ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

CC BY 4.0

DOI: 10.26794/2404-022X-2021-11-4-6-24
УДК 330.101(045)
JEL G12, G32

Управление цифровыми активами в цифровой среде: алгоритмы и сервисы

И.М. Степнов[a], М.А. Федотова[b]
Финансовый университет, Москва, Россия
[a] http://orcid.org/0000-0003-4107-6397; [b] https://orcid.org/0000-0003-4862-5440

АННОТАЦИЯ

Статья посвящена вопросам стоимостно ориентированного управления цифровыми активами (ЦА). **Актуальность** исследования определяется ростом объемов цифровых активов под управлением и необходимостью развития новых подходов к измерению их ценности. **Предметом исследования** стала трансформация подходов к оценке и управлению в цифровой экономике — прежде всего это касается относительно новых видов активов, а **целью** — формирование комплексного подхода к стоимостному управлению активами в цифровой среде. В работе использованы **методы** описания, научного анализа и синтеза, базирующиеся на определенных в статье специфичных принципах стоимостной оценки для целей управления. **Результаты** получены на основании идентификации цифровых активов для целей стоимостной оценки и управления. Вновь выявленные виды ЦА требуют использования не только традиционных методов дисконтирования денежных потоков, но и более современных комплексных моделей измерения добавленной стоимости, включая теорию реальных опционов. Для достижения поставленной цели проведено сравнение классического подхода к стоимостно ориентированному управлению (на основе рычагов стоимости) с набирающим силу трендом активного использования рекомендательных алгоритмов. Управление цифровыми активами предполагает адаптацию модели управления, основанную на ключевых факторах ценности, характеристиках, а также особенностях правового оборота. Наибольший интерес и научную новизну в этой области представляют децентрализованные системы, способные обеспечить необходимый уровень доверия и масштабируемости. В статье показано, что для реализации эффективного стоимостно ориентированного управления требуется обоснование и выбор цифровой среды, в качестве которой и предложены децентрализованные финансовые сервисы.

В итоге представлен комплексный алгоритм, позволяющий сочетать классические подходы к определению стоимости для целей управления с современными цифровыми решениями (в частности, с методами машинного обучения) и сделан **вывод** о целесообразности применения указанного подхода для стоимостной оценки на основе смарт-опционов для целей управления новыми видами активов.

Ключевые слова: цифровые активы; управление стоимостью; оценка; принципы оценки стоимости цифровых активов; искусственный интеллект; машинное обучение; децентрализованные финансовые сервисы; смарт-контракт; смарт-опцион

Для цитирования: **Степнов И.М., Федотова М.А. Управление цифровыми активами в цифровой среде: алгоритмы и сервисы. *Управленческие науки*. 2021;11(4):6-24. DOI: 10.26794/2404-022X-2021-11-3-6-24**

ORIGINAL PAPER

Digital Asset Management in a Digital Environment: Algorithms and Services

I.M. Stepnov[a], M.A. Fedotova[b]
Financial University, Moscow, Russia
[a] http://orcid.org/0000-0003-4107-6397; [b] https://orcid.org/0000-0003-4862-5440

ABSTRACT

The paper describes the issues of value-based management of digital assets (DA). The relevance of the study is determined by the growth in the volume of digital assets under management and the need to develop new approaches to measuring their value. The subject of the research was the transformation of approaches to assessment and management

© Степнов И.М., Федотова М.А., 2021

in the digital economy. First of all, this concerns new types of assets. The goal is to form an integrated approach to the value management of assets in the digital environment. The paper uses methods of description, scientific analysis and synthesis based on the specific principles of valuation for management purposes defined in the article. The results are based on the digital assets identification for valuation and management purposes. The newly identified types of DA require the use as traditional methods of discounting cash flows, as well as more brand new complex models for measuring value added, including the theory of real options. For this purpose, authors compared the classical approach to value-based management (based on value levers) with the recommendation algorithms which is growing trend for active use. Digital asset management involves the management model adaptation based on key value factors, characteristics, as well as features of the legal turnover. Decentralized systems are of the greatest interest and scientific novelty in this area. They can provide the required level of trust and scalability. The paper shows the implementation of effective value-based management requires a justification and selection of a digital environment, which is proposed as a decentralized financial services. As a result, the represented comprehensive algorithm is able to combine classical approaches to determining value for management purposes with the modern digital solutions (in particular, with machine learning methods). There is made an advisable conclusion to use this approach for valuation based on smart options for managing new types assets.
Keywords: digital asset; value-based management; valuation; principles of digital asset valuation; artificial intelligence; machine learning; decentralized financial services; smart contract; smart option

For citation: **Stepnov I.M., Fedotova M.A. Digital asset management in a digital environment: Algorithms and services. *Management Sciences.* 2021;11(4):6-24. (In Russ.). DOI: 10.26794/2404-022X-2021-11-4-6-24**

ВВЕДЕНИЕ

Цифровые активы как новая экономическая реальность

Современные технологии во многом определяют изменения в тех сферах, которые исторически казались незыблемыми и устойчивыми. Многие перемены оказались возможны благодаря новым достижениям в области цифровизации и искусственного интеллекта, объединенным общим понятием «цифровая экономика». Под последней подразумевается «цифровизация всех сфер экономики и социальной жизни, которая, в свою очередь, обозначает повсеместное создание цифровой инфраструктуры» [1, с. 24].

Цифровизация экономики и общественных отношений приводит к формированию новых видов активов, зачастую именуемых общим родовым определением «цифровые активы» (ЦА). В настоящее время проблема состоит в понимании характерных особенностей новых активов, влияющих на их рыночную стоимость. Простое определение ЦА заключается в том, что он представляет собой набор двоичных данных, которые являются автономными, однозначно идентифицируемыми и имеют ценность[1]. При этом Дж. Миллер [2] выделяет четыре категории источников данных — коммуникации, отчеты (записи), представления моделей и компьютерные системы. Во многих публикациях цифровые активы определены методом исключения, например: «цифровые активы — это цифровые представления ценностей, которые не выпущены или не гарантированы центральным банком или государственным органом и не имеют правового статуса валюты или денег»[2].

ЦА реализуют новый виток концепции замены ценностей, которая существует уже несколько столетий: первые валютные системы как раз и предлагали безопасный оборот и снижение риска использования дорогостоящих финансовых инструментов при помощи замены их суррогатными эквивалентами[3].

Согласно К. Руану [3], цифровые активы предлагается рассматривать первоначально как экономические блага, поставив во главу угла свойство полезности, что требует значительной корректировки современных подходов. Экономический

[1] Defining Digital Assets. Digital Asset Management News. URL: https://digitalassetmanagementnews.org/features/defining-digital-assets/ (дата обращения: 31.10.2021).

[2] Digital assets — what is it all about? Definition and development of a market that will be worth billions. URL: https://www.bankinghub.eu/themen/digital-assets#key-findings

[3] Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая) от 30.11.1994 № 51-ФЗ (ред. от 28.06.2021, с изм. от 26.10.2021), статья 128. «Объекты гражданских прав». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5142/f7871578ce9b026c450f64790704bd48c7d94bcb/.

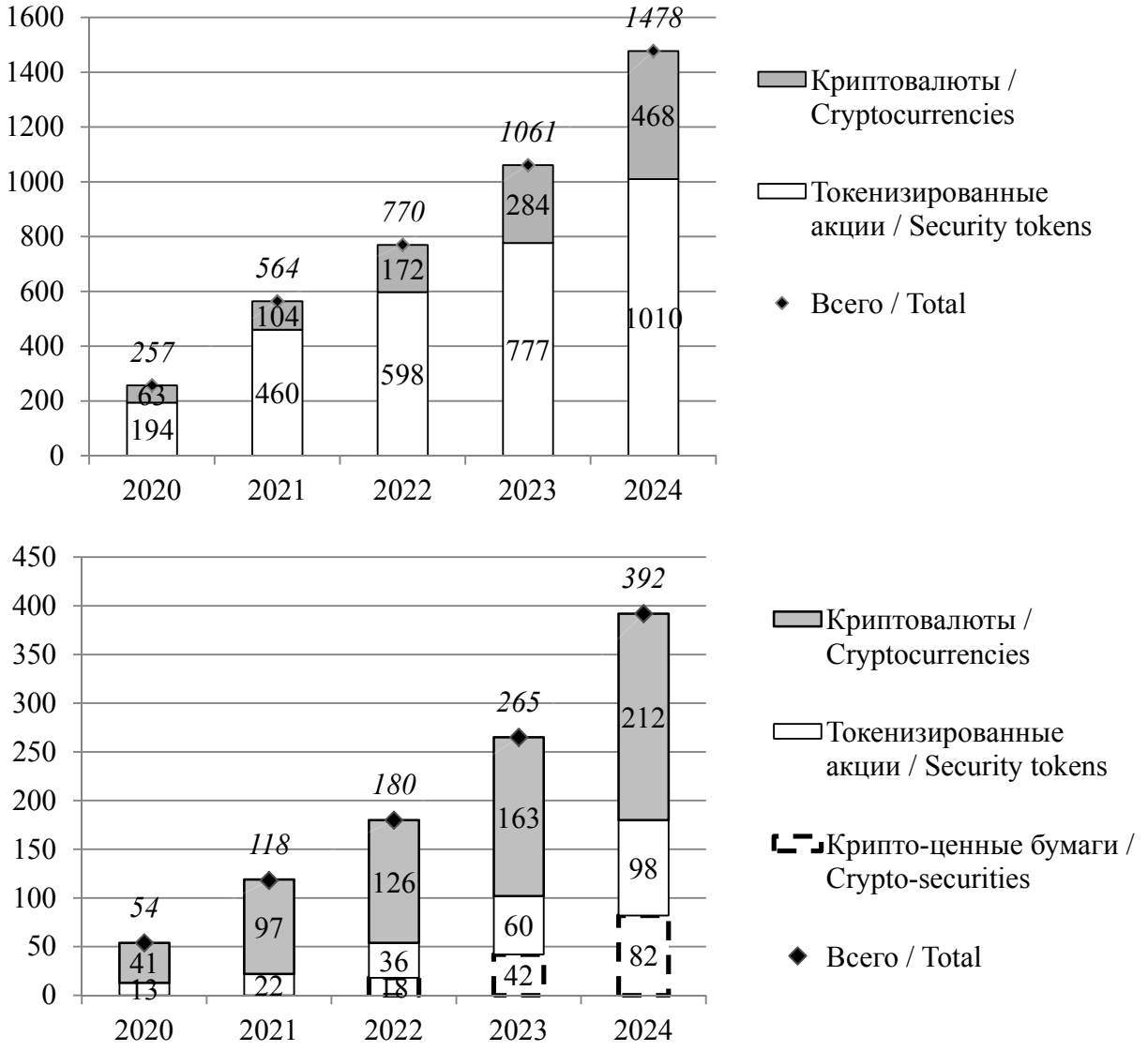

Рис. 1 / Fig. 1. **Оценка развития рынка цифровых активов в Европе и Германии, млн евро / Assessment of the digital asset market's development in Europe and Germany, mln EURO**

Источник / Source: Digital assets — what is it all about? Definition and development of a market that will be worth billions. URL: https://www.bankinghub.eu/themen/digital-assets#key-findings.

