

Международный научно-исследовательский журнал

«Прогрессивная экономика»

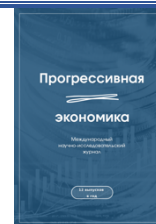
№ 10 / 2026 https://progressive-economy.ru/vypusk_1/factory-razmeshheniya-majninga-cifrovoj-valyuty-tipologiya-energeticheskogo-profitsita-i-ocenka-uslovij-arkticheskoy-zony-rossijskoj-federaczii/

Научная статья / Original article

Шифр научной специальности ВАК: 5.2.4

УДК 338.45

DOI: 10.54861/27131211_2026_10_286



ФАКТОРЫ РАЗМЕЩЕНИЯ МАЙНИНГА ЦИФРОВОЙ ВАЛЮТЫ: ТИПОЛОГИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПРОФИЦИТА И ОЦЕНКА УСЛОВИЙ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

*Цоков К.З., аспирант, ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова»,
г. Москва, Россия*

115054, Москва, Стремянный переулок, д. 36.

e-mail: tsokov.kz@rea.ru

Аннотация. Цель исследования – обосновать систему факторов размещения промышленного майнинга цифровой валюты и оценить условия Арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ) с учётом происхождения и устойчивости энергетического профицита. Методы: факторный – анализ по пяти группам (стоимость электроэнергии, энергопрофицитность, климат, инфраструктура, регулирование), типологизация профицита, расчёт порогового тарифа безубыточности по электроэнергии, сопоставление региональных энергобалансов Росстата и тарифов. Результаты. Выделены четыре типа энергетического профицита (крупной генерации, изолированных систем, попутного газа, возобновляемой генерации), различающиеся устойчивостью. Расчёты для параметров сети сентября 2026 г. показывают, что при цене биткоина 65 тыс. долл. пороговый тариф для оборудования класса 17,5 Дж/ТХ и PUE 1,10 составляет около 5,4 руб./кВт·ч, тогда как розничные тарифы малых предприятий в субъектах АЗРФ на конец 2024 г. находились в диапазоне 5,96–8,62 руб./кВт·ч, переход от PUE 1,50 к 1,10 снижает затраты на электроэнергию на 27 %. Показано, что наличие избытка мощности не гарантирует конкурентный тариф: решающими становятся доступ к генерации и модель тарифообразования. Территории АЗРФ дифференцированы по модели размещения: стационарные центры обработки данных оправданы при структурном профиците (Мурманская область), модульные и мобильные решения – при локальном или временном (Чукотка, газодобывающие территории). Выводы. Отбор территорий для майнинговых проектов должен опираться на тип профицита и условия доступа к генерации, а не на средний уровень региональных тарифов.

Ключевые слова: майнинг цифровой валюты, факторы размещения, энергопрофицитность, тарифы на электроэнергию, Арктическая зона Российской Федерации, попутный нефтяной газ, модульные дата-центры.



Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Цоков К.З. Факторы размещения майнинга цифровой валюты: типология энергетического профицита и оценка условий Арктической зоны Российской Федерации // Прогрессивная экономика. 2026. № 10. С. 286–304. https://doi.org/10.54861/27131211_2026_10_286.

Статья поступила в редакцию: 10.09.2026 г. Одобрена после рецензирования: 16.10.2026 г. Принята к публикации: 19.10.2026 г.

LOCATION FACTORS OF CRYPTOCURRENCY MINING: A TYPOLOGY OF ENERGY SURPLUS AND AN ASSESSMENT OF CONDITIONS IN THE RUSSIAN ARCTIC ZONE

*Tsokov K.Z., Postgraduate Student, Plekhanov Russian University of Economics,
Moscow, Russia
115054, Moscow, Stremyanny Lane, 36
e-mail: tsokov.kz@rea.ru*

Abstract. The aim of the study is to substantiate a system of location factors for industrial cryptocurrency mining and to assess the conditions of the Arctic Zone of the Russian Federation, taking into account the origin and stability of the energy surplus. The methods include factor analysis across five groups (electricity cost, energy surplus, climate, infrastructure, regulation), typology of energy surplus, calculation of the break-even threshold electricity tariff, and comparison of regional electricity balances (Rosstat) with tariffs. Four types of energy surplus (large-scale generation, isolated systems, associated petroleum gas, renewable generation) differing in stability are identified. Calculations for network parameters of September 2026 show that at a bitcoin price of USD 65,000 the threshold tariff for 17.5 J/TH equipment and PUE of 1.10 is about 5.4 rubles/kWh, while retail tariffs for small enterprises in the Arctic regions at the end of 2024 ranged from 5.96 to 8.62 rubles/kWh, moving from PUE 1.50 to 1.10 reduces electricity costs by 27%. A capacity surplus does not guarantee a competitive tariff: access to generation and the tariff-setting model become decisive. Arctic territories are differentiated by placement model: stationary data centres are justified under a structural surplus (Murmansk Oblast), whereas modular and mobile solutions suit a local or temporary surplus (Chukotka, gas-producing territories). Territory selection for mining projects should rely on the type of surplus and conditions of access to generation rather than on the average level of regional tariffs.

Keywords: cryptocurrency mining, location factors, energy surplus, electricity tariffs, Russian Arctic Zone, PUE, associated petroleum gas, modular data centers.

JEL classification: R30, Q41, L94, R58.

Conflict of interest. The author declares that there is no conflict of interest.



For citation: Tsokov K.Z. (2026). Faktory razmeshcheniya mayninga tsifrovoi valyuty: tipologiya energeticheskogo profitsita i otsenka uslovii Arkticheskoi zony Rossiiskoi Federatsii [Location factors of cryptocurrency mining: a typology of energy surplus and an assessment of conditions in the Russian Arctic Zone]. Progressivnaya ekonomika [Progressive Economy], 10, 286–304. https://doi.org/10.54861/27131211_2026_10_286. (In Russ., abstract in Eng.)

The article was submitted to the editorial office: 10/09/2026. Approved after review: 16/10/2026. Accepted for publication: 19/10/2026.

Введение

Цифровая валюта по определению российского законодателя – совокупность электронных данных, которая может приниматься как средство платежа и использоваться в качестве инвестиций [1]. Это самостоятельный финансовый актив, торгуемый глобально и мгновенно. Производство цифровой валюты обладает особенностями: для выпуска акции или облигации физическая локация эмитента почти не имеет значения, а добыча (майнинг) цифровой валюты жёстко привязана к месту – к конкретной подстанции, конкретному тарифу, конкретной температуре воздуха за окном. Размещение промышленного майнинга – прежде всего задача выбора локации, по постановке близкая к классической проблеме размещения энергоёмких производств [2; 3]. Сама «продукция» нематериальна и уходит на глобальный рынок цифровых активов за секунды, поэтому единственным пространственно закреплённым ресурсом остаётся электроэнергия. Экономика актива пороговая: после эмиссионного сокращения 2024 г., по оценкам участников рынка, при тарифе выше 6 руб./кВт·ч майнинг на оборудовании средней эффективности балансирует на грани рентабельности [4].

