

УДК 336.6

С. Ю. Перцева

ФГАОУ ВО «Московский государственный институт международных отношений (университет)», Москва, e-mail: sup.05@mail.ru

СИСТЕМА ЗЕЛЕННОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

Ключевые слова: зеленые финансы, технологии, цифровые финансовые решения.

Статья посвящена исследованию потенциала цифровых финансовых решений для реализации экологических проектов и программ, связанных с достижением целей Парижского соглашения по климату. На основе проведенного исследования автор выявила, что альтернативные финансовые инструменты становятся важным инновационным этапом реализации зеленых проектов. Основными факторами развития рынка зеленого финансирования являются геополитическая ситуация, макроэкономические показатели, уровень технологизации экономики. Автор уделила особое внимание анализу сегмента ESG tech/greentech/climate tech с точки зрения инвестиционной активности, числа сделок и основных технологических решений, направленных на декарбонизацию мировой экономики. Среди основных инноваций, используемых для зеленого финансирования выделяют блокчейн-инфраструктуру, криптовалюты, стейблкоины, цифровые валюты центральных банков. Сделан вывод о том, что требуется высокая регуляторная ясность, технологическая адаптация проектов и усиление стандартизации с обязательным применением процедур аудита для создания условий и новых возможностей расширения рынка зеленого финансирования.

S. Yu. Perseva

Moscow State Institute of International Relations, Moscow, e-mail: sup.05@mail.ru

GREEN FINANCE SYSTEM IN THE DIGITAL ECONOMY

Keywords: green finance, technologies, digital financial solutions.

The article discusses the potential of digital financial solutions in the implementation of environmental initiatives and programs aimed at achieving the goals of the Paris Climate Agreement. Through research, the author has identified that alternative financing instruments are playing a significant role in the execution of green projects. The primary drivers of this market development are geopolitical factors, macroeconomic conditions, and technological advancements. The author emphasizes the importance of ESG tech /greentech/climate tech segments in terms of investments, transaction volumes, and technological solutions for decarbonizing the global economy. Examples of innovative solutions include blockchain infrastructure, cryptocurrencies, stablecoins, and central bank digital currencies, which are utilized for financing green initiatives. It is concluded that regulatory clarity, project technological adaptability, and increased standardization are essential for the successful implementation of these initiatives. Mandatory audit procedures are essential in order to create a favorable environment for the expansion of the green finance market and the emergence of new opportunities.

Введение

Стремительное развитие инновационных финансовых решений значительно расширяет инструментарий реализации инвестиционной деятельности в зеленые проекты. Наряду с традиционными формами зеленого финансирования, достижения цифровой индустрии значительно расширяют методы финансовой поддержки экологических проектов. Развивается рынок альтернативных финансовых решений зеленого финансирования, включающий возможности применения блокчейн-инфраструктуры и цифровых валют.

Целью данной работы является исследование особенностей развития системы

зеленого финансирования в условиях цифровой трансформации.

Материалы и методы исследования

Зеленое финансирование – динамично развивающийся сегмент системы финансовых отношений, связанных с формированием, распределением и использованием фондов денежных средств, направленных на реализацию программ в области экологии, защиты окружающей среды и социально значимых проектов [7]. По данным BloombergNEF, глобальный рынок зеленого финансирования вырос с 5,2 млрд долл в 2012 г. до 540,6 млрд долл в 2021 г., а среднегодовой темп прироста составил 68% [5].

Выделим факторы влияния на зеленое финансирование:

1. Геополитическая ситуация, определяющая расстановку политических приоритетов и сил, формирует стратегию и тактику перераспределения финансовых ресурсов в экономике.

2. Макроэкономические условия определяют формирование процентных ставок, инфляционных процессов, валютных рисков и фондовой активности [2]. Так, последствиями борьбы с глобальной пандемией стали высокие процентные ставки, растущая инфляция и безработица. Данные факторы подрывают инвестиционную привлекательность капиталоемких зеленых проектов. По данным исследовательской компании BloombergNEF, объем финансирования климатических программ в постпандемийный период сократился почти на 40% [6].

3. Развитие инновационных технологий обуславливает, с одной стороны, внедрение цифровых продуктов в качестве финансовых инструментов и сервисов на рынке зеленого финансирования (применение криптовалют, цифровых валют центральных банков, стейблкоинов, цифровых финансовых активов, краудфандинга и платформенных

решений, а также блокчейн инфраструктуры), а с другой стороны, является причиной роста затрат на их создание, внедрение и обслуживание. Так, согласно агентству Bloomberg, для обработки одного запроса ChatGPT требуется почти в 10 раз больше электроэнергии, чем для традиционного поиска Google [1]. Согласно прогнозам Goldman Sachs Group Inc. в США к 2030 г. центры обработки данных будут потреблять 8% всей электроэнергии, что в три раза превышает показатель 2022 г. Ожидается, что к 2034 г. ежегодное мировое потребление энергии центрами обработки данных достигнет 1 580 тераватт-часов – примерно столько же, сколько потребляет вся Индия.