товар — это товар или услуга, которые приносят пользу (полезность) обществу с определенной степенью дефицита и, следовательно, имеют альтернативные издержки [3, p. 11]. Также следует отметить, что ЦА быть могут созданы только применительно к известным объектам и решениям, так как до сих пор искусственный интеллект не может думать о неизвестных ему вещах [4].

Рынок управления цифровыми активами оценивался в 2962,2 млн долл. США в 2020 г., и ожидается, что к 2026 г. он достигнет 8158,6 млн долл. США, обеспечивая средний показатель темпа прироста в 18,46% в период 2021–2026 гг.[4] При этом рынок цифрового управления активами оценивался в 1 928 млн долл. США в 2020 г. и достигнет

[4] Digital Asset Management Market — Growth, Trends, COVID-19 Impact, and Forecasts (2021–2026), report. URL: https://www.researchandmarkets.com/reports/4535818/digital-asset-management-market-growth-trends?utm_source=GNOM&utm_medium=PressRelease&utm_code=s5n9t9&utm_campaign=1279374+-+Global+Digital+Asset+Management+Market+to+Grow+from+%241.24Bn+in+2018+to+Reach+%246.9Bn+by+2024%2c+at+a+CAGR+of+34.1%25+Over+2019 (дата обращения: 31.10.2021).

5287 млн долларов США к 2023 г., обеспечивая темп прироста на 13,7% ежегодно[5].

Для сравнения дана оценка развития рынка цифровых активов в Европе и Германии (*рис. 1*). По прогнозам, увеличивающийся институциональный спрос на криптовалюты вызовет большую турбулентность и значительное больший рост, включая 50% темпа прироста в год [5].

Для инвесторов способность управлять цифровыми активами становится одной из существенных проблем[6], и около 55% респондентов из исследования, проведенного Fotoware[7] в октябре 2020 г, это признают. Исследование также показало, что, по мнению 48% респондентов[8], без надежного управления метаданными многие активы будет трудно найти, и они не будут использоваться.

В 2020 г. мировые робоконсультанты[9] управляли активами, превышающими 1 трлн долл. США[10]. В том же году стоимость активов, управляемых на одного пользователя, составила почти 5 тыс. долл. США, что почти на 1 тыс. долл. меньше, чем в 2019 г. По оценке Statista Digital Market Outlook, стоимость активов в расчете на одного пользователя в этом сегменте будет продолжать расти, и к 2025 г. достигнет около 6 тыс. долл. США на одного пользователя[11].

Важнейший компонент управления цифровыми активами — это их идентификация. Тем не менее проблемой в процессе идентификации ЦА является отсутствие согласованных идентификационных метрик и несогласованность общего понимания [6]. Об этом свидетельствует анализ источников, например [3, 7–10], который позволил сделать следующий вывод: поскольку данный термин возник из потребностей практики, то большинство публикаций затрагивают вопросы правового регулирования цифровых активов, прежде всего финансовых: их учета и обращения в информационных системах, а также на финансовых рынках криптовалют.

Для России структуризация цифровых активов должна быть основана на правовом регулировании, которое прописано в Федеральном законе от 31.07.2020 № 259-ФЗ «О цифровых финансовых активах, цифровой валюте и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», вступившем в силу с 1 января 2021 г.[12] Данный законодательный акт вводит в правовой оборот новые виды ЦА — финансовых, что требует исследования и адаптации оценочных процедур для определения ценности данных активов, так как традиционные методы не всегда позволяют определять стоимость отдельных новых видов цифровых активов.

Соответственно, *цифровые нефинансовые активы* — это цифровые права на объекты интеллектуальной собственности, виртуальное имущество, массивы данных, полученных в результате применения цифровых технологий, и иные результаты интеллектуальной деятельности в цифровой форме, не подпадающие под действие вышеупомянутого Федерального закона [11].

Для целей данной статьи следует отметить, что идентификация ЦА может оказать существенное влияние как на процесс определения их стоимости, так и на управление такими активами.

---

[5] Digital Asset Management Market by Type (Solution and Service) and Application (Sales, Marketing, IT, and Others) — Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2017–2023. URL: https://www.alliedmarketresearch.com/digital-asset-management-market.

[6] Digital Asset Management Market — Growth, Trends, Covid-19 Impact, And Forecasts (2021–2026). URL: https://www-mordorintelligence-com.translate.goog/industry-reports/digital-asset-management-dam-market?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=ru&_x_tr_hl=ru&_x_tr_pto=nui, op, sc (дата обращения: 31.10.2021).

[7] Fotoware — норвежская компания — разработчик программного обеспечения, ведущий мировой поставщик решений для управления цифровыми активами.

[8] Digital Asset Management Market — Growth, Trends, Covid-19 Impact, And Forecasts (2021–2026). URL: https://www-mordorintelligence-com.translate.goog/industry-reports/digital-asset-management-dam-market?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=ru&_x_tr_hl=ru&_x_tr_pto=nui, op, sc.

[9] Робо-консультанты (также называемые роботами-консультантами) — это цифровые платформы, которые предоставляют автоматизированные услуги финансового планирования на основе алгоритмов с минимальным контролем человека или без него.

[10] Statista Digital Market Outlook. URL: https://www.statista.com/forecasts/1262643/average-assets-under-management-per-user-of-robo-advisors-in-the-worldwide (дата обращения: 31.10.2021).

[11] Там же.

[12] Федеральный закон от 31.07.2020 № 259-ФЗ «О цифровых финансовых активах, цифровой валюте и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (последняя редакция) URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_358753/.

МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

В ходе исследования метод описания был использован для идентификации определенных особенностей цифровых активов. Это позволило расширить понимание того, каким образом следует признавать ЦА, и определить подход к оценке их стоимости для целей управления.

Научный метод анализа позволил определить перечень вариантов подходов к оценке стоимости ЦА для целей управления, что в дальнейшем дало возможность сформировать комплексный подход.

Детальный анализ использования различных методов оценки выявил несоответствие между теми из них, которые используются для цифровых активов, и показал, что цифровые инструменты требуют своего признания и отражения хотя бы в рамках рекомендаций для оценщика.

Исследование также основано на анализе нормативных актов (включая международные и федеральные стандарты), которые стандартизируют процедуру оценки и признания определенных активов и регулируют применение самой оценки стоимости.

Основу методологического подхода составили выбор и обоснование специфичных принципов определения стоимости для целей управления. Представленный ниже перечень не является закрытым (в силу непрекращающегося развития ЦА), но уже выделяет методологические основания для наиболее эффективного использования цифровых активов. Это приведет к росту числа сделок именно по рыночной стоимости, что в свою очередь позволит говорить о справедливой цене на данные активы.

К числу таких принципов следует отнести:

• *принцип сопоставления ценности цифровых активов в фиатных валютах*[13], т.е. тех денежных единицах, которые формируют современные финансовые отношения (т.е. возможности обращения, включая однозначно определяемую комиссию при таком обращении). При отсутствии сопоставления цифровые активы не обладают ценностью, которая может служить основой для определения стоимости (например, игровые активы, создаваемые внутри компьютерных игр и определяющие статус игрока);

• *принцип регулирования рынка обращения цифровых активов*, который утверждает, что в краткосрочной перспективе нерегулируемый рынок может предложить более высокую доходность за счет спекулятивной составляющей, а в долгосрочной — снижает доходность, включая предотвращение налогового и регуляторного арбитража участниками рынка;

• *принцип безопасности цифровой среды*, который учитывает степень сохранности ЦА и возможности закрепления результатов его использования;

• *учет структуры ценообразующих факторов на цифровые активы*. Этот принцип предполагает разделение спекулятивной составляющей и фундаментального базиса стоимости, что при обосновании наиболее вероятной цены позволяет учитывать, какая доля формируется за счет спекулятивных ценообразующих факторов, когда популярность (хайп) оказывает давление на цену, и какая — за счет фундаментальных оснований, создающих основу ценности;

• *принцип сбалансированности экономической, правовой и технологической составляющих в стоимости цифрового актива*. Чрезмерное увлечение одной из составляющей приводит к существенной волатильности цен: так, например, динамика цен на биткойн[14] сначала оказывается под воздействием технологических факторов, затем экономических (ожидание доходности) и в последнюю очередь правовых.

• *принцип открытости для всех участников рынка и свободы выбора цифровых активов покупателем*, в том числе свободы смены цифровых платформ и экосистем, в рамках которых осуществляется использование цифрового актива (например, офисный пакет, предназначенный для операционной среды компании Google, не имеет ценности в операционной среде компании Apple). Этот принцип также учитывает негативное влияние на стоимость привязанности потребителя к контенту и сервису;

[13] Фиатные валюты — необеспеченные золотом и другими драгоценными металлами деньги, номинальная стоимость которых устанавливается и гарантируется государством вне зависимости от стоимости материала, использованного для их изготовления.

[14] Bitcoin (BTC) — электронная пользовательская платежная система по аналогии с цифровыми кошельками и банковскими счетами. Основной единицей для расчетов в сети является биткоин.