Арктическая зона Российской Федерации (АЗРФ) рассматривается как перспективная площадка: отрицательные среднегодовые температуры, наличие крупной генерации и избыточных мощностей в изолированных узлах, попутный нефтяной газ (ПНГ). В 2025 г. Минэнерго России заявило о возможности размещения майнеров в северных регионах, где есть свободные сетевые мощности, на основе особого принципа тарифообразования [5]. Первое комплексное исследование перспектив отрасли в АЗРФ [6] показало благоприятные условия, однако не различает происхождение и устойчивость профицита в разных субъектах, а расчёт порога рентабельности опирается на параметры сети более раннего периода.

Цель исследования – обосновать систему факторов размещения промышленного майнинга и оценить условия АЗРФ с учётом происхождения и устойчивости энергетического профицита. Задачи: 1) сгруппировать факторы размещения и определить их влияние на экономику проекта, 2) предложить типологию энергетического профицита, 3) рассчитать пороговый тариф на электроэнергию при актуальных параметрах сети и сопоставить его с фактическими тарифами, 4) дифференцировать территории АЗРФ по



потенциалу и модели размещения. Гипотеза: происхождение и устойчивость профицита и доступ к генерации определяют модель размещения майнинговых мощностей сильнее, чем средний арктический уровень тарифов.

Научная новизна работы определяется четырьмя положениями. Во-первых, энергетический профицит впервые для задачи размещения майнинга типологизирован не по объёму, а по происхождению и устойчивости, что переводит выбор площадки из технической плоскости в плоскость оценки риска долгосрочного финансового вложения. Во-вторых, пороговый тариф безубыточности рассчитан для текущих, а не устаревших параметров сети, что отличает полученные оценки от более ранних работ по теме – в частности, от [6], где использован расход электроэнергии, соответствующий состоянию сети до эмиссионного сокращения 2024 г. В-третьих, взамен закрепившихся в отрасли англицизмов «хешрейт», «халвинг» и «ASIC» предложены и обоснованы русскоязычные термины «свёрточная мощность», «эмиссионное сокращение» и «специализированная вычислительная схема» (СВС).

В-четвёртых, территории АЗРФ дифференцированы не по общему энергобалансу региона, а по финансово-инвестиционной модели размещения – стационарной, модульной или нецелесообразной, – что напрямую применимо к оценке конкретных проектов.

Обзор литературы

Теория размещения производств, восходящая к работе А. Вебера, объясняет выбор локации минимизацией транспортных, трудовых и иных издержек с учётом агломерационных эффектов [2], для энергоёмких отраслей (алюминиевая, химическая) ключевым становится доступ к дешёвой энергии, а пространственная экономика У. Айзарда рассматривает размещение как совместное решение по ресурсам, рынкам и транспортным издержкам [3]. Майнинг отличается тем, что рынок сбыта не привязан к территории, и потому энергетический фактор оказывается практически единственным пространственно значимым.

Энергетические аспекты майнинга изучены в работах [7, 8, 9], региональный ракурс представлен моделью энергоэффективного развития региональных энергокомплексов [10] и анализом влияния майнинга на энергетическую безопасность Казахстана и России [11]. Энергетика Арктики исследуется в работах о Кольской энергосистеме [12], о распределённой генерации и управлении спросом в Мурманской области [13], о распределённой энергетике арктических регионов [14] и об утилизации попутного нефтяного газа [15]. Однако связь этих направлений с задачей размещения майнинговых мощностей на актуальных данных о сети и тарифах систематически не рассматривалась.

Материалы и методы

Применялся факторный анализ по пяти группам: 1) стоимость электроэнергии, 2) энергопрофицитность, 3) климат, 4) инфраструктура



(сетевая, телекоммуникационная, транспортная, кадровая), 5) регуляторная среда. Типология профицита построена по двум признакам – происхождению избытка и его устойчивости. Информационная база: региональные энергобалансы Росстата за 2023 г. [6; 16], тарифы малых предприятий (первая ценовая категория, до 670 кВт, низкое напряжение) на декабрь 2024 г. [6], рыночные тарифы для майнеров 2026 г. [4], данные операторов генерации [13; 17; 18], нормативные акты [19; 20; 21]. Здесь и далее используются русскоязычные термины «свёрточная мощность» (общепринятое обозначение – «хешрейт»), «эмиссионное сокращение» («халвинг») и «специализированная вычислительная схема», СВС («ASIC»), предложенные автором взамен закрепившихся в отрасли англоязычных заимствований.

Пороговый тариф безубыточности по электроэнергии определялся из условия, что стоимость электроэнергии, затраченной на добычу 1 BTC, равна выручке от его продажи:

$$T_{\text{пор}} = PBTC \cdot \frac{K}{(EBTC \cdot PUE)} \quad (1)$$

где $T_{\text{пор}}$ – пороговый тариф, руб./кВт·ч, $PBTC$ – цена биткойна, долл., K – курс, принят условно 80 руб./долл., $EBTC$ – расход электроэнергии на 1 BTC, кВт·ч, рассчитываемый как $EBTC = \eta \cdot N \cdot 24 / (1000 \cdot N \cdot B)$, η – энергоэффективность оборудования, Дж/ТХ, N – свёрточная мощность сети (традиционно – «хешрейт», 934 ЭХ/с на 6 сентября 2026 г. [22]), $N = 144$ блока в сутки, $B = 3,125$ BTC. Сценарные допущения: $\eta = 17,5$ Дж/ТХ (оборудование последнего поколения, 15–17 Дж/ТХ [4]) и 25 Дж/ТХ (смешанный парк), $PUE = 1,10$ (свободное охлаждение) и 1,50 (умеренный или жаркий климат, средний PUE центров обработки данных по данным Uptime Institute составляет 1,56 [23]), цена биткойна 50–100 тыс. долл. – диапазон чувствительности, а не прогноз. Показатель PUE – отношение полного энергопотребления объекта к потреблению вычислительной нагрузки [24]. Расчёт учитывает только электроэнергию, капитальные затраты, комиссия пула и налоги не включены, поэтому пороговые значения являются верхней границей допустимого тарифа.

Результаты и обсуждение

Доля электроэнергии в текущих расходах промышленного майнинга оценивается отраслевыми обзорами в 60–80 % [25; 26], поэтому разница даже в 1–2 руб. за кВт·ч между площадками способна изменить знак маржи. По оценкам участников рынка, среднемировая стоимость электроэнергии при майнинге стремится к 2,5–3 руб./кВт·ч, тогда как в России при подключении к сетям превысила 5 руб., институциональные клиенты с парком от 1 тыс. специализированных вычислительных схем (СВС) получают, как правило, 5,2–5,4 руб., площадки с собственной газовой генерацией – 2,5–3,5 руб. [4]. Выручка номинирована в волатильном цифровом активе, а издержки – в

рублях, поэтому колебания курса накладываются на колебания тарифа: маржа проекта чувствительнее к цене электроэнергии, чем у большинства энергоёмких производств, где выручка определяется более устойчивым рынком сбыта. Конечный тариф складывается из цены электроэнергии (на оптовом рынке либо регулируемой в неценовых зонах), сбытовой надбавки, платы за передачу (часто наиболее весомой из-за протяжённости и износа сетей и «котлового» принципа тарифообразования) и инфраструктурных надбавок. В изолированных энергосистемах сетевая составляющая может быть минимальной, если оборудование размещено у генерирующего объекта.

