупроводниковых микросхем;

V_{asic} – доходы производителей ASIC-оборудования за вычетом стоимости чипов;

V_{miner} – доход майнинговых компаний.

Доходы производителей полупроводниковых микросхем учитываются как часть стоимости ASIC-оборудования с последующей декомпозицией соответствующего денежного потока. Это позволяет избежать двойного счёта денежных потоков и корректно разделить вклад производителей чипов и производителей оборудования.

В качестве периода анализа используется 2025 год, что позволяет избежать влияния краткосрочных колебаний, характерных для рынка биткоина.

Оценка совокупного дохода осуществляется на основе on-chain данных, отражающих фактические поступления майнеров в виде вознаграждения за добычу блоков и комиссий за транзакции пользователей. Данный показатель является верифицируемым, поскольку соответствующие денежные потоки фиксируются непосредственно в блокчейне Bitcoin и могут быть агрегированы за рассматриваемый период.

На рисунке 1 представлена ежемесячная динамика совокупного дохода майнеров Bitcoin в 2025 году.

Помесячная динамика характеризуется умеренной внутригодовой волатильностью при отсутствии устойчивого тренда. Пиковые значения приходятся на середину года, тогда как в начале и конце периода наблюдаются относительно более низкие уровни доходов.

Агрегирование указанных поступлений за 2025 год позволяет оценить совокупный доход майнинговой индустрии на уровне: $V \approx 15,5$ млрд долл. [1]

Показатель используется как база для последующей декомпозиции дохода.

Доходы майнинг-пулов

Доходы майнинг-пулов формируются за счёт комиссии, удерживаемой с совокупного дохода майнеров. В индустрии отсутствует единая ставка комиссии, что обусловлено различиями в моделях распределения вознаграждения и соответствующей вариативностью тарифов как между пулами, так и внутри отдельных платформ.

В этой связи для целей эмпирической оценки используется средневзвешенная ставка комиссии майнинг-пулов:

$$V_{\text{pool}} = V \cdot \alpha_{\text{pool}},$$

где α_{pool} – средневзвешенная комиссия пулов.

Оценка α_{pool} осуществляется на основе данных о распределении хешрейта по пулам и информации о применяемых ими тарифах:

$$\alpha_{\text{pool}} = \sum_i s_i \cdot f_i,$$

где:

s_i – доля i -го пула в совокупном хешрейте,

f_i – агрегированная ставка комиссии соответствующего пула.

В рамках отдельных пулов могут использоваться несколько тарифных моделей с различными ставками комиссии. В этой связи величина f_i

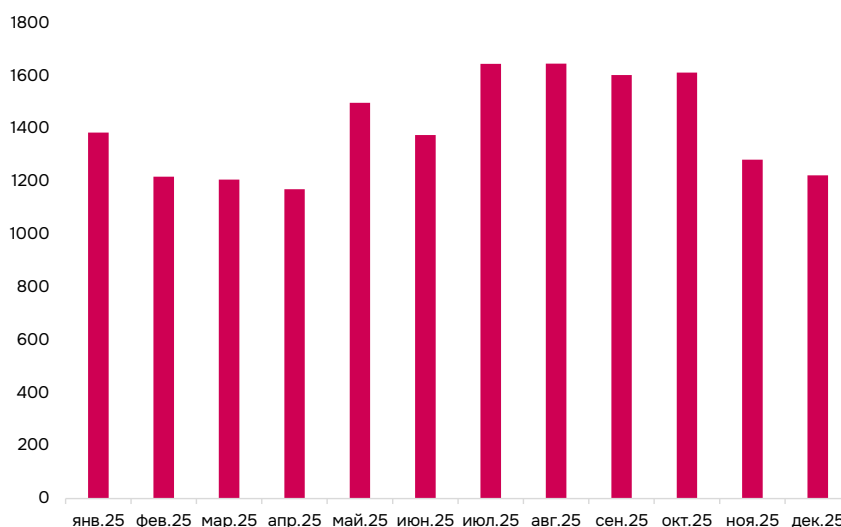


Рис. 1. Помесячная динамика совокупного дохода майнеров Bitcoin в 2025 году, млн долл. США. Источник: составлено автором на основе on-chain данных [1].