• *принцип визуализации*, который говорит о том, что для потребителя цифровых активов должен существовать механизм визуализации, так как именно он позволяет осуществлять управление цифровыми активами (так, при продаже картин, существующих только в голове художника, были представлены изображения самого художника, обдумывающего замысел ненаписанной картины);

• *принцип бесшовности инструментов и механизмов рыночного обращения*, т.е. наличие сервисов для обращения цифровых активов, включая прямую и обратную конверсию в фиатные валюты; несоблюдение этого принципа ведет к практическому обесцениванию ЦА, тогда как наличие сервисов уже создает базовую (фундаментальную) стоимость таких активов.

Анализ и синтез позволили сформировать комплексный подход к оценке стоимости цифровых активов, определив выводы исследования.

Использование научного сравнения дало возможность установить взаимосвязь между представленными выше принципами и рекомендовать их использование для целей стоимостно ориентированного управления.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Возможности управления цифровыми активами

ЦА с точки зрения стоимостной оценки представляют собой особой класс активов в единстве трех составляющих — экономической, юридической и технологической, и для них применимы известные и общеупотребимые подходы и методы стоимостной оценки. Для принципиально новых активов методы оценки требуют использования специфичных принципов и анализа факторов, оказывающих существенное влияние на их стоимость.

Опираясь на постулат, что любой актив — это экономический источник ценности, следует сделать вывод, что актив и в цифровой форме также предполагает, что его неверное использование приведет к экономическим потерям для его владельца. Поэтому согласимся с утверждением о важности экономического моделирования в цифровом будущем [3, с. 193], включая оценку ЦА, измерение подверженности рискам цифровых ценностей и инструментарий для управления такими рисками. Оценка цифрового актива может представлять собой определение внутренней стоимости как основной или фундаментальной причины, по которой кто-то захочет его приобрести. Внешняя же ценность контекстуализирует внутреннюю и выражается через метаданные (иногда называемые «данными о данных»)[15].

Ряд исследователей [12] считает, что для оценки следует изучать методы учета цифровых активов на основе Международного стандарта финансовой отчетности (IAS) 38 «Нематериальные активы»[16], но, на наш взгляд, такая позиция не всегда учитывает многообразие и скорость возникновения новых активов, и мы считаем, что более перспективен взгляд на оценку бизнес-моделей, изложенный в [13]. ЦА как класс активов развиваются с увеличением темпов внедрения среди розничных и институциональных инвесторов, которые по мере участия в этом процессе сталкиваются с уникальными сложностями во многих регулирующих органах, новыми видами аудита и контроля, а также с меняющимися рамками рисков [14].

Существенное влияние на оценку активов (в связи с их реализацией в цифровой среде) оказывает цифровая конкуренция. Ряд исследователей считает, что необходимо разрешать слияния и поглощения, так как соперничество платформ снижает благосостояние [15], но при этом ведет к возрастанию цифровой ренты концентрированных компаний [16]. По мнению Ф. Бертани [17], существующие различия между конкурентным и договорным ценообразованием указывают на два аспекта: оба варианта приводят к успеху компании по отношению к конкурентам, но первый подход стимулирует развитие более производительных цифровых активов и более высокую занятость в промышленном секторе производителей ЦА.

Учитывая многовариантность как самих ЦА, так и среды их реализации, для целей данного исследования (а именно в части задачи управления) следует при всем разнообразии цифровых

[15] Defining Digital Assets. Digital Asset Management News. URL: https://digitalassetmanagementnews.org/features/defining-digital-assets/ (дата обращения: 31.10.2021).

[16] Международный стандарт финансовой отчетности (IAS) 38 «Нематериальные активы» (введен в действие на территории Российской Федерации приказом Минфина России от 28.12.2015 № 217н) (ред. от 14.12.2020) URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_193595/.

решений использовать классификацию цифровых активов, основанную на способах их создания, так как на настоящем этапе развития цифровизации именно «происхождение» активов оказывает существенное влияние на процессы формирования их стоимости. Указанный подход позволил выделить следующие три группы активов.

Первая группа — активы, созданные с помощью дополненной реальности. Для нее характерно наличие базового («старого») актива, который получил цифровую оболочку в эпоху цифровой трансформации, хотя существовал и использовался еще до нее.

К данной группе будут отнесены и вновь создаваемые ЦА, присутствующие как в физической реальности, так и имеющие цифровую оболочку (прежде всего, технологии).

Вторая группа — это активы, созданные с помощью виртуальной реальности, т.е. не существовавшие ранее и не имеющие физического аналога в реальном мире.

Третья группа — ЦА, созданные в результате миграции из физических активов (включая физические носители) в облачные технологии и сервисы, т.е. прекратившие использование физической формы после получения цифровой оболочки (включая NFT)[17].

Наиболее ярким примером для первой группы является цифровая трансформация товарного знака, который существовал задолго до цифровой эпохи. Современный товарный знак может быть отнесен к данной группе как актив, получивший цифровую оболочку, так же как агрегаторы такси, сервисы бронирования жилья и т.д.

Полностью виртуальными активами, например, являются биткойн и аналогичные решения, так как, несмотря на стремление сопоставить биткойн с денежными средствами, до настоящего времени он является виртуальным ЦА, всего лишь измеряющим свою ценность путем соотношения с фиатными валютами.

Третья группа включает в себя сервисы, которые существовали в физическом мире, и теперь могут реализованы только в облачном пространстве, не требуя физического присутствия. Примером может служить трансформация банковских карт как сервиса и платежного инструмента, который уже не требует физического носителя (к чему подтолкнули различного рода Pay-сервисы: Google, Apple, Samsung и т.д.). Использование банковской карты остается просто привычкой из прошлого.

Однако просто выделение групп происхождения цифровых активов оказывается уже недостаточным для современного уровня развития цифровых технологий, поэтому к ним следует добавлять исследование цепочек поставок цифровых активов. Несмотря на то что в основных функциях программного обеспечения для управления ЦА основная цель оптимизированных цепочек поставки цифровых активов — интеграция — должна быть как можно более «бесшовной» [18], при практической реализации управления следует оценивать единство, связанность и целостность взаимодействия, при котором ЦА получат наибольшую стоимость.

Переход от функционально-аналитических моделей к рекомендательным алгоритмам в стоимостно ориентированном управлении

Структуризация цифровых активов, дополненная разработкой адекватных принципов и исследованием факторов влияния, способна не только послужить основой адаптации методов стоимостной оценки, но и сформировать подходы к алгоритмическому управлению ЦА. Система эффективного управления цифровыми активами должна быть реализована в режиме реального времени, что позволит увеличить ее эффективность при условии наличия четких критериев ценности. При этом весьма заметным трендом развития оценочного бизнеса во второй половине 2020 г. и в I квартале 2021 г. стали попытки внедрения цифровых технологий [19].

Традиционно стоимостно ориентированное управление использовало (и использует) функционально-аналитические модели, т.е. тем или иным способом формируется целевая функция, для которой путем влияния на первоначально выбранные и обоснованные факторы (так называемые рычаги стоимости) находится максимум. Такое управление чаще всего сосредотачивалось на воздействии на выбранные факторы роста стоимости, с учетом того, что при практической

[17] NFT (non-fungible token) — невзаимозаменя́емый вид криптографических токенов (цифровых сертификатов, хранящихся в базе данных — «блокчейне»). Каждый экземпляр NFT уникален (специфичен) и не может быть обменен или замещен другим аналогичным токеном.

реализации выбранная целевая функция является идеальной, а ее максимум практически недостижим.

Иными словами, после обоснования «рычагов стоимости» сам процесс формирования целевой функции оказывается подмененным: при априорном принятии того факта, что именно эти факторы увеличивают стоимость, усилия переносятся на управление именно «рычагами», а не собственно стоимостью.

В условиях все более широкого распространения цифровых активов функционально-аналитический подход оказывается не всегда применим по следующим причинам:

- под управлением оказываются не только ЦА, но и традиционные активы, что приводит к образованию неоднородного множества; при этом модели ценообразования на услуги усложняют оценку вклада каждого вида активов в результативность всей деятельности;
- цифровые активы во многом становятся не прямым, а косвенным, фактором влияния на стоимость компании (бизнеса), формируя среду или инфраструктуру. При этом, являясь необходимыми для осуществления цифрового бизнеса, они зачастую не инициируют прямую отдачу (не генерируют денежный поток). Ситуация усугубляется парадоксом, когда утверждение о том, что цифровизация ведет к росту стоимости бизнеса и увеличению доходности, не является абсолютно достоверным;
- получение основного дохода представляет собой обретение некоей цифровой ренты с ограниченного количества комплементарных активов, при этом вклад тех или иных видов активов зачастую не может быть определен достоверно;
- отсутствие достаточного исторического опыта использования цифровых активов не позволяет сформировать (т.е. аналитически выявить и обосновать) «рычаги стоимости» а, следовательно, несмотря на привлекательность функционального подхода, при текущем состоянии цифровой экономики его невозможно полноценно реализовать (за исключение отдельного класса активов);
- для управления цифровыми активами требуются специальные программные решения (сервисы), которые должны быть доступны для всей совокупности ЦА; отсутствие унифицированности и разрозненность сервисов приводит к невозможности использования идеи «рычагов стоимости»;
- многие цифровые активы не имеют «представимой» формы (в отличие от ресурсов традиционной экономики), поэтому оказывается востребована их визуализация, для того чтобы лицо, принимающее решение, смогло сформировать свой собственный образ представления таких активов, или отказаться полностью от управления в пользу алгоритмического варианта.

В таких условиях использование функционально-аналитического подхода не всегда будет решать поставленные задачи, включая проблему выделения факторов, действительно влияющих на генерацию денежного дохода, что создает возможность для более широкого применения алгоритмического подхода.

Как было отмечено ранее, ЦА являются результатом применения цифровых технологий, их экономическая ценность проявляется исключительно в информационной системе. Возможность использования технологий машинного обучения в оценке их стоимости определяется самой их цифровой природой, что является одним из проявлений глобального перехода экономических отношений в цифровую плоскость [20]. Все это, наряду с высокой степенью децентрализации и исключительной динамикой, практически исключает возможность оценки цифровых активов в экспертном, «ручном» режиме и требует более высокой степени автоматизации.