Розничные тарифы малых предприятий в субъектах АЗРФ в декабре 2024 г. составляли: Мурманская область – 5,96–6,67 руб./кВт·ч, Республика Коми – 6,45, Ненецкий АО – 7,34, Республика Карелия – 7,41–8,35, Архангельская область – 7,64, Чукотский АО – 8,06, Республика Саха (Якутия) – 8,13, Красноярский край – 8,62 при среднероссийском уровне 8,45 руб./кВт·ч [6]. Результаты расчёта порогового тарифа по формуле (1) приведены в табл. 1 и на рис. 1.

Таблица 1

Пороговый тариф на электроэнергию, руб./кВт·ч

Table 1

Threshold electricity tariff, RUB/kWh

Цена BTC, тыс. долл.	$\eta = 17,5$ Дж/ТХ, PUE 1,10	$\eta = 25$ Дж/ТХ, PUE 1,10	$\eta = 17,5$ Дж/ТХ, PUE 1,50	$\eta = 25$ Дж/ТХ, PUE 1,50
50	4,17	2,92	3,06	2,14
65	5,42	3,80	3,98	2,78
80	6,67	4,67	4,89	3,43
100	8,34	5,84	6,12	4,28

Расчёт по формуле (1) при $K = 80$ руб./долл., $H = 934$ ЭХ/с, $B = 3,125$ BTC, учтена только электроэнергия.
Calculated using formula (1) at $K = 80$ RUB/USD, $H = 934$ EH/s, $B = 3.125$ BTC, electricity costs only

Источник: расчёт автора по данным [22]

Source: compiled by the author based on data from [22]

При цене биткоина 65 тыс. долл. и оборудовании 17,5 Дж/ТХ при PUE 1,10 пороговый тариф составляет 5,42 руб./кВт·ч, что близко к уровню, который получают институциональные клиенты (5,2–5,4 руб.), и заметно выше тарифа при собственной газовой генерации (2,5–3,5 руб.). Минимальный розничный тариф в АЗРФ (Мурманская область, 5,96 руб.) достигает порога лишь при цене биткоина около 71 тыс. долл., тариф 7,5 руб. – около 90 тыс. долл., среднероссийский 8,45 руб. – около 101 тыс. долл. При среднем для АЗРФ тарифе 7,5 руб./кВт·ч и оборудовании 2 100 долл. порог рентабельности в [6] оценён в 23 тыс. долл. за BTC, по нашим расчётам при текущих параметрах сети одна лишь электроэнергия при таком тарифе требует около 90 тыс. долл. Расхождение объясняется тем, что в [6] расход электроэнергии принят равным 266 тыс. кВт·ч на 1 BTC, что, по-видимому, соответствует



параметрам сети до эмиссионного сокращения 2024 г. и роста свёрточной мощности, фактически он составляет 0,75–1,74 ГВт·ч в зависимости от эффективности оборудования.

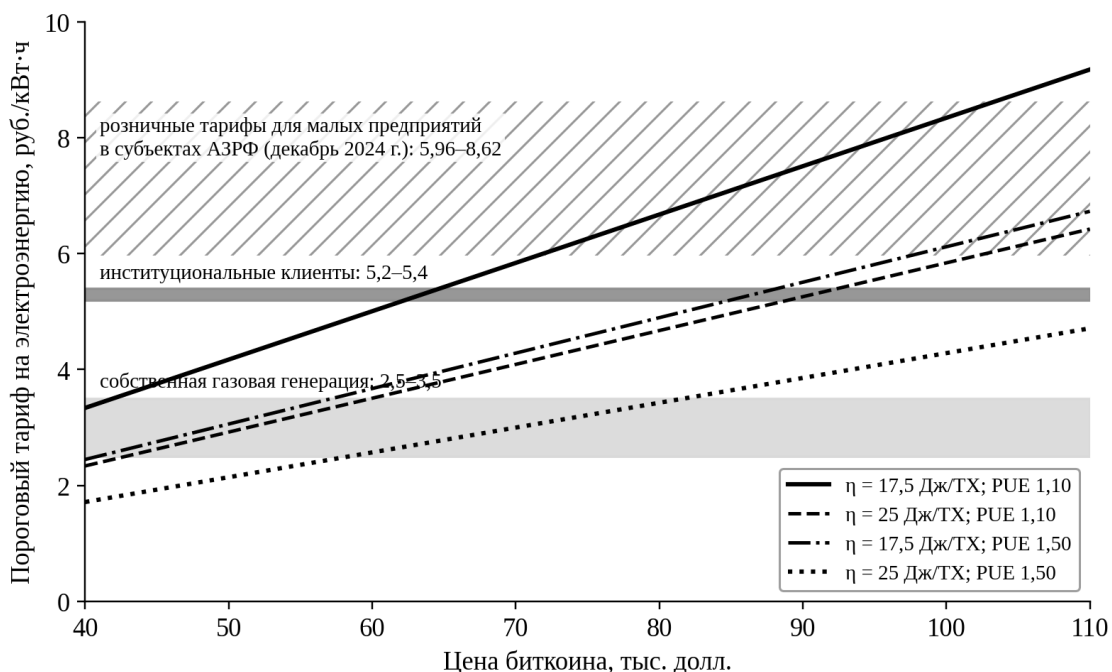


Рис. 1. Пороговый тариф на электроэнергию и фактические уровни тарифов, руб./кВт·ч

Источник: расчёт автора, тарифы по данным [4; 6].

Fig. 1. Threshold electricity tariff and actual tariff levels, RUB/kWh

Source: compiled by the author, tariff data from [4; 6].

Отсюда следует принципиальный вывод: для майнинга значим не средний региональный тариф, а модель его формирования. Тариф на уровне розничных значений АЗРФ неконкурентен без прямого договора с генерацией, собственного источника энергии или особого сетевого тарифа, о возможности которого заявляет Минэнерго [5]. Дополнительной неопределённостью является планируемое введение принципа «бери или плати» (оплата передачи по заявленной максимальной, а не фактической мощности), который, по оценкам Ассоциации промышленного майнинга, может вызвать существенные потери майнеров и операторов инфраструктуры [4].