интерпретируется как агрегированная ставка комиссии, отражающая внутреннюю структуру тарифов пула.

Расчёт, выполненный автором на основе данных о распределении хешрейта по крупнейшим пулам и информации о применяемых ими тарифах, показывает, что средневзвешенная комиссия находится в диапазоне порядка 1,5–2,5%.

В базовом сценарии используется центральное значение диапазона $\alpha_{\text{pool}} \approx 0,02$. При $V \approx 15,5$ млрд долл. доходы майнинг-пулов составляют $V_{\text{pool}} \approx 0,31$ млрд долл.

Таким образом, доля майнинг-пулов в структуре распределения совокупного дохода остаётся ограниченной и составляет порядка нескольких процентов, что соответствует их роли инфраструктурного посредника в индустрии майнинга биткоина.

Доходы энергетических компаний

Оценка денежного потока, формирующего доход энергетических компаний, осуществляется как произведение совокупного энергопотребления сети и средней цены электроэнергии:

$$V_{\text{energy}} = E \cdot P_e,$$

где:

E – объём потребленной электроэнергии,

P_e – средняя цена электроэнергии.

Оценка энергопотребления сети Bitcoin базируется на агрегированных данных, отражающих динамику показателя за 2018–2024 гг. [3]. За указанный период энергопотребление увеличилось с 43,32 до 138 TWh. Ввиду отсутствия опубликованных итоговых значений за 2025 г., оценка получена методом экстраполяции временного ряда. Среднегодовой темп роста за период 2018–2024 гг. составляет порядка 21%, что позволяет оценить энергопотребление сети в 2025 г. на уровне: $E_{2025} \approx 167$ TWh.

Для проверки полученной оценки используется динамика совокупного хешрейта сети. Рост среднегодового хешрейта в 2025 г. по сравнению с 2024 г. оценивается на уровне порядка 47%. При этом исторические данные свидетельствуют о том, что энергопотребление сети увеличивается медленнее хешрейта вследствие повышения энергоэффективности оборудования [3]. Оценка зависимости между энергопотреблением и хешрейтом указывает на эластичность порядка 0,4, что соответствует уровню энергопотребления около 170 TWh. Таким образом, в качестве репрезентативной оценки для

2025 г. в расчетах используется диапазон $E \approx 167\text{--}170$ TWh.

Оценка средней цены электроэнергии основывается на результатах опроса майнинговых компаний, согласно которому медианная стоимость электроэнергии составляет около 45 долл. за МВт·ч (0,045 долл. за кВт·ч), при диапазоне значений от 20 до 65 долл. за МВт·ч [3]. В расчетах используется показатель прямых затрат на электроэнергию, отражающий стоимость фактически потребляемого ресурса.

В базовом сценарии принимается значение $P_e \approx 0,045$ долл./кВт·ч.

Тогда оценка денежного потока в пользу энергетического сегмента составляет $V_{\text{energy}} \approx 7,5$ млрд долл.

Таким образом, на энергетический сегмент приходится порядка 45–50% совокупного дохода индустрии майнинга биткоина.

Доходы производителей чипов и оборудования

Производители полупроводниковых микросхем и производители оборудования для майнинга представляют собой два самостоятельных звена индустрии. Первые обеспечивают выпуск специализированных микросхем, определяющих производительность и энергоэффективность устройств, тогда как вторые осуществляют разработку архитектуры, интеграцию компонентов и выпуск готовых ASIC-устройств. Тем самым данные сегменты выполняют различные функции и теоретически должны рассматриваться как отдельные участники распределения дохода.