Широкое распространение получают решения в виде алгоритмов машинного обучения, которое само по себе является не основным инструментом оценки, а дополнением там, где удается установить взаимосвязи, которые можно улучшить. Машинное обучение применяется всякий раз, когда «компьютерная программа учится на опыте в отношении некоторого класса задач и показателя производительности, если ее производительность при выполнении задач, измеренная с помощью показателей, улучшается с опытом» [21]. Согласно этому общему определению, машинное обучение было бы возможно, если бы, например, модель эконометрической регрессии (которых немало накоплено в оценочной деятельности) выявила подлинную экономическую взаимосвязь, которую могла бы прогнозировать с возрастающей точностью. Поэтому мы счи-

таем, что для стоимостной оценки допустимо использование рекомендательных алгоритмов для цифровых активов при условии соблюдения следующих характеристик: качественное управление исходными данными, производительность, стабильность и объяснимость.

Среда реализации управления цифровыми активами

Если конкретный рекомендательный алгоритм позволяет измерить стоимость ЦА и сформировать прогноз, выстраивая некую модель роста такой стоимости, то возникает необходимость в соответствующей цифровой среде, позволяющей реализовать прогнозные преимущества. Поэтому востребованной задачей становится не просто поиск новых форм владения активами, но и создание сервисов, которые позволяют управлять цифровыми активами, в том числе стремясь к росту их стоимости, тем самым реализуя задачу стоимостного управления.

За последние 2–3 года стало широко использоваться словосочетание «децентрализованные финансы» (DeFi)[18]. Ключевой особенностью таких сервисов, как децентрализованное финансирование, также именуемое «открытым финансированием», направлено на воссоздание традиционных финансовых систем в электронной среде (таких, как кредитование, заимствование, деривативы и обмен) с автоматизацией вместо посредников. Поэтому считается, что «децентрализованные финансы» — это общее название для аналогов традиционных финансовых инструментов, реализованных в децентрализованной архитектуре.

Основная форма этих технологий — децентрализованные приложения, создаваемые на основе блокчейна. На сегодня именно DeFi позволяют формировать архитектуру управления цифровыми активами (прежде всего, финансовыми), в том числе с целью увеличения ценности такого актива [22].

Децентрализованные финансовые услуги реализуются как посреднические при продаже, залоге, обмене, обеспечении и других аналогичных операциях с денежными и псевдоденежными единицами и цифровыми активами. При этом такие денежные единицы представлены в виде различных токенов, имеющих в основе базовый актив (т.е. привязанных к базовому активу), в отличие от биткойна.

Следует еще раз отметить, что в целом такие финансовые сервисы пока не создают принципиально новых решений, а воспроизводят внутри цифровой среды известные возможности функционирующей финансовой системы. Поэтому можно согласиться с утверждением, что в денежно-кредитной сфере начинает формироваться сетевая модель обмена ценностями, в рамках которой используются как разработанные собственными силами, так и созданные специализированными компаниями финансовые технологии, имманентные условиям цифровой экономики.

При оценке перспектив использования децентрализованных финансовых сервисов следует принимать во внимание риски подобных решений. К их числу могут быть отнесены:

- риск самих смарт-контрактов;
- безопасность программных решений;
- защищенность от существенного сбоя;
- конкуренция;
- иррациональное поведение потребителей и рациональность алгоритмов;
- неэффективность управления;
- регулятивные риски.

Основным риском при этом следует рассматривать то, что в настоящее время ни одно государство пока не способно обеспечить контроль (более того, просто сформировать требования к нему) за такими системами, что может привести к порождению различных спекулятивных и откровенно мошеннических решений. А использование идеи DeFi как возможности управления платформой, регулирующей выпуск цифровых активов, выглядит достаточно перспективным и позволяет иным способом выстроить защиту интересов собственников, особенно при поддержке государства.

Развитие децентрализованных финансовых сервисов позволяет получить достаточно много интересных решений, но их будущее зависит от результатов регуляторных решений.

Использование смарт-опционов для реализации комплексного подхода к стоимостному управлению цифровыми активами

Смарт-контракты децентрализованных финансовых сервисов позволяют обмениваться акти-

[18] URL: https://nakamoto.com/beginners-guide-to-defi/.

вами, не прибегая к услугам посредников. Они полностью автоматизированы по исполнению, но при этом могут допускать копию на бумажном носителе [23, с. 72–73]. Если сопоставлять положения смарт-контракта с традиционным подходом к институту гражданско-правового договора, то он должен быть определен именно через понятие «алгоритм исполнения» [24].

Известный метод реальных опционов (ROV — Real Option Valuation)[19] позволяет реализовать на основе смарт-контракта идею смарт-опционов в среде DeFi. Решая вопрос управления цифровым активом, необходимо учитывать не только прогноз будущих доходов (что дает алгоритмическая модель), но и определение факторов, влияющих на их получение. Отражение и учет таких факторов может выполнить метод реальных опционов или его модификация в цифровой среде — метод смарт-опционов (SOV — Smart Options Valuation). Под смарт-опционом в дальнейшем понимается решение, реализованное на основе технологии распределенного реестра, учитывающее возможности смарт-контрактов и отражающее логическую конструкцию реального опциона. При этом реализация на основе децентрализованных финансовых сервисов не требует создания специального инструмента по гарантии исполнения такого опциона.

Благодаря конструкции смарт-опциона, возможность переноса управленческого решения в будущее при обязательности реализации смарт-контракта и фиксированной величине убытков делает его весьма привлекательными для процессов управления стоимостью.

В первой волне реализации ROV оказалось, что на тот момент времени информационная неопределенность свела на нет все достоинства такого инструмента. В настоящее время алгоритмические модели позволяют обеспечить необходимой информацией стоимостно ориентированное управление, что прежде всего обосновано использованием больших данных и алгоритмов машинного обучения.

Именно формат права представляет собой ключевую возможность сопоставления ЦА и реального опциона. Фактически цифровой актив уже изначально формирует конструкцию ROV, так как максимальные потери не могут превышать затраты на его приобретение, тогда как доходы не ограничены; в то же время владелец опциона имеет возможность реализовать это право, отложить или отказаться от его реализации.

Возможности цифрового пространства по применению реальных опционов:

- ожидаемый доход, рассчитанный различными методами, может содержать спекулятивную составляющую и не соответствовать фактическому положению вещей, что требует включения механизмов страхования;
- потребность в сопутствующих активах для функционирования цифровых приводит к росту их стоимости, основанной только на конвергенции с основным активом, приносящим доход, что повышает их инвестиционную привлекательность;
- активы, оценка которых не осуществлялась ранее, также могут быть включены в смарт-контракты;
- особенности извлечения доходов в цифровой сфере.

В соответствии с такой классификацией для активов первой группы (основанных на дополненной реальности в качестве базисного актива) следует выбирать основной физический актив, для которого реализована цифровая оболочка; при этом следует уточнять, применяются ли специальные методы страхования для физического актива или цифровой оболочки. Одновременное страхование будет существенно снижать доходность таких решений (*рис. 2*). Фактически можно считать эти опционы «синтетическими».

Для активов второй группы (созданных в виртуальной реальности) следует в качестве «базисного» актива смарт-опциона выбирать стоимость права на владение и распоряжение им (*рис. 3*). Существенная роль для таких активов — страхование от изменений курса внутренней криптовалюты по отношению к фиатным. Кроме того, следует подобные решения дополнять анализом цепочки поставки цифровых активов.

Для активов третьей группы (меняющих свою форму на виртуальную) следует рассматривать возможность выбора между физическим активом и стоимостью права, так как многие ЦА, возникшие на основе физической формы с последующей ее утерей, продолжают тенденции физического актива (*рис. 4*), т.е. «наследственное» поведение.

[19] Реальные опционы — это возможности принять или изменить управленческое решение в цифровой среде.

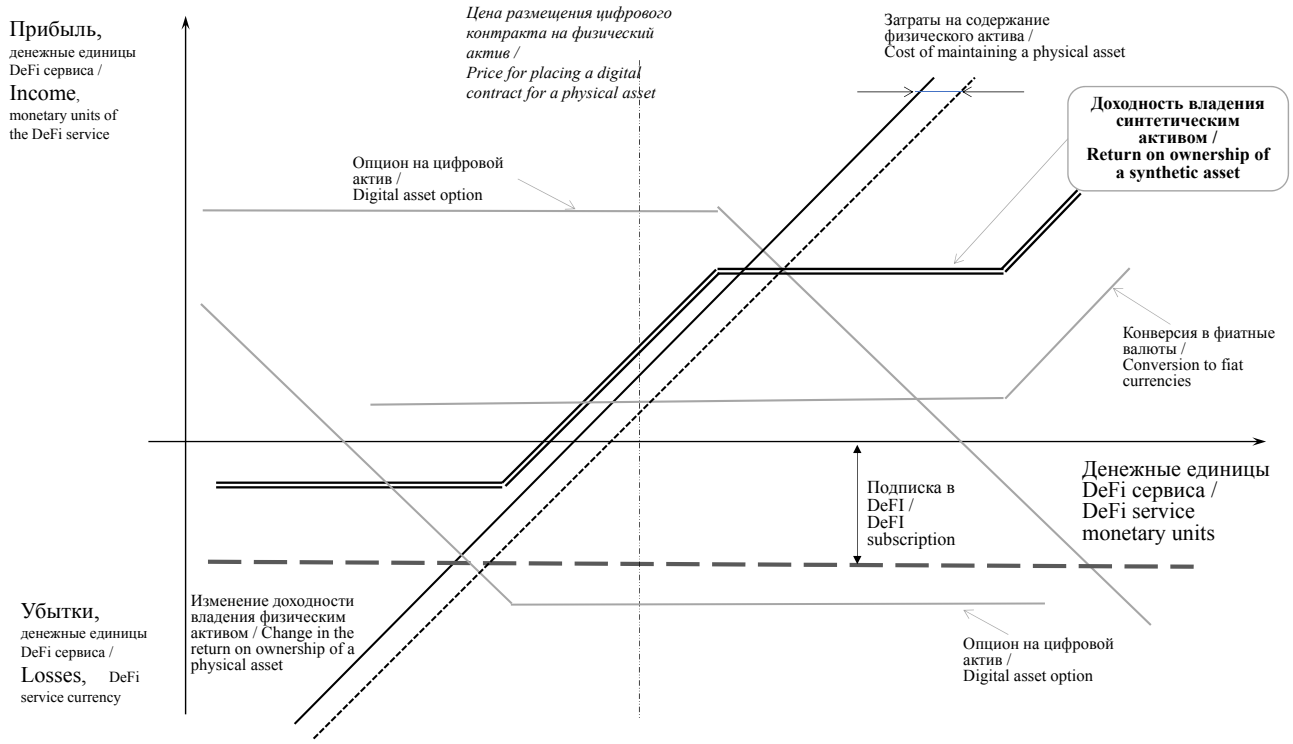

Рис. 2 / Fig. 2. **Вариант опционной стратегии на основе синтетического смарт-опциона с учетом физического актива / Case of the option strategy based on a synthetic smart option taking into account the physical asset**

Источник / Source: разработано авторами / developed by the authors.