Энергопрофицитность не тождественна дешёвой электроэнергии. Под энергопрофицитом региона понимается устойчивое превышение установленной мощности генерирующих объектов над фактическим и прогнозируемым спросом при одновременной невозможности или экономической нецелесообразности вывода излишков за пределы региона по системообразующим сетям. Именно второе условие делает профицит структурной, а не конъюнктурной характеристикой, а различие этих двух

состояний – по сути оценка риска вложения: конъюнктурный профицит способен исчезнуть раньше, чем окупится проект. Региональные балансы Росстата за 2023 г. показывают, что профицитными были Мурманская область (+6,3 ТВт·ч при выработке 18,2), Красноярский край (+14,3), Республика Коми (+1,4), Республика Саха (Якутия) (+0,3), баланс Чукотского АО нулевой, дефицитными – Республика Карелия (–3,4), Ямало-Ненецкий АО (–3,4), Архангельская область (–1,6) и Ненецкий АО (–0,3) [6; 16]. Эти данные относятся к субъектам целиком и не отражают ситуацию в арктических муниципальных образованиях и в отдельных энергоузлах. По происхождению и устойчивости выделены четыре типа профицита (табл. 2).

Таблица 2

Типология энергетического профицита для целей размещения майнинга

Table 2

Typology of energy surplus for mining location purposes

Тип	Природа возникновения	Устойчивость	Примеры в АЗРФ	Следствие для размещения
Профицит крупной генерации	Ввод ГЭС и АЭС с опережением спроса, неполная реализация планов промышленного развития	Высокая, пока не вырос спрос или не появились сетевые связи	Мурманская область, Норильско-Таймырский район	Стационарные ЦОД мощностью десятки–сотни МВт
Профицит изолированных систем	Резерв мощности удалённых узлов, невозможность передачи излишков	Средняя, исчерпывается вводом крупных потребителей	Чаун-Билибинский узел Чукотки	Модульные и мобильные решения с условием высвобождения мощности
Профицит попутного газа	ПНГ и низконапорный газ, не находящие сбыта, штрафы за сжигание свыше 5 % [6]	Переменная, зависит от режима добычи	Ямало-Ненецкий и Ненецкий АО	Модульные контейнеры на площадке добычи
Профицит возобновляемой генерации	Сезонная и суточная неравномерность выработки ветровых электростанций	Переменная	Мурманская область (Кольская ВЭС)	Гибкая нагрузка для утилизации избытка выработки

Источник: составлено автором

Source: compiled by the author

Различие принципиально для выбора модели размещения. Показателен пример юга Иркутской области: рост нагрузки майнеров совпал с исчерпанием сетевых резервов, и с 7 апреля 2025 г. майнинг здесь полностью запрещён до



2031 г. [5] – избыток, воспринимавшийся как структурный, оказался конъюнктурным.

Практически вся потребляемая оборудованием мощность рассеивается в виде тепла, поэтому вторым по значимости фактором после тарифа выступают затраты на охлаждение. Среднегодовая температура в АЗРФ составляет от 2 °С до отрицательных значений, тогда как, например, в штате Техас – 16–20 °С, а в Квебеке – около 5 °С [6]. Свободное охлаждение наружным воздухом позволяет отказаться от компрессорных установок. Средний PUE центров обработки данных составляет 1,56 [23], в расчётах принят сценарий 1,10 для свободного охлаждения и 1,50 для менее благоприятного климата. Разница существенна: расход электроэнергии на единицу продукции при PUE 1,50 на 36 % выше, чем при 1,10, то есть переход к арктическим условиям сокращает затраты на электроэнергию на 27 % (табл. 1: например, при цене 65 тыс. долл. пороговый тариф вырастает с 3,98 до 5,42 руб./кВт·ч). Тепло майнинг-ферм может использоваться для отопления, теплиц и рыбоводства [6].

Климатическое преимущество сопровождается ограничениями. Экстремальные морозы (в Якутии ниже –50 °С) требуют поддержания минимальной рабочей температуры оборудования – переохлаждение и термоциклирование опасны для электроники, – повышенной надёжности электроснабжения и резервирования, а строительство на вечной мерзлоте и в условиях ограниченной транспортной доступности удорожает проекты. Эти издержки частично компенсируют выигрыш по PUE и должны учитываться в капитальных затратах.

Даже при наличии избыточной генерации проект требует присоединения к сетям соответствующего класса напряжения с необходимым резервом, что в удалённых районах связано со значительными капитальными затратами на подстанции и линии электропередачи. Телекоммуникационные требования майнинга невысоки (стабильный канал для обмена с пулом, широкополосный доступ не обязателен), по данным Росстата, доля организаций АЗРФ с широкополосным доступом в 2022 г. составляла 79,1 % против 77,9 % по России [6], однако в отдельных труднодоступных населённых пунктах пропускная способность остаётся ограниченной. Транспортная доступность определяется сезонностью северного завоза и работы зимников, что удлиняет горизонт планирования и увеличивает премию за риск задержки поставок. Кадровая обеспеченность: объект требует небольшого, но квалифицированного персонала, а низкая плотность населения и отток трудоспособных приводят к необходимости вахтовых схем или повышенной оплаты труда.

Деятельность регулируется федеральными законами № 259-ФЗ и № 221-ФЗ, устанавливающими реестр майнеров, налогообложение и право Правительства вводить территориальные запреты [1; 19]. Запрет по постановлению № 1869 охватывает майнинг, участие в майнинг-пулах и

предоставление вычислительных мощностей, он введён в отдельных республиках и новых субъектах до 2031 г., а на отдельных территориях Иркутской области, Бурятии и Забайкальского края действует в осенне-зимний период [20]. Постановлением № 936 от 25.07.2026 перечень расширен на Москву, Московскую область и часть Курской области (с 15.08.2026 до 31.12.2032) [21]. Арктические субъекты в перечне по данным на сентябрь 2026 г. не значатся. Согласно комментариям к постановлению, ограничения не применяются к оборудованию, не присоединённому к сетям ЕЭС России и технологически изолированных территориальных энергосистем [27], для модульных решений в изолированных узлах это существенно и подлежит уточнению в тексте акта.

Территориальные запреты вводятся там, где рост майнинговой нагрузки совпал с исчерпанием резервов. Регуляторный риск здесь – по существу риск исчерпания профицита, просто выраженный административным языком. Для АЗРФ это означает, что благоприятный сегодня регуляторный фон нельзя считать долгосрочной гарантией для инвестора: устойчивость проекта выше там, где нагрузка может быть гибко снижена (управление спросом) или где профицит структурен. Установленные мощности ключевых генерирующих объектов АЗРФ показаны на рис. 2, а сводная оценка территорий – в табл. 3.