Вместе с тем в эмпирическом анализе их количественное разграничение ограничено доступностью данных. В настоящее время единственным публичным источником, одновременно раскрывающим выручку от реализации оборудования и объем проданной вычислительной мощности, является отчетность Canaan Inc. Однако даже в этом случае структура стоимости оборудования представлена агрегированно и включает не только стоимость микросхем, но и затраты

на прочие компоненты, сборку и отдельные косвенные издержки. Раздельная оценка доходов производителей микросхем и оборудования требует введения ненаблюдаемого параметра.

В связи с этим оценивается совокупный денежный поток, формирующий доход аппаратного сегмента в целом. Затраты майнинговых компаний на приобретение оборудования рассматриваются как часть перераспределения совокупного дохода индустрии и интерпретируются как денежный поток, формирующий доход производителей полупроводниковых микросхем и оборудования: $V_{\text{chips}} + V_{\text{asic}}$.

Оценка данного потока осуществляется через совокупные инвестиции в вычислительные мощности сети, которые включают прирост хешрейта и обновление существующего парка устройств.

Для оценки прироста используется динамика среднегодового хешрейта сети Bitcoin. Расчеты выполнены на основе временных рядов Blockchain.com [2] с использованием средних значений за год, что обеспечивает сопоставимость с годовыми денежными потоками. Согласно расчетам автора, среднегодовой хешрейт увеличился с 629,6 EH/s в 2024 г. до 925,9 EH/s в 2025 г., то есть на 296,3 EH/s, или 47,1% год к году.

Стоимость единицы вводимой вычислительной мощности оценивается на основе отчетности Canaan Inc.: в 2025 г. выручка от реализации оборудования составила 413,8 млн долл., а объем проданной мощности – 36,5 EH/s, что соответствует примерно 11,34 млн долл. за 1 EH/s. С учетом высокой концентрации рынка данный показатель используется как приближенная оценка стоимости единицы мощности для целей настоящего исследования.

Инвестиции, связанные с расширением сети, составляют $I_{\text{growth}} \approx 296,3 \cdot 11,34 \approx 3,36$ млрд долл.

Обновление парка оборудования оценивается на основе данных Кембриджского центра альтернативных финансов, согласно которым во второй половине 2024 г. ожидалось выбытие

11,1% совокупного хешрейта. Поскольку оценка выбытия (11,1%) относится к полугодовому периоду, для получения годового значения используется предположение о равномерной динамике обновления оборудования [3]. В этом случае годовой уровень обновления может быть оценён на уровне порядка 20–22%. Соответственно, инвестиции в замещение оборудования составляют $I_{\text{replace}} \approx 0,22 \cdot 629,6 \cdot 11,34 \approx 1,58$ млрд долл.

Совокупные инвестиции в оборудование определяются как сумма указанных компонентов $I_{\text{hardware}} \approx 5,0$ млрд долл.

Таким образом, денежный поток, перераспределяемый в пользу производителей полупроводниковых микросхем и оборудования для майнинга, оценивается на уровне $V_{\text{chips}} + V_{\text{asic}} \approx 5,0$ млрд долл.

Полученный результат отражает совокупный вклад производителей оборудования и чипов в распределение дохода индустрии майнинга. При этом его дальнейшая декомпозиция между

производителями микросхем и производителями оборудования требует отдельного допущения о структуре стоимости ASIC-устройств.

Доходы майнинговых компаний и итоговая структура

В рамках эмпирического анализа оценивается распределение совокупного дохода, формируемого в индустрии майнинга биткоина, между её ключевыми сегментами:

$$V_{\text{miner}} = V - V_{\text{energy}} - V_{\text{pool}} - (V_{\text{chips}} + V_{\text{asic}})$$

Подставляя ранее полученные оценки, получаем: $V_{\text{miner}} \approx 15,5 - 6,8 - 0,31 - 5,0 \approx 3,4$ млрд долл.