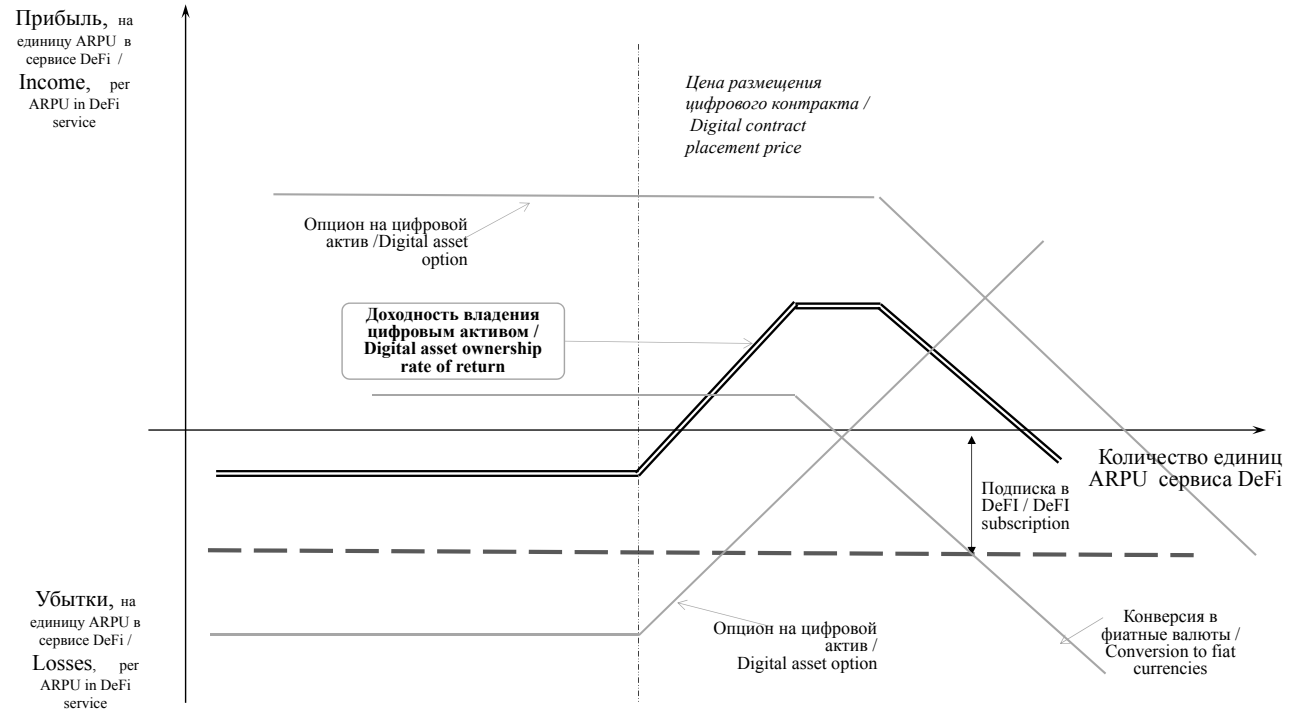

Рис. 3 / Fig. 3. **Вариант опционной стратегии для цифрового актива с учетом страхования от изменений курса / Case of the option strategy for a digital asset, taking into account insurance against exchange rate changes**

Источник / Source: разработано авторами / developed by the authors.

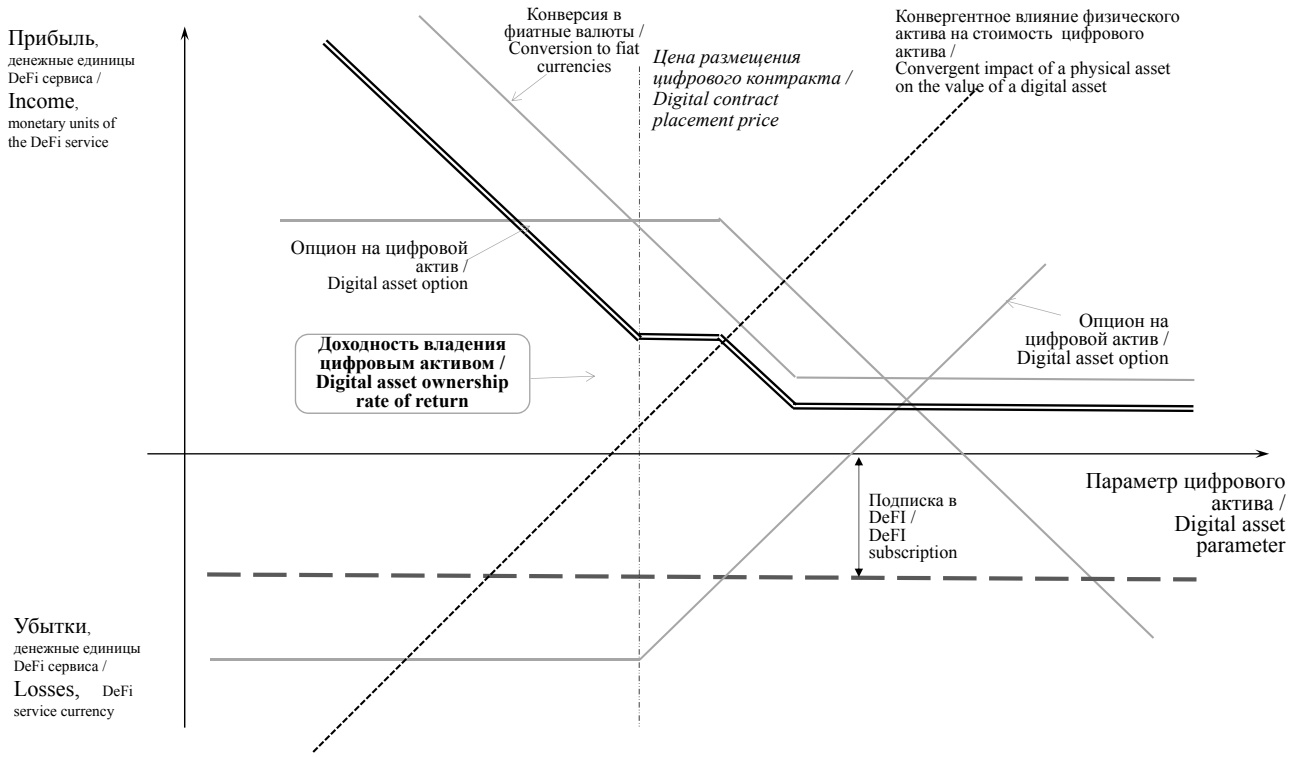

Рис. 4 / Fig. 4. **Вариант опционной стратегии для цифровых активов, замещающих физический аналог / Case of the option strategy for digital assets replacing a physical counterpart**

Источник / Source: разработано авторами / developed by the authors.

В этом случае нет возможности совмещения цифровой и физической форм даже при использовании цифровых двойников.

При конструировании реального опциона важное значение имеет выбор цены его исполнения как момента начала получения дохода. Если традиционно такая цена определяется, исходя из ожиданий динамики рыночной стоимости базового актива, то для цифровых проектов весьма эффективно будет использование стоимости, полученной на основе алгоритмических моделей. Анализ показывает, что все известные цифровые активы, основанные на продажах, могут быть представлены как опционы.

Известные ранее реальные опционы для цифровой экономики могут быть дополнены новыми видами, отражающими возможности цифрового ценообразования, например такими, как подписка или перекрестное ценообразование (Freemium)[20].

[20] Freemium — возможность пользоваться онлайн-сервисом или услугой бесплатно, в то время как расширенная (улучшенная, премиум) версия продукта, его дополнительная функциональность, или сервисы, другие продукты, связанные с основным, предлагаются за дополнительную плату на основе популярности основного бесплатного продукта.

В то же время следует отметить, что для каждого конкретного смарт-опциона его составляющая в виде реального опциона должна рассматриваться индивидуально (используя известные типы реальных опционов справочно), чтобы учесть особенности каждого конкретного цифрового актива. При этом следует помнить, что возможно возникновение информационной асимметрии, когда продавец опциона оценивает эффективность, например, на основе метрик, а покупатель — на основе доходности.

Большинство исследователей не рассматривают и синергетический эффект в силу его неопределенности и недостаточной продолжительности позиционирования на рынке цифровых активов, имея в виду только его повышающий фактор стоимости цифрового актива без учета детального вклада.