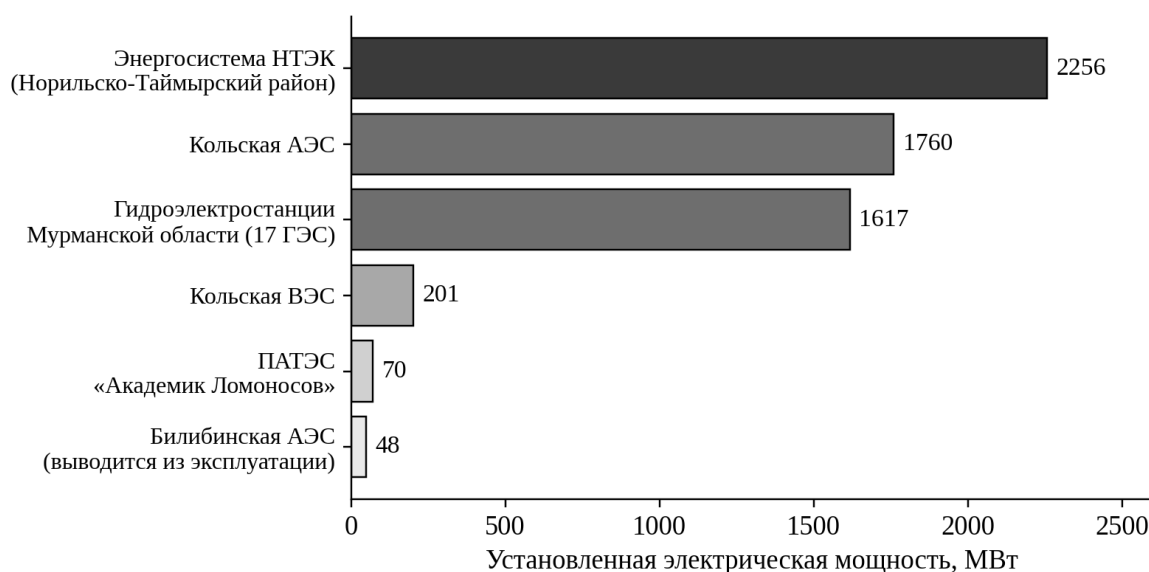


Рис. 2. Установленная мощность отдельных генерирующих объектов АЗРФ, МВт

Источник: составлено автором по данным [13; 17; 18; 28].

Fig. 2. Installed capacity of selected generating facilities in the Russian Arctic Zone, MW

Source: compiled by the author based on data from [13; 17; 18; 28].

Мурманская область. Энергосистема включает 17 гидроэлектростанций общей мощностью 1 617 МВт, две тепловые электростанции (250 МВт), Кольскую АЭС (1 760 МВт) и Кольскую ВЭС (201 МВт) [13], региональный баланс 2023 г. – профицит 6,3 ТВт·ч [6; 16]. Профицит связан, на наш взгляд, с созданием мощностей под промышленное развитие, реализованное не полностью, и относится к типу крупной генерации, для избытка выработки ветровой электростанции характерен и четвёртый тип. В регионе с 2019 г. отрабатывается управление спросом промышленных потребителей: на Ковдорском ГОКе нагрузка снижалась на 8 МВт в течение двух часов в 2022 г. [13]. Наличие такого механизма создаёт институциональную основу использования майнинга как гибкой нагрузки. Розничные тарифы (5,96–6,67 руб.) близки к пороговым, что делает решающим прямой договор с генерацией.

Ямало-Ненецкий автономный округ. Региональный баланс дефицитен (–3,4 ТВт·ч), поэтому речь идёт о локальном избытке на нефтегазовых площадках. Доля АЗРФ в общероссийской добыче ПНГ достигла 36,9 % в 2022 г. при 21,4 % в добыче нефти [6], утилизация ПНГ остаётся проблемой [15]. Собственная газовая генерация позволяет получать электроэнергию по 2,5–3,5 руб./кВт·ч [4], что ниже порога уже при цене биткойна 50 тыс. долл. для оборудования 17,5 Дж/ТХ при PUE 1,10 (4,17 руб., рис. 1). Ограничения: удалённость месторождений и работа в островном режиме, отсутствие круглогодичного транспортного сообщения, нехватка волоконно-оптических линий, высокие затраты на электростанции, санкционные ограничения на газопоршневые установки, дефицит специалистов и неравномерность газового потока, требующая строительства ферм значительной мощности [6].

Чукотский автономный округ. Изолированная энергосистема, ключевые источники – плавучая АЭС «Академик Ломоносов» (около 70 МВт) [18] и выводимая из эксплуатации Билибинская АЭС (48 МВт) [28]. Доля атомной генерации в Чаун-Билибинском узле на конец 2024 г. превышала 88 %, а действующие мощности способны нарастить выработку не менее чем на 70 % [28]. Однако профицит носит временный характер: он будет исчерпан по мере освоения Баймской рудной зоны. Кроме того, розничный тариф (8,06 руб.) существенно выше порога: избыток мощности сам по себе не означает дешёвой энергии, и экономика проекта возможна лишь при договоре по предельным издержкам.

Норильско-Таймырский район. Изолированная система АО «Норильско-Таймырская энергетическая компания» (входит в контур «Норникеля») имеет установленную мощность 2 256 МВт: три газовые ТЭС (1 154 МВт) и две ГЭС (1 102 МВт: Усть-Хантайская – 502 МВт и Курейская – 600 МВт), около 20 % энергии реализуется внешним потребителям [17]. Публичных данных о свободном резерве нет, поэтому предположение о

наличии резерва (в межень и при повышении энергоэффективности комбината) остаётся гипотезой, требующей верификации по данным оператора.

Таблица 3

Сравнительная характеристика территорий АЗРФ для размещения майнинга

Table 3

Comparative characteristics of Russian Arctic territories for mining location

Территория	Баланс региона 2023 г., ТВт·ч (выработка / потребление / сальдо)	Источник избытка, система	Тип профицита	Инвестиционный потенциал и модель размещения капитала
Мурманская область	18,2 / 11,9 / +6,3	АЭС, ГЭС, ВЭС, связана с ЕЭС	Крупной генерации, ВИЭ	Высокий, стационарные ЦОД, гибкая нагрузка
Ямало-Ненецкий АО	11,9 / 15,3 / -3,4	ПНГ, низконапорный газ, локальные узлы	Попутного газа (локальный)	Высокий точно, модульные ЦОД у скважин
Норильско-Таймырский район	н/д (изолированный узел)	ГЭС и газовые ТЭС, изолированная система	Крупной генерации (не подтверждён)	Средний – высокий, требует верификации
Чукотский АО	0,9 / 0,9 / 0,0	Плавучая и Билибинская АЭС, изолированная система	Изолированных систем (временный)	Средний, снижающийся, мобильные решения
Якутия, централизованная зона	12,1 / 11,8 / +0,3 (республика)	ГЭС, газотурбинные станции	Локальный, неоднородный	Средний
Якутия, дизельные узлы	—	Дизельная генерация	Дефицит	Низкий, непригодно
Ненецкий АО	2,1 / 2,4 / -0,3	ПНГ, изолированные узлы	Попутного газа (ограниченный)	Средний, модульные решения
Коми, Карелия, Архангельская область	+1,4 / -3,4 / -1,6 (сальдо)	—	Не выявлен	Низкий

Оценка потенциала – предварительная экспертная оценка автора
The potential assessment is the author's preliminary expert estimate

Источник: составлено автором по данным [6; 13; 16; 17]
Source: compiled by the author based on data from [6; 13; 16; 17]

Республика Саха (Якутия), Ненецкий АО и прочие субъекты. Арктические улусы Якутии неоднородны: территории, тяготеющие к централизованной системе, имеют резерв, тогда как изолированные дизельные узлы непригодны для энергоёмких нагрузок ввиду высокой себестоимости генерации. В Ненецком АО (баланс -0,3 ТВт·ч) возможно использование ПНГ



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

в масштабе меньшем, чем в Ямало-Ненецком АО. Республики Коми и Карелия и Архангельская область малозначимы: арктические территории составляют в них небольшую часть, а региональные балансы либо слабо профицитны (Коми, +1,4 ТВт·ч), либо дефицитны.