Развитие цифровых технологий (облачные вычисления, роботизация, искусственный интеллект, блокчейн и т.п.) обуславливает рост потребления электроэнергии в мире колоссальными темпами, что приводит к значительным выбросам CO₂, и несет стратегическую опасность для глобальной экологической ситуации [4]. В этой связи следует сказать о ключевых факторах, которые могут провоцировать глобальные угрозы поступательному и устойчивому развитию мировой экономики (табл. 1).

Таблица 1

Факторы влияния развития цифровых технологий на окружающую среду

Фактор	Краткая характеристика
Электроэнергия	Резкий рост спроса на электроэнергию с учетом доминирования производства мирового электричества за счет ископаемых видов топлива (уголь обеспечивает треть вырабатываемой энергии; природный газ обеспечивает 20% электроэнергии)
Вода	Бесперебойная работа центров обработки данных требует постоянного охлаждения оборудования, на что затрачивается более миллиарда литров воды в сутки (в том числе питьевой). Такого количества воды достаточно для обеспечения 3,3 млн человек в день
Территория	Расширение дата-центров и инфраструктуры требует значительных площадей. Так на конец 2024 г. в мире построено или находится на разных этапах строительства более 7 000 центров (в 2015 г. их было 3 600).
Интернет	Объем сетевого трафика Интернета резко возрастает. Так, беспроводная связь в сети растет на 30% в год. По прогнозам экспертов, в следующие пять лет показатель удвоится.
Чипы и металлы	Для производства чипов, микросхем, процессоров и полупроводников необходимы металлы и минералы: сталь, кремний, кварц, медь, галлий, германий и др. Торговая война между США и Китаем является одной из причин проблем с их поставками.
Качественные данные	Объективные, точные, верные данные становятся востребованным и ценным товаром. Несмотря на то, что модели ИИ могут самостоятельно генерировать новые данные для обучения, эксперты обнаружили, что первоисточник информации (качественный дата-сет) может влиять на качество обучения и искажать создаваемый контент.
Сотрудники	Стремительный рост инноваций обуславливает высокую востребованность профессиональных кадров, в частности возрастает спрос на инженеров, специалистов в области обработки данных, инструкторов и т.д.

Источник: составлено автором по [1].

Результаты исследования и их обсуждение

Очевидно стремительное развитие инновационных технологий, направленных на снижение углеродного следа и сокращение транзакционных издержек для обеспечения устойчивого высокотехнологичного развития мировой экономики. Особую роль в этом процессе играют компании сегмента ESG tech /greentech /climate tech, выступающие частью экосистемы финтеха. Они занимаются разработкой инновационных решений в сфере экологии, промышленной безопасности и ресурсоэффективности. Так в фокусе их интересов находятся следующие задачи:

1. Оптимальное использование ресурсов. Ключевое значение отводится управлению отходами и рекуперации ресурсов; компании предлагают технологичные решения для сбора, сортировки и переработки твердых коммунальных и промышленных отходов, а также платформы для создания отчетности и производства продуктов из вторсырья.

2. Повышение энергоэффективности путем разработки: альтернативных источников энергии (солнечные батареи, ветровые турбины, водородные генераторы, биотопливо и т.д.); хранения энергии (компании, которые работают над современными накопителями энергии: водородными топливными элементами, суперконденсаторами, твердотельными аккумулирующими электростанциями и т. д.); умных сетей электроснабжения (технологии для оптимизации энергопотребления).

3. Решения на стыке разрабатываются компаниями в сфере экологического транспорта, зеленого строительства, шеринговой экономики, эко-просветельских проектов и др.

Таблица 2

Динамика глобального рынка ESG / greentech /climate tech: объем и количество сделок в 2020-2023 гг.

№	Годы	Количество сделок	Стоимость, млрд долл
1	2020	54	1,5
2	2021	103	3,7
3	2022	127	1,2
4	2023	84	2,3

Источник: составлено автором по [9].

Активное формирование и развитие компаний сегмента ESG tech /greentech /climate tech обусловлено значительными инвестициями в данные проекты (табл. 2).

Как показывает табл. 2. глобальные инвестиции в технологические решения, ориентированные на ESG, достигли в 2023 г. 2,3 млрд долл., при этом рекордный показатель был выявлен в 2021 г. в 3,7 млрд долл. США являются лидерами по привлечению инвестиций в зеленые технологии. Так, заметно выделяется сделка по вложению 1 млрд долл в компанию Rubicon Carbon, которая занимается продажами и хранением углеродных материалов. А инвестиции в размере 525 млн долл привлекла компания Carbon Environmental Commodities Marketplace Xpansiv [9].