Все вышесказанное приводит к выводу о том, что реализация смарт- опциона в среде децентрализованных финансовых сервисов для цифровых активов позволит во многом обеспечить именно управление стоимостью ЦА по критерию ее роста, особенно при использовании несколь-

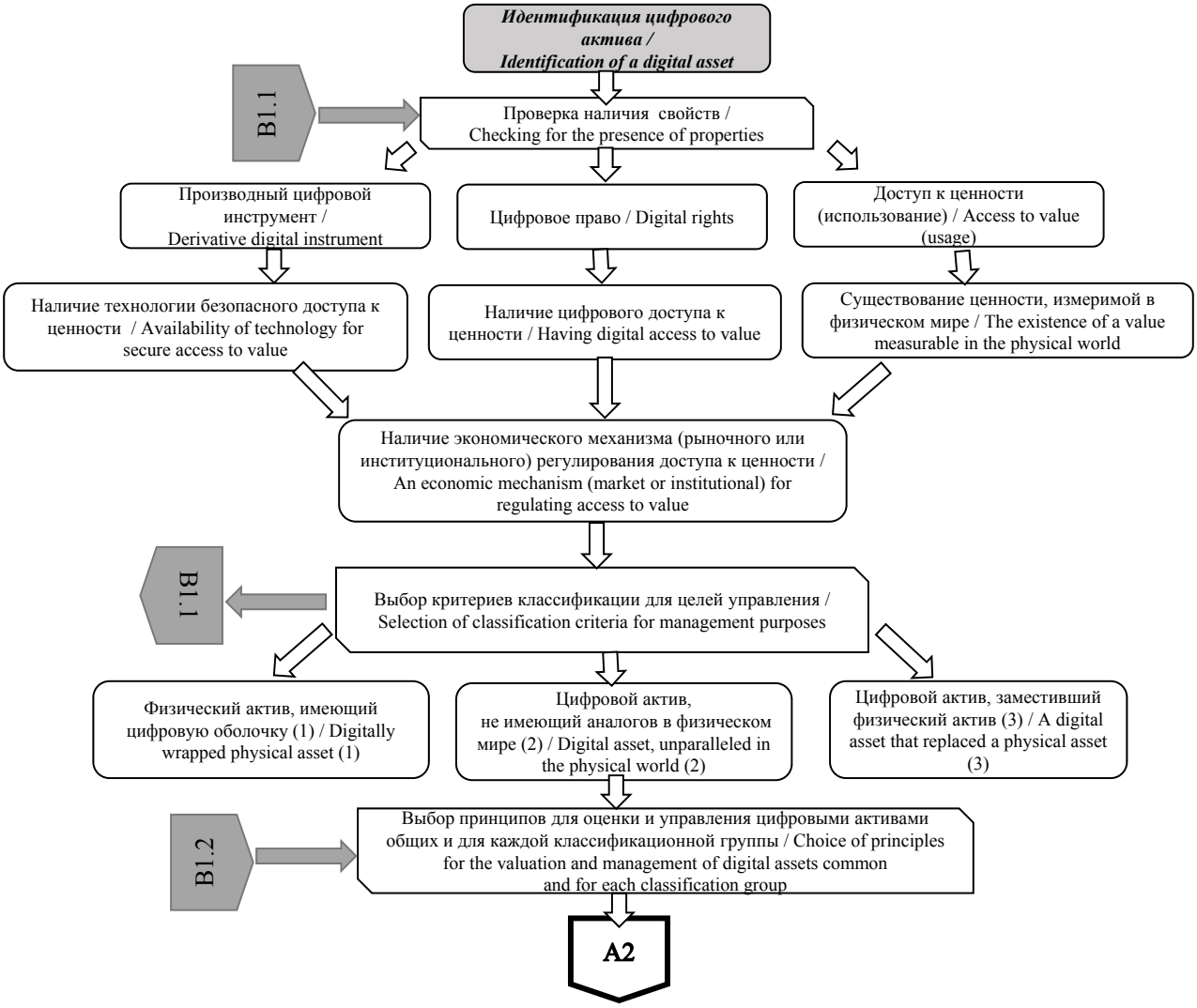

Рис. 5 / Fig. 5. **Алгоритм формирования комплексного инструментария стоимостно ориентированного управления (лист 1) / An algorithm for the formation of a comprehensive value-based management toolkit (No. 1)**

Источник / Source: разработано авторами / developed by the authors.

ких смарт-контрактов. Смарт-опцион, использующий последовательность смарт-контрактов, обеспечивает структуризацию единого контракта, повышая его гибкость (в части выхода или фиксации дохода) и обеспечивая сохранность активов, дающих наиболее высокую опционную стоимость.

Данное видение также позволит реализовать четыре задачи:

- инвестировать в активы, доходность которых не очевидна в краткосрочной перспективе;
- инвестировать в активы, дополняющие друг друга (комплементарные активы);
- сохранять контроль за всей совокупностью активов с возможностью управления портфелем активов;
- прекращать права в любой момент времени по фиксированной стоимости.

Таким образом, использование смарт-опционов как инструмента управлением стоимостью цифрового актива на основе децентрализованного сервиса создает новые возможности как для инвесторов, так и для владельцев ЦА. При этом эксплуатация алгоритмических моделей, в том числе основанных на обучении, также оказывается комплексным решением, систематизирующим применение отдельных инструментов. Общая

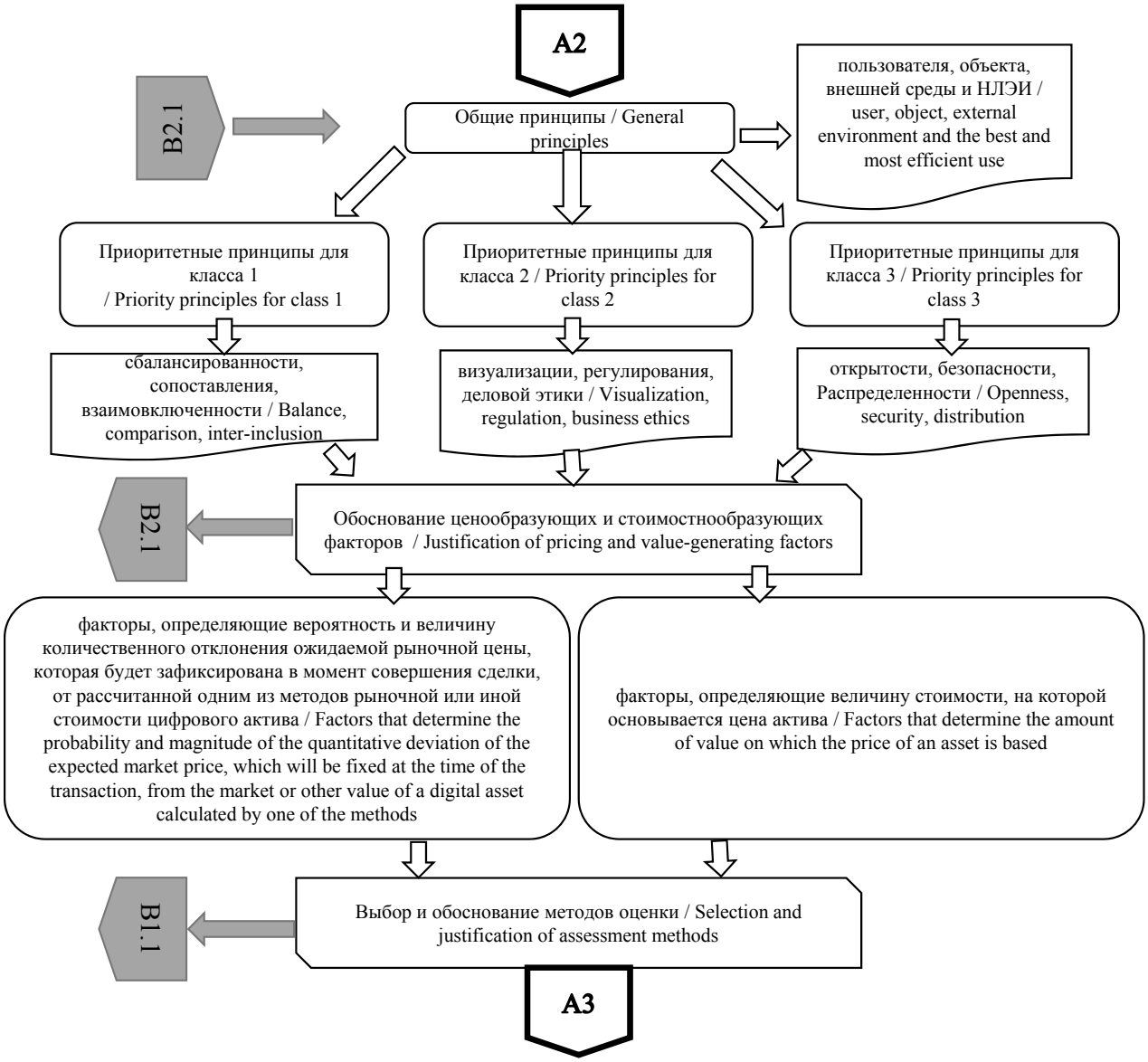

Рис. 6 / Fig. 6. **Алгоритм формирования комплексного инструментария стоимостно ориентированного управления (лист 2) / The algorithm for the formation of a comprehensive value-based management toolkit (No. 2)**

Источник / Source: разработано авторами / developed by the authors.

схема формирования комплексного инструментария стоимостно ориентированного управления представлена на *рис. 5–8*.

Представленный подход инициирует следующую последовательность решений:

• выделение класса (открытого множества) «известные доступные цифровые активы»;

• разбиение на два подкласса: «управление через изменение свойств — «изменяющийся актив» и «управление через использование — «целостный актив»; для первых следует рекомендовать классическую модель стоимостного управления, для вторых — алгоритмическую;

• выделение подклассов цифровых активов: «имеющие стоимостную оценку» и «не имеющие стоимостной оценки»;

• классификация и группировка однородных ЦА:

– по «возможному воздействию» на активы с целью роста их стоимости или увеличения стоимости бизнеса (бизнес-модель, портфель, одиночный актив);