Сопоставление позволяет сформулировать правило выбора модели размещения. Если профицит структурен, а объект присоединён к генерации, мощность которой измеряется десятками и сотнями МВт (Мурманская область), оправдан стационарный центр обработки данных. Если избыток локален или временен, а система изолирована (Чукотка, газодобывающие территории), целесообразны модульные и мобильные решения, допускающие передислокацию по мере исчерпания избытка. Если имеет место дефицит и высокая себестоимость дизельной генерации, проект нецелесообразен – и это тоже результат, экономящий инвестору деньги на предпроектной стадии.

Контейнерные дата-центры заводской готовности обладают в условиях Арктики рядом преимуществ: сокращают сроки ввода и объём монтажных работ в короткий строительный сезон и на вечной мерзлоте, где капитальные фундаменты требуют свайных оснований с термостабилизацией грунтов, позволяют размещать мощности на площадках добычи ПНГ или у временно избыточных объектов с последующей передислокацией, что снижает риск утраты актива при изменении энергобаланса или введении запретов, при иммерсионном охлаждении с наружным контуром теплообмена эффективность возрастает при низких температурах, а срок службы оборудования увеличивается за счёт снижения термоциклирования. Эти положения отражают позицию автора и должны быть подтверждены данными по конкретным проектам.

Заключение

Цифровая валюта – финансовый актив, но в отличие от большинства финансовых активов её производство физически закреплено за территорией, и это меняет саму постановку инвестиционной задачи: прежде чем считать доходность, нужно решить вопрос размещения. Результаты исследования состоят в следующем. Во-первых, факторы размещения майнинга образуют пять взаимосвязанных групп, среди которых доминирует стоимость электроэнергии, а остальные (климат, инфраструктура, регулирование, тип профицита) определяют, достигим ли пороговый тариф на конкретной площадке. Во-вторых, предложена типология профицита из четырёх типов (крупной генерации, изолированных систем, попутного газа, возобновляемой генерации), различающихся устойчивостью, опыт юга Иркутской области показывает, что конъюнктурный профицит может быть быстро исчерпан. В-третьих, расчёты для параметров сети сентября 2026 г. показывают, что при цене биткоина 65 тыс. долл. пороговый тариф для оборудования 17,5 Дж/ТХ и PUE 1,10 составляет около 5,4 руб./кВт·ч, тогда как розничные тарифы малых предприятий в субъектах АЗРФ (5,96–8,62 руб.) достигают порога лишь при



цене 71–103 тыс. долл., климатический эффект (PUE 1,10 вместо 1,50) снижает затраты на электроэнергию на 27 %. В-четвёртых, наличие избытка мощности не гарантирует конкурентный тариф – решающими являются прямой доступ к генерации, собственная генерация на ПНГ или особый сетевой тариф. В-пятых, территории АЗРФ дифференцированы: для Мурманской области перспективны стационарные центры обработки данных с использованием гибкой нагрузки, для Чукотки и газодобывающих территорий – модульные и мобильные решения, изолированные дизельные узлы непригодны. Тип энергетического профицита – не техническая деталь. Это финансовая характеристика площадки, сопоставимая по значимости с кредитным рейтингом заёмщика: она определяет, какой риск инвестор берёт на себя вместе с киловатт-часом.

Ограничения: пороговые тарифы рассчитаны только по электроэнергии и при условном курсе, региональные балансы относятся к субъектам целиком, данные о тарифах малых предприятий относятся к концу 2024 г., а оценки потенциала территорий предварительны. Направление дальнейших исследований – построение моделей финансовой эффективности майнинговых проектов (чистая приведённая стоимость, внутренняя норма доходности, срок окупаемости) для отобранных территорий с учётом капитальных затрат, сценариев цены биткоина и сложности сети, а также регуляторных рисков.

Литература

1. О цифровых финансовых активах, цифровой валюте и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон от 31.07.2020 № 259-ФЗ // КонсультантПлюс. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_358753/.
2. Weber A. Alfred Weber's theory of the location of industries / transl. by C. J. Friedrich. Chicago: University of Chicago Press, 1929. 256 p.
3. Isard W. Location and space-economy: a general theory relating to industrial location, market areas, land use, trade, and urban structure. Cambridge, MA: MIT Press, 1956. 350 p.
4. Тыбинь А. Крипта стоит на месте // Коммерсантъ. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/8635322>.
5. Минэнерго предлагает майнерам переехать в северные регионы России. URL: <https://incrussia.ru/news/minenergo-predlagaet-majneram-pereehat-v-severnye-regiony-rossii/>.
6. Галазова С.С., Жукова Т.В., Володина В.Н. Перспективы формирования новой отрасли криптомайнинга для Арктической зоны Российской Федерации // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2025. № 2. С. 117–131. <https://doi.org/10.37614/2220-802X.2.2025.88.008>.