Следует уделить внимание использованию достижений индустрии финансовых технологий при инвестировании в зеленые проекты.

Одним из результатов стремительного развития цифровых технологий является появление цифровых валют, которые в международной экономической литературе упоминаются, как «криптовалюты», «виртуальные валюты», «криптоактивы» и т.д. Рынок цифровых валют в первые годы своего развития (2009-2011 гг.) был привлекательным, главным образом, для розничных инвесторов благодаря своей децентрализованной и анонимной структуре выпуска и обращения, а также за счет устойчивости к экономическим потрясениям, из-за чего цифровые валюты часто называли также «цифровым золотом».

Цифровая валюта является представлением стоимости в цифровом виде, функционирующим на основе технологии распределенного реестра. В зависимости от эмитента цифровой валюты выделяют: криптовалюты, стейблкоины и цифровые валюты центральных банков (ЦВЦБ). По данным Coinmarkercap на 28.04.2025 г. рыночная капитализация криптовалют составляла 2,95 трлн долл., из которых 1,87 трлн долл приходилось на биткойн. Среднедневной объем децентрализованных финансов (DeFi) оценивался в 5,28 млрд долл, а объем рынка стейблкоинов равен 54,29 млрд долл [8]. Высокое распространение цифровых валют и блокчейна обуславливает возможность их применения для финансирования экологических проектов. Рассмотрим ряд примеров.

Получила распространение блокчейн-инфраструктура для развития онлайн рынка углеродных единиц. Наиболее известным является проект Toucan Protocol, деятельность которого направлена на оцифровку углеродных кредитов (например, VER-RA – сертификаты), путем токенизации (BCT – Base Carbon Tonne), что позволяет сделать рынок углеродных кредитов более прозрачным и ликвидным. Данные токены продаются компаниям, которые могут их использовать для компенсации выбросов углекислого газа (например, 1 токен BCT равен 1 тонне CO₂). На конец 2023 г. было выпущено 8,5 млн токенизированных углеродных кредитов. Часть полученных средств направляется на реализацию экологических инициатив (восстановление лесов, разработку и внедрение ВИЭ и т.п.) [10].

Активно развиваются криптопроекты с экологическим фокусом. Среди них выделяют инициативу SolarCoin, представляющую собой токенизированную валюту, цель которой поощрять производство солнечной энергии (1 МВт = 1 SolarCoin) [12]. Также можно выделить проект Power Ledger, в основе которого лежит блокчейн-платформа для торговли зеленой энергией между домохозяйствами [13].

Развитие рынка невзаимозаменяемых токенов (NFT) способствовало применению данных инструментов для экологических целей и программ. Так, Всемирный фонд дикой природы (WWF) в 2021 г. запускал NFT-коллекцию (Non-Fungible Animals) для защиты исчезающих видов и мест их обитания. Данная программа продолжает работать в настоящее время.

Получает развитие и децентрализованное финансирование зеленых проектов. Так, децентрализованные автономные организации (DAO) создают условия для создания и управления децентрализованными финансовыми ресурсами экологических фондов. KlimaDAO является децентрализованной автономной организацией, построенной на блокчейне Polygon фокусирует свою деятельность на развитии онлайн углеродного рынка. Она покупает и блокирует углеродные кредиты для стимулирования декарбонизации. Кроме того, KlimaDAO запускает агрегатор углеродных отчислений, позволяющий физическим и юридическим лицам компенсировать свой углеродный след. На конец 2023 г. компания привлекла более 200 млн долл на развитие онлайн

углеродных рынков [14]. В тоже время, волатильность крипторынка в 2022-2023 гг. существенно снизила активность участников и объема сделок.

Интересно рассмотреть использование стейблкоинов (USDT, USDC, DAI и др.) в зеленом финансировании, поскольку стабильность и прозрачность блокчейна делают их удобным инвестиционным инструментом. Так, в рамках проекта SunExchange, реализуемого в Южной Африке, запущена краудфандинговая платформа для сбора средств в стейблкоинах на строительство солнечных электростанций. Инвесторы покупают солнечные панели, оплата производится в USDC или DAI, арендаторы (школы, компании и т.п.) этих батарей платят за электроэнергию в стейблкоинах, таким образом, формируется инвестиционный доход [15].

Амбициозные планы по реализации зеленого финансирования возлагают правительства стран мира на национальные цифровые валюты. По данным Банка международных расчетов на конец 2024 г. более 130 центральных банков мира проявляли интерес к национальным цифровым валютам. На текущий момент цифровые валюты центральных банков официально внедрены в Нигерии, на Ямайке, Багамах и Карибских островах. Значительная часть стран мира исследует и тестирует проекты.