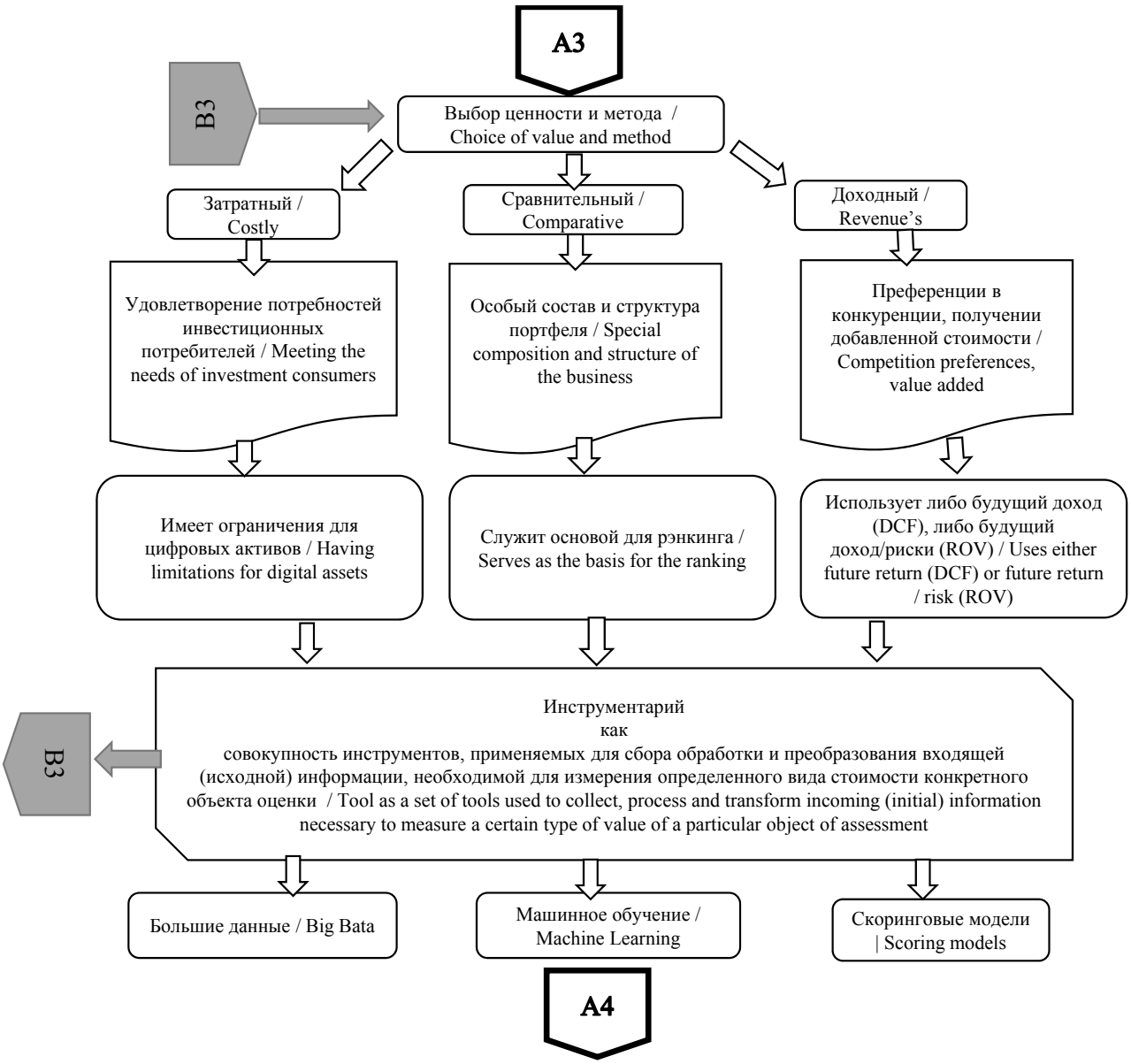

Рис. 7 / Fig. 7. **Алгоритм формирования комплексного инструментария стоимостно-ориентированного управления (лист 3) / The algorithm for the formation of a comprehensive value-based management toolkit (No. 3)**

Источник / Source: разработано авторами / developed by the authors.

– по происхождению (дополненная реальность, виртуальная реальность, мигрант из дополненной в виртуальную).

«Возможное воздействие» можно формализовать как гипотезы и проверить на доступном множестве цифровых активов и их стоимостной оценке;

• синтез функции и выбор решающего правила по управлению выбранной совокупностью активов по одному из трех вариантов (или по каждому).

ВЫВОДЫ

Проведенное исследование позволяет сделать следующие выводы. Под цифровым активом следует понимать вид экономического блага, имеющего нематериальную природу и цифровую форму, созданный с помощью цифровой технологии, проявляющий свою ценность (стоимость) в информационной системе и способный к гражданскому (имущественному) обороту. ЦА интегрирует в себе экономическую (ценност-

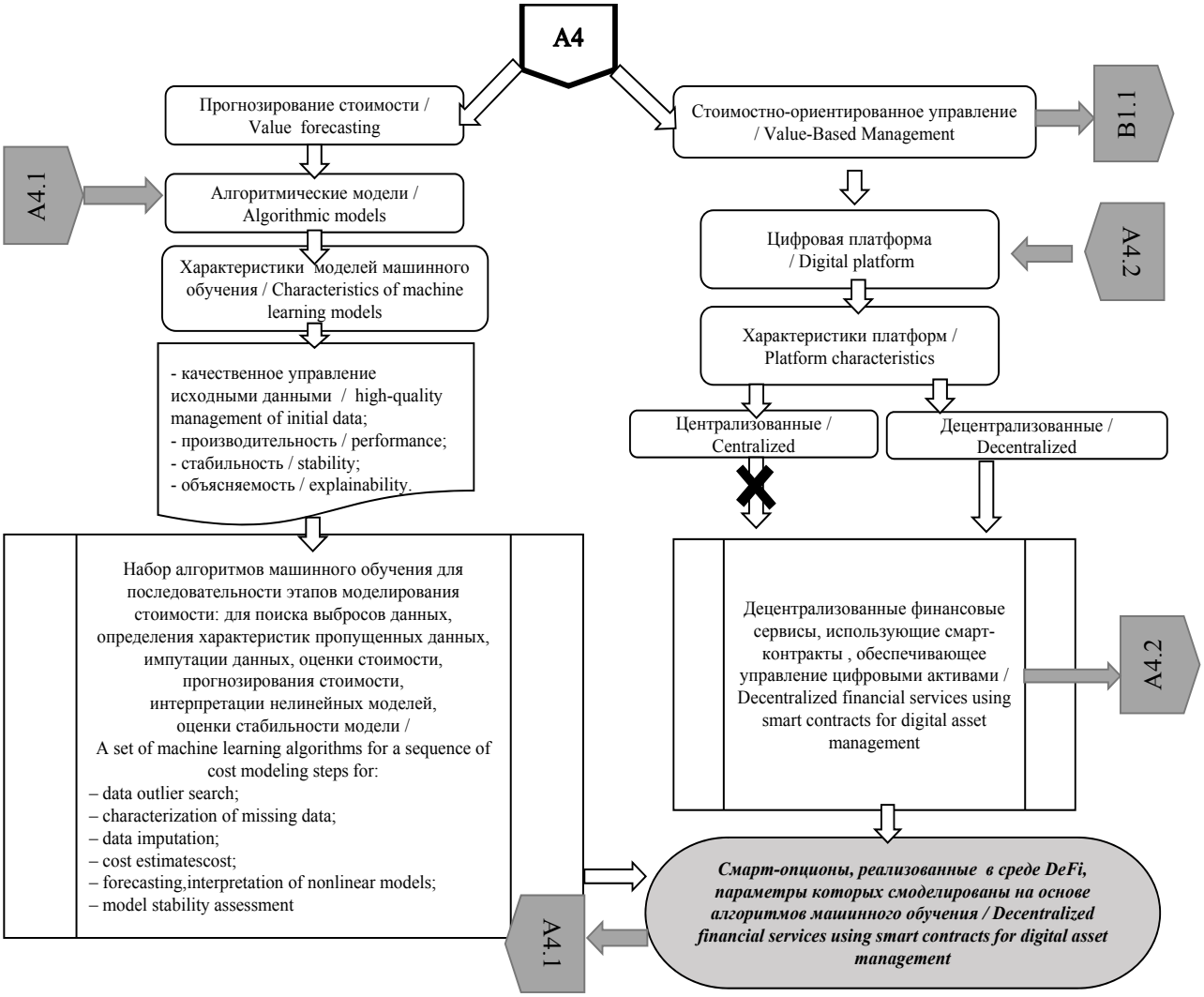

Рис. 8 / Fig. 8. **Алгоритм формирования комплексного инструментария стоимостно ориентированного управления (лист 4) / The algorithm for the formation of a comprehensive value-based management toolkit (No. 4)**

Источник / Source: разработано авторами / developed by the authors.

ную), юридическую (правовую) и технологическую сущности. Стоимостной аспект позволяет рассматривать цифровые активы как объекты оценки, опираясь на ее специфичные принципы для целей стоимостного управления.

В качестве базовой среды для реализации управления стоимостью ЦА целесообразна цифровая среда, которая использует децентрализованные финансовые сервисы и позволяет реализовать комплексный алгоритм принятия решений по управлению цифровыми активами, основанный на методах машинного обучения и использовании сервисов, реализующих смарт-контракты, необходимые для стоимостно ориентированного управления цифровыми активами. Использование предложенного алгоритма может служить основой как для развития данного подхода, так и для практического консультирования в области управления стоимостью цифровых активов.

БЛАГОДАРНОСТИ

Статья подготовлена по результатам исследований, выполненных за счет бюджетных средств по государственному заданию Финуниверситету.