7. De Vries A. Bitcoin's growing energy problem // Joule. 2018. Vol. 2. No. 5. P. 801–805. <https://doi.org/10.1016/j.joule.2018.04.016>.
8. Stoll C., Klaaßen L., Gallersdörfer U. The carbon footprint of Bitcoin // Joule. 2019. Vol. 3. No. 7. P. 1647–1661. <https://doi.org/10.1016/j.joule.2019.05.012>.
9. Masanet E., Shehabi A., Lei N., Vranken H., Koomey J., Malmodin J. Implausible projections overestimate near-term Bitcoin CO2 emissions // Nature Climate Change. 2019. Vol. 9, no. 9. P. 653–654. <https://doi.org/10.1038/s41558-019-0535-4>.
10. Meynkhard A. Energy efficient development model for regions of the Russian Federation: evidence of crypto mining // International Journal of Energy Economics and Policy. 2019. Vol. 9. No. 4. P. 16–21. <https://doi.org/10.32479/ijeep.7759>.
11. Пономаренко В. Е., Насырова Г. А., Кодашева Г. С. и др. Актуальные вопросы влияния майнинга криптовалют на энергетическую безопасность государств евразийского региона (на примере Республики Казахстан и Российской Федерации) // Уголь. 2022. № 4. С. 61–66. <https://doi.org/10.18796/0041-5790-2022-4-61-66>.
12. Минин В. А., Лазарева М. А. Кольская энергосистема: этапы становления, современное состояние и перспективы развития // Электрические станции. 2023. № 11 (1108). С. 22–28. <https://doi.org/10.34831/EP.2023.1108.11.003>.
13. Лазарев Н.И. Распределенная генерация и управление спросом: тандем для устойчивой энергетики будущего // Труды Кольского научного центра РАН. Серия: Технические науки. 2024. Т. 15, № 2. С. 67–72. <https://doi.org/10.37614/2949-1215.2024.15.2.004>.
14. Кузнецов Н. М., Маслобоев В. А., Коновалова О. Е. Распределенная энергетика регионов Арктической зоны Российской Федерации // Арктика 2035: актуальные вопросы, проблемы, решения. 2021. № 1 (5). С. 11–21. https://doi.org/10.51823/74670_2021_1_11.
15. Рядинская А.П., Череповицына А.А. Утилизация попутного нефтяного газа в России: методы и перспективы производства продуктов газохимии // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2022. № 2. С. 19–34. <https://doi.org/10.37614/2220-802X.2.2022.76.002>.
16. Электробаланс и потребление электроэнергии в Российской Федерации в 2005–2023 гг. // Росстат. URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/elbalans-2023.xlsx>.
17. Годовой отчет ПАО «ГМК «Норильский никель» за 2025 год: энергетические активы // Норникель. URL: <https://ar2025.nornickel.ru/pdf-cutted/ru/ar/business-overview/energy-assets/page.pdf>.

18. Плавающая атомная теплоэлектростанция (ПАТЭС) // АО «Концерн Росэнергоатом». URL: https://www.rosenergoatom.ru/stations_projects/saytpates/.

19. О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон от 08.08.2024 № 221-ФЗ // ГАРАНТ.РУ. URL: <https://www.garant.ru/hotlaw/federal/1746691/>.

20. Об установлении запрета на майнинг цифровой валюты на отдельных территориях Российской Федерации: Постановление Правительства РФ от 23.12.2024 № 1869 // Официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://publication.pravo.gov.ru>.

21. О внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 23 декабря 2024 г. № 1869: Постановление Правительства РФ от 25.07.2026 № 936 // Официальный интернет-портал правовой информации. 31.07.2026. URL: <http://publication.pravo.gov.ru>.

22. Difficulty rises, hashprice rips 22% as Bitcoin hashrate stalls // Bitcoin.com News. 2026, September. URL: <https://news.bitcoin.com/mining/difficulty-rises-hashprice-rips-22-as-bitcoin-hashrate-stalls/>.

23. Donnellan D., Lawrence A., Bizo D. et al. Uptime Institute Global Data Center Survey 2024: keynote report 146M. URL: <https://datacenter.uptimeinstitute.com/rs/711-RIA-145/images/2024.GlobalDataCenterSurvey.Report.pdf>.

24. ISO/IEC 30134-2:2016. Information technology – Data centres – Key performance indicators – Part 2: Power usage effectiveness (PUE). Geneva: ISO, 2016.

25. Bitcoin-майнинг 2026: аналитика, прибыльность и инвестиционный расчёт для институционалов. URL: <https://digital-report.ru/bitcoin-majning-2026-investicionnyj-raschjot-dlja-institucionalov/>.

26. Сложность сети Биткойн 2026: данные, формулы, факты. 2026. URL: <https://geometria.io/bitcoin-difficulty-2026-mining-guide/>.

27. Полностью запретили майнинг на некоторых территориях регионов. URL: <https://ppt.ru/news/kriptovalyuta/polnostyu-zapretili-mayning-na-nekotorykh-territoriyakh-regionov>.

28. Единственная в мире действующая плавающая АЭС за 5 лет выработала около 978 млн кВт·ч электроэнергии // Атом Медиа. URL: <https://atommedia.online/press-releases/edinstvennaya-v-mire-dejstvujushhaya-plav/>.

References

1. О цифровых финансовых активах, цифровой валюте и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон от 31.07.2020 № 259-FZ [On digital financial assets, digital currency and



amendments to certain legislative acts of the Russian Federation]. Konsul'tantPlyus [ConsultantPlus]. Retrieved from: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_358753/. (In Russ.)

2. Weber A. (1929). Alfred Weber's Theory of the Location of Industries. Transl. by C.J. Friedrich. Chicago: University of Chicago Press. 256 p. (In Eng.)

3. Isard W. (1956). Location and Space-Economy: A General Theory Relating to Industrial Location, Market Areas, Land Use, Trade, and Urban Structure. Cambridge, MA: MIT Press. 350 p. (In Eng.)

4. Tybin' A. (2026). Kripta stoit na meste [Crypto stands still]. Kommersant. Retrieved from: <https://www.kommersant.ru/doc/8635322>. (In Russ.)

5. Minenergo predlagaet maineram pereekhat' v severnye regiony Rossii [The Ministry of Energy proposes that miners relocate to the northern regions of Russia]. Retrieved from: <https://incrussia.ru/news/minenergo-predlagaet-majneram-perechat-v-severnye-regiony-rossii/>. (In Russ.)

6. Galazova S.S., Zhukova T.V., Volodina V.N. (2025). Perspektivy formirovaniya novoi otrasli kriptomaininga dlya Arkticheskoi zony Rossiiskoi Federatsii [Prospects for the formation of a new crypto mining industry in the Arctic Zone of the Russian Federation]. Sever i rynek: formirovanie ekonomicheskogo poryadka [The North and the Market: Forming the Economic Order], 2, 117–131. <https://doi.org/10.37614/2220-802X.2.2025.88.008>. (In Russ., abstract in Eng.)

7. De Vries A. (2018). Bitcoin's Growing Energy Problem. Joule, 2(5), 801–805. <https://doi.org/10.1016/j.joule.2018.04.016>. (In Eng.)

8. Stoll C., Klaaßen L., Gellersdörfer U. (2019). The Carbon Footprint of Bitcoin. 3(7), 1647–1661. <https://doi.org/10.1016/j.joule.2019.05.012>. (In Eng.)

9. Masanet E., Shehabi A., Lei N., Vranken H., Koomey J., Malmodin J. (2019). Implausible Projections Overestimate Near-Term Bitcoin CO2 Emissions. Nature Climate Change, 9(9), 653–654. <https://doi.org/10.1038/s41558-019-0535-4>. (In Eng.)

10. Meynkhart A. (2019). Energy Efficient Development Model for Regions of the Russian Federation: Evidence of Crypto Mining. International Journal of Energy Economics and Policy, 9(4), 16–21. <https://doi.org/10.32479/ijeep.7759>. (In Eng.)