Успешным считается пилотный проект Китая, который начался в 2020 г. Согласно данным Народного банка Китая все больше компаний стремятся применять цифровой юань для доступа к финансированию зеленых проектов, таким образом, сценарии применения китайской цифровой валюты значительно расширяются. В качестве примера рассматривается компания Zhongshan Jewelry Optoelectronics Technology, которая производит электронику (светодиодные устройства и модули, а также ряд энергосберегающих ламповых чипов) в провинции Гуандун, Юго-Восточный Китай. Она стала первой компанией, получившей доступ к зеленому кредиту в цифровом юане в размере более 276 тыс долл. Сумма была переведена на корпоративный цифровой юаневый кошелек компании [11].

Широкомасштабное использование цифрового юаня в зеленом финансировании позволит банкам усилить контроль за движением денежных средств, исключить возможность их незаконного использования,

а также повысить доверие к замкнутому циклу обращения зеленых финансов. Кроме того, применение ЦВЦБ позволит сократить издержки банков, связанные с мониторингом транзакций.

Заключение

Таким образом, можно сделать вывод о расширении инструментария зеленого финансирования на основе цифровых финансовых решений, стремительно трансформирующих возможности развития зеленой экономики. В тоже время, необходимо осознавать возможные риски и угрозы,

которые инновационные финансовые технологии за собой влекут. Очевидно, что требуется высокая регуляторная ясность, технологическая адаптация проектов и усиление стандартизации с обязательным применением процедур аудита (например, для борьбы с гринвошингом). Следовательно, стимулируя эволюцию рынка цифровых финансовых технологий и развивая регулируемые альтернативы, такие как цифровые валюты центральных банков, объективно создаются условия и открываются новые возможности для расширения рынка зеленого финансирования.

Библиографический список

1. ИИ требует больше данных. Больше чипов. Больше площади. Больше энергии. Больше воды. Больше ресурсов // Bloomberg. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bloomberg.com/news/features/2024-12-13/ai-wants-more-data-more-chips-more-power-more-water-more-everything> (дата обращения: 15.03.2025).
2. Крылова Л.В., Прудникова А.А., Сергеева Н.В. Новые направления использования инструментов зеленого финансирования как фактор развития рынка // Экономика. Налоги. Право. 2022. Т. 15, № 5. С. 90-100.
3. Перцева С.Ю., Перцева М.Д. Современные тренды финансирования финтех // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2023. № 12-1. С. 132-136. DOI: 10.17513/vaael.3145.
4. Перцева С.Ю. Цифровые технологии в международных финансах. М.: МГИМО, 2021.
5. BloombergNEF. [Электронный ресурс]. URL: <https://about.bnef.com> (дата обращения: 15.03.2025).
6. Global ESG assets predicted to hit \$40 trillion by 2030, despite challenging environment, forecasts Bloomberg Intelligence. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bloomberg.com/company/press/global-esg-assets-predicted-to-hit-40-trillion-by-2030-despite-challenging-environment-forecasts-bloomberg-intelligence/> (дата обращения: 15.03.2025).
7. Pertseva S.Yu. Socially Responsible Investing in the Context of a Green Economy // Industry 4.0. Fighting Climate Change in the Economy of the Future. Cham: Palgrave Macmillan, 2022. DOI: 10.1007/978-3-030-79496-5_8.
8. Цифровая платформа CoinMarketCap. [Электронный ресурс]. URL: <https://coinmarketcap.com/> (дата обращения: 15.03.2025).
9. Официальный сайт KPMG. [Электронный ресурс]. URL: <https://kpmg.com/sg/en/home/insights/2024/02/pulse-of-fintech-h2-2023.html> (дата обращения: 15.03.2025).
10. Официальный сайт Toucan. [Электронный ресурс]. URL: <https://toucan.earth/> (дата обращения: 15.03.2025).
11. Китай расширяет возможности “зеленого финансирования” в цифровом юане. [Электронный ресурс]. URL: <https://vc.ru/id1757822/796554-kitai-rasshiryat-vozmozhnosti-zelenogo-finansirovaniya-v-cifrovom-yuane> (дата обращения: 15.03.2025).
12. Официальный сайт SolarCoin. [Электронный ресурс]. URL: <https://solarcoin.org/> (дата обращения: 15.03.2025).
13. Официальный сайт Power Ledger. [Электронный ресурс]. URL: <https://powerledger.io/> (дата обращения: 15.03.2025).
14. Официальный сайт KlimaDao. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.klimadao.finance/> (дата обращения: 15.03.2025).
15. Официальный сайт SunExchange. [Электронный ресурс]. URL: <https://sunexchange.com/> (дата обращения: 15.03.2025).