ACKNOWLEDGMENTS

The paper was prepared based on the results of research carried out at the expense of budgetary funds under the state assignment of the Financial University.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Ганичев Н.А., Кошовец О.Б. Принуждение к цифровой экономике: как изменится структура цифровых рынков под влиянием пандемии COVID-19? *Проблемы прогнозирования*. 2021;(1):19–35. DOI: 10.47711/0868–6351–184–19–35
2. Miller G.J. Digital assets for project-based studies and project management. In: Ziemba E., Chmielarz W., eds. Information technology for management: Towards business excellence (ISM 2020, FedCSIS-IST 2020). Cham: Springer-Verlag; 2021:3–24. (Lecture Notes in Business Information Processing. Vol. 413). DOI: 10.1007/978–3–030–71846–6_1
3. Ruan K. Digital asset valuation and cyber risk measurement: Principles of cybernomics. London: Academic Press; 2019. 200 p.
4. Kaji S., Nakatsuma T., Fukuhara M., eds. The economics of Fintech. Singapore: Springer Nature; 2021. 216 p.
5. Aggarwal V. Optimum investor portfolio allocation in new age digital assets. *International Journal of Innovation Science*. 2021. DOI: 10.1108/IJIS-10–2020–0237
6. Harish A.R. et al. Log-flock: A blockchain-enabled platform for digital asset valuation and risk assessment in E-commerce logistics financing. *Computers & Industrial Engineering*. 2021;151:107001. DOI: 10.1016/j.cie.2020.107001
7. Henderson M.T., Raskin M. A regulatory classification of digital assets: Toward an operational Howey test for cryptocurrencies, ICOs, and other digital assets. *Columbia Business Law Review*. 2019;(2):443–493. DOI: 10.7916/cblr.v2019i2.3423
8. Edwards F.R. et al. Crypto assets require better regulation: Statement of the financial economists roundtable on crypto assets. *Financial Analysts Journal*. 2019;75(2):14–19. DOI: 10.1080/0015198X.2019.1593766
9. Li J., Yi G. Toward a factor structure in crypto asset returns. *The Journal of Alternative Investments*. 2019;21(4):56–66. DOI: 10.3905/jai.2019.21.4.056
10. Smith S.S. Crypto accounting valuation, reporting, and disclosure. In: The Emerald handbook of blockchain for business. Bingley: Emerald Publishing Limited; 2021:341–357. DOI: 10.1108/978–1–83982–198–120211026
11. Иноземцев М.И. Современные подходы к цифровизации объектов гражданских прав: обзор зарубежного опыта. *Международное публичное и частное право*. 2020;(2):21–25. DOI: 10.18572/1812–3910–2020–2–21–25
12. Mohammed H.H. et al. The impact of digital assets on Accounting functions: In light of International Accounting Standards No. (38): An analytical study on a sample of academics and professionals in the city of Erbil. *Psychology and Education Journal*. 2021;58(4):3008–3017.
13. Степнов И.М., Ковальчук Ю.А. Инвестиционная оценка современных бизнес-моделей. *Учет. Анализ. Аудит*. 2021;8(2):12–23. DOI: 10.26794/2408–9303–2021–8–2–12–23
14. Walker R. et al. The unique and complex considerations of digital asset custody. *Journal of Securities Operations & Custody*. 2021;13(2):150–162.
15. Tremblay M.J., Adachi T., Sato S. Cournot platform competition with mixed-homing. Graduate School of Economics. Kyoto University. Discussion Paper. 2021;(E-21–004). URL: http://www.econ.kyoto-u.ac.jp/dp/papers/e-21–004.pdf (дата обращения: 31.10.2021).
16. Степнов И.М., Ковальчук Ю.А. Платформенный капитализм как источник формирования сверхприбыли цифровыми рантье. *Вестник МГИМО-Университета*. 2018;(4):107–124. DOI: 10.24833/2071–8160–2018–4–61–107–124
17. Bertani F. et al. The complexity of the intangible digital economy: An agent-based model. *Journal of Business Research*. 2021;129:527–540. DOI: 10.1016/j.jbusres.2020.03.041
18. Windsor R. What is the digital asset supply chain? Smint.io. Jan. 10, 2020. URL: https://www.smint.io/news/ralph-windsor-what-is-the-digital-asset-supply-chain/ (дата обращения: 31.10.2021).

19. Побываев С.А. Оценка: тренды развития бизнеса после COVID-19. *Экономические стратегии*. 2021;23(3):90–98. DOI: 10.33917/es-3.177.2021.90–98
20. Hoepner A.G.F. et al. Significance, relevance and explainability in the machine learning age: An econometrics and financial data science perspective. *The European Journal of Finance*. 2021;27(1–2):1–7. DOI: 10.1080/1351847X.2020.1847725
21. Mitchell T.M. Does machine learning really work? *AI magazine*. 1997;18(3):11–20. DOI: 10.1609/aimag.v18i3.1303
22. Ковальчук Ю.А., Степнов И.М., Ниязова Ю.М. Децентрализованные финансовые сервисы: практический взгляд и перспективы. *Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования*. 2020;(5):104–113.
23. Приходько Д. Криптовалюта: Учебное пособие по работе с цифровыми активами. М.: Издательские решения; 2019. 330 с.
24. Санникова Л.В., Харитонова Ю.С. Цифровые активы и технологии: некоторые правовые проблемы выработки понятийного аппарата. *Право и цифровая экономика*. 2018;(1):25–30. DOI: 10.17803/2618–8198.2018.01.1.025–030

REFERENCES

1. Ganichev N.A., Koshovets O.B. Forcing the digital economy: How will the structure of digital markets change as a result of the COVID-19 pandemic? *Studies on Russian Economic Development*. 2021;32(1):11–22. DOI: 10.1134/S 1075700721010056 (In Russ.: *Problemy prognozirovaniya.* 2021;(1):19–35. DOI: 10.47711/0868–6351–184–19–35).
2. Miller G.J. Digital assets for project-based studies and project management. In: Ziemba E., Chmielarz W., eds. Information technology for management: Towards business excellence (ISM 2020, FedCSIS-IST 2020). Cham: Springer-Verlag; 2021:3–24. (Lecture Notes in Business Information Processing. Vol. 413). DOI: 10.1007/978–3–030–71846–6_1
3. Ruan K. Digital asset valuation and cyber risk measurement: Principles of cybernomics. London: Academic Press; 2019. 200 p.
4. Kaji S., Nakatsuma T., Fukuhara M., eds. The economics of Fintech. Singapore: Springer Nature; 2021. 216 p.
5. Aggarwal V. Optimum investor portfolio allocation in new age digital assets. *International Journal of Innovation Science*. 2021. DOI: 10.1108/IJIS-10–2020–0237
6. Harish A.R. et al. Log-flock: A blockchain-enabled platform for digital asset valuation and risk assessment in E-commerce logistics financing. *Computers & Industrial Engineering*. 2021;151:107001. DOI: 10.1016/j.cie.2020.107001
7. Henderson M.T., Raskin M. A regulatory classification of digital assets: Toward an operational Howey test for cryptocurrencies, ICOs, and other digital assets. *Columbia Business Law Review*. 2019;(2):443–493. DOI: 10.7916/cblr.v2019i2.3423
8. Edwards F.R. et al. Crypto assets require better regulation: Statement of the financial economists roundtable on crypto assets. *Financial Analysts Journal*. 2019;75(2):14–19. DOI: 10.1080/0015198X.2019.1593766
9. Li J., Yi G. Toward a factor structure in crypto asset returns. *The Journal of Alternative Investments*. 2019;21(4):56–66. DOI: 10.3905/jai.2019.21.4.056
10. Smith S.S. Crypto accounting valuation, reporting, and disclosure. In: The Emerald handbook of blockchain for business. Bingley: Emerald Publishing Limited; 2021:341–357. DOI: 10.1108/978–1–83982–198–120211026
11. Inozemtsev M.I. Modern approaches to the digitalization of objects of civil rights: Review of the foreign experience. *Mezhdunarodnoe publichnoe i chastnoe pravo = Public International and Private International Law*. 2020;(2):21–25. (In Russ.). DOI: 10.18572/1812–3910–2020–2–21–25
12. Mohammed H.H. et al. The impact of digital assets on Accounting functions: In light of International Accounting Standards No. (38): An analytical study on a sample of academics and professionals in the city of Erbil. *Psychology and Education Journal*. 2021;58(4):3008–3017.
13. Stepnov I.M., Kovalchuk J.A. Investment valuation of modern business models. *Uchet. Analiz. Audit = Accounting. Analysis. Auditing*. 2021;8(2):12–23. (In Russ.). DOI: 10.26794/2408–9303–2021–8–2–12–23

14. Walker R. et al. The unique and complex considerations of digital asset custody. *Journal of Securities Operations & Custody*. 2021;13(2):150–162.
15. Tremblay M.J., Adachi T., Sato S. Cournot platform competition with mixed-homing. Graduate School of Economics. Kyoto University. Discussion Paper. 2021;(E-21–004). URL: http://www.econ.kyoto-u.ac.jp/dp/papers/e-21–004.pdf (accessed on 31.10.2021).
16. Stepnov I.M., Kovalchuk J.A. Platform capitalism as a source of digital rentier's superprofit. *Vestnik MGIMO-Universiteta = MGIMO Review of International Relations*. 2018;(4):107–124. (In Russ.). DOI: 10.24833/2071–8160–2018–4–61–107–124
17. Bertani F. et al. The complexity of the intangible digital economy: An agent-based model. *Journal of Business Research*. 2021;129:527–540. DOI: 10.1016/j.jbusres.2020.03.041
18. Windsor R. What is the digital asset supply chain? Smint.io. Jan. 10, 2020. URL: https://www.smint.io/news/ralph-windsor-what-is-the-digital-asset-supply-chain/ (accessed on 31.10.2021).
19. Pobyvaev S.A. Appraisal: Business development trends after COVID-19. *Ekonomicheskie strategii = Economic Strategies*. 2021;23(3):90–98. (In Russ.). DOI: 10.33917/es-3.177.2021.90–98
20. Hoepner A.G.F. et al. Significance, relevance and explainability in the machine learning age: An econometrics and financial data science perspective. *The European Journal of Finance*. 2021;27(1–2):1–7. DOI: 10.1080/1351847X.2020.1847725
21. Mitchell T.M. Does machine learning really work? *AI magazine*. 1997;18(3):11–20. DOI: 10.1609/aimag.v18i3.1303
22. Kovalchuk J.A., Stepnov I.M., Niyazova Yu.M. Decentralized financial services: Practical approaches and perspectives. *Informatsionno-ekonomicheskie aspekty standartizatsii i tekhnicheskogo regulirovaniya = Information and Economic Aspects of Standardization and Technical Regulation*. 2020;(5):104–113. (In Russ.).
23. Prikhod'ko D. Cryptocurrency: A textbook on working with digital assets. Moscow: Izdatel'skie resheniya; 2019. 330 p. (In Russ.).
24. Sannikova L.V., Kharitonova Yu.S. Digital assets and technologies: Some legal aspects of conceptual framework development. *Pravo i tsifrovaya ekonomika = Law and Digital Economy*. 2018;(1):25–30. (In Russ.). DOI: 10.17803/2618–8198.2018.01.1.025–030

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Игорь Михайлович Степнов — доктор экономических наук, профессор, профессор Департамента корпоративных финансов и корпоративного управления, Финансовый университет, Москва, Россия
stepnoff@inbox.ru
Марина Алексеевна Федотова — доктор экономических наук, профессор, заместитель научного руководителя, Финансовый университет, Москва, Россия
MFedotova@fa.ru

ABOUT THE AUTHORS

Igor M. Stepnov — Dr. Sci. (Econ.), Professor, Professor of the Department of Corporate Finance and Corporate Governance, Financial University, Moscow, Russia
stepnoff@inbox.ru
Marina A. Fedotova — Dr. Sci. (Econ.), Professor, Deputy Scientific Director, Financial University, Moscow, Russia
MFedotova@fa.ru

Статья поступила в редакцию 01.11.2021; после рецензирования 05.11.2021; принята к публикации 12.11.2021. Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.
The article was submitted on 01.11.2021; revised on 05.11.2021 and accepted for publication on 12.11.2021. The authors read and approved the final version of the manuscript.