11. Ponomarenko V.E., Nasyrova G.A., Kodasheva G.S. et al. (2022). Aktual'nye voprosy vliyaniya maininga kriptovalyut na energeticheskuyu bezopasnost' gosudarstv evraziiskogo regiona (na primere Respubliki Kazakhstan i Rossiiskoi Federatsii) [Current issues of the impact of cryptocurrency mining on the energy security of the Eurasian region states: the case of the Republic of Kazakhstan and the Russian Federation]. Ugol' [Russian Coal Journal], 4, 61–66. <https://doi.org/10.18796/0041-5790-2022-4-61-66>. (In Russ., abstract in Eng.)

12. Minin V.A., Lazareva M.A. (2023). Kol'skaya energosistema: etapy stanovleniya, sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya [Kola power system: stages of formation, current state and development prospects]. Elektricheskie stantsii

[Power Technology and Engineering], 11(1108), 22–28.
<https://doi.org/10.34831/EP.2023.1108.11.003>. (In Russ., abstract in Eng.)

13. Lazarev N.I. (2024). Raspredeennaya generatsiya i upravlenie sprosom: tandem dlya ustoichivoi energetiki budushchego [Distributed generation and demand management: a tandem for sustainable energy of the future]. Trudy Kol'skogo nauchnogo tsentra RAN. Seriya: Tekhnicheskie nauki [Transactions of the Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences. Technical Sciences Series], 15(2), 67–72. <https://doi.org/10.37614/2949-1215.2024.15.2.004>. (In Russ., abstract in Eng.)

14. Kuznetsov N.M., Masloboev V.A., Konovalova O.E. (2021). Raspredeennaya energetika regionov Arkticheskoi zony Rossiiskoi Federatsii [Distributed energy in the regions of the Arctic Zone of the Russian Federation]. Arktika 2035: aktual'nye voprosy, problemy, resheniya [Arctic 2035: Current Issues, Problems, Solutions], 1(5), 11–21. https://doi.org/10.51823/74670_2021_1_11. (In Russ., abstract in Eng.)

15. Ryadinskaya A.P., Cherepovitsyna A.A. (2022). Utilizatsiya poputnogo neftyanogo gaza v Rossii: metody i perspektivy proizvodstva produktov gazokhimii [Associated petroleum gas utilization in Russia: methods and prospects for gas chemical production]. Sever i rynek: formirovanie ekonomicheskogo poryadka [The North and the Market: Forming the Economic Order], 2, 19–34. <https://doi.org/10.37614/2220-802X.2.2022.76.002>. (In Russ., abstract in Eng.)

16. Elektrobalans i potreblenie elektroenergii v Rossiiskoi Federatsii v 2005–2023 gg. [Electricity balance and electricity consumption in the Russian Federation in 2005–2023]. Rosstat. Retrieved from: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/elbalans-2023.xlsx>. (In Russ.)

17. Godovoi otchet PAO «GMK «Noril'skii nikel'» za 2025 god: energeticheskie aktivy [Annual Report of PJSC MMC Norilsk Nickel for 2025: energy assets]. Nor Nickel. Retrieved from: <https://ar2025.nornickel.ru/pdf-cutted/ru/ar/business-overview/energy-assets/page.pdf>. (In Russ.)

18. Plavuchaya atomnaya teploelektrostantsiya (PATES) [Floating nuclear thermal power plant]. AO «Kontsern Rosenergoatom» [Rosenergoatom Joint-Stock Company]. Retrieved from: https://www.rosenergoatom.ru/stations_projects/saytpates/. (In Russ.)

19. vnesenii izmenenii v otdel'nye zakonodatel'nye akty Rossiiskoi Federatsii: Federal'nyi zakon ot 08.08.2024 № 221-FZ [On amendments to certain legislative acts of the Russian Federation]. GARANT.RU [GARANT.RU]. Retrieved from: <https://www.garant.ru/hotlaw/federal/1746691/>. (In Russ.)

20. Ob ustanovlenii zapreta na maining tsifrovoi valyuty na otdel'nykh territoriyakh Rossiiskoi Federatsii: Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 23.12.2024 № 1869 [On establishing a ban on digital currency mining in certain territories of the Russian Federation: Resolution of the Government of the Russian Federation dated December 23, 2024 No. 1869]. Ofitsial'nyi internet-portal pravovoi informatsii



[Official Internet Portal of Legal Information]. Retrieved from: <http://publication.pravo.gov.ru>. (In Russ.)

21. vnesenii izmenenii v postanovlenie Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii ot 23 dekabrya 2024 g. № 1869: Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 25.07.2026 № 936 [On amendments to Resolution of the Government of the Russian Federation dated December 23, 2024 No. 1869: Resolution of the Government of the Russian Federation dated July 25, 2026 No. 936]. Ofitsial'nyi internet-portal pravovoi informatsii [Official Internet Portal of Legal Information]. July 31, 2026. Retrieved from: <http://publication.pravo.gov.ru>. (In Russ.)

22. Difficulty Rises, Hashprice Rips 22% as Bitcoin Hashrate Stalls. (2026). Bitcoin.com News, September. Retrieved from: <https://news.bitcoin.com/mining/difficulty-rises-hashprice-rips-22-as-bitcoin-hashrate-stalls/>. (In Eng.)

23. Donnellan D., Lawrence A., Bizo D. et al. (2024). Uptime Institute Global Data Center Survey 2024: Keynote Report 146M. Retrieved from: <https://datacenter.uptimeinstitute.com/rs/711-RIA-145/images/2024.GlobalDataCenterSurvey.Report.pdf>. (In Eng.)

24. ISO/IEC 30134-2:2016. (2016). Information Technology – Data Centres – Key Performance Indicators – Part 2: Power Usage Effectiveness (PUE). Geneva: ISO. (In Eng.)

25. Bitcoin-maining 2026: analitika, pribyl'nost' i investitsionnyi raschet dlya institutsionalov [Bitcoin mining 2026: analytics, profitability and investment calculation for institutional investors]. Retrieved from: <https://digital-report.ru/bitcoin-majning-2026-investicionnyj-raschjot-dlja-institucionalov/>. (In Russ.)

26. Slozhnost' seti Bitkoin 2026: dannye, formuly, fakty [Bitcoin network difficulty 2026: data, formulas, facts]. (2026). Retrieved from: <https://geometria.io/bitcoin-difficulty-2026-mining-guide/>. (In Russ.)

27. Polnost'yu zapretili maining na nekotorykh territoriyakh regionov [Mining has been completely banned in certain territories of the regions]. Retrieved from: <https://ppt.ru/news/kriptoalyuta/polnostyu-zapretili-mayning-na-nekotorykh-territoriyakh-regionov>. (In Russ.)

28. Edinstvennaya v mire deistvuyushchaya plavuchaya AES za 5 let vyrabotala okolo 978 mln kVt·ch elektroenergii [The world's only operating floating nuclear power plant generated about 978 million kWh of electricity in five years]. Atom Media. Retrieved from: <https://atommedia.online/press-releases/edinstvennaya-v-mire-dejstvujushhaya-plav/>. (In Russ.)

© ЦОКОВ К.З., 2026