Полученное значение отражает остаточный доход майнинговых компаний после покрытия затрат на электроэнергию, оборудование и инфраструктурные услуги.

На основе проведённых расчётов может быть представлено агрегированное распределение совокупного дохода индустрии майнинга биткоина между ключевыми сегментами.

Таблица 3. Распределение совокупного дохода в индустрии майнинга биткоина, 2025 г.

Сегмент индустрии	Доход, млрд долл	Доля, %
Энергетические компании	6,8	43,9
Производители чипов и ASIC-оборудования	5,0	32,3
Майнинговые компании	3,4	21,9
Майнинг-пулы	0,31	2,0
Итого	15,5	100

Источник: расчёты автора.

Представленные оценки показывают, что основная часть совокупного дохода индустрии перераспределяется в пользу энергетических компаний и производителей полупроводниковых микросхем и оборудования для майнинга, тогда как доля майнинговых компаний формируется по остаточному принципу.

Заключение

Проведён анализ распределения совокупного дохода в индустрии майнинга биткоина между её ключевыми экономическими сегментами. На

основе адаптации концепции глобальных цепочек добавленной стоимости показано, что майнинг не соответствует классической линейной модели производства и представляет собой систему перераспределения единого денежного потока, формируемого в рамках функционирования сети Bitcoin.

Результаты эмпирического анализа свидетельствуют о том, что основная часть совокупного дохода индустрии перераспределяется в пользу

энергетических компаний и производителей полупроводниковых микросхем и оборудования, тогда как доход майнинговых компаний формируется по остаточному принципу. Результаты показывают, что основные экономические выгоды связаны не с майнингом как процессом, а с контролем над факторами производства – прежде всего электроэнергией и оборудованием.

Предложенный аналитический подход, основанный на анализе денежных потоков, позволяет количественно оценить структуру индустрии в условиях ограниченной доступности данных

и может быть экстраполирован для исследования других индустрий с аналогичной нелинейной организацией производства.

Вместе с тем полученные оценки носят приближенный характер и зависят от используемых допущений, включая параметры энергопотребления, стоимости электроэнергии и инвестиций в оборудование. Дальнейшие исследования могут быть направлены на уточнение структуры затрат отдельных сегментов, а также на более детальную декомпозицию аппаратного сегмента между производителями микросхем и оборудования.

Библиографический список

1. Bitcoin Miner Revenue Charts / Bitbo. – URL: <https://charts.bitbo.io/miner-monthly-revenue/> (visited on 03/16/2026).
2. Bitcoin Network Statistics / Blockchain.com. – URL: <https://www.blockchain.com/explorer/charts> (visited on 03/30/2026).
3. Cambridge Bitcoin Electricity Consumption Index (CBECI) / Cambridge Centre for Alternative Finance. – URL: <https://ccaf.io/cbeci> (visited on 03/14/2026).
4. Gereffi G., Humphrey J., Sturgeon T. The governance of global value chains // Review of International Political Economy. – 2005. – Vol. 12, no. 1. – P. 78–104.
5. Global Hashrate Heatmap / Hashrate Index. – URL: [https://data.hashrateindex.com/network-](https://data.hashrateindex.com/network-data/global-hashrate-heatmap)
6. Hayes A. Cryptocurrency value formation: An empirical study leading to a cost of production model for valuing Bitcoin // Telecommunications Policy. – 2017. – Vol. 41(10). – P. 968–977.
7. Kaplinsky R., Morris M. A Handbook for Value Chain Research. – Ottawa : IDRC, 2001.
8. Nakamoto S. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. – URL: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> (visited on 03/05/2026).
9. Porter M. Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance. – New York : Free Press, 1985.
10. Weste N., Harris D. CMOS VLSI Design: A Circuits and Systems Perspective. – 4th. – Boston : Addison-Wesley, 2011.