

УДК 004.942:336.71
<http://doi.org/10.35854/1998-1627-2023-6-718-729>

Цифровые двойники в банковской деятельности: проблемы и перспективы

Александр Николаевич Лыткин

Санкт-Петербургский университет технологий управления и экономики, Санкт-Петербург, Россия
lytkin2012@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0007-5408-2979>

Аннотация

Цель. Выявить ключевые условия и факторы, которые определяют перспективность внедрения цифровых двойников в рамках совершенствования механизмов информационной поддержки принятия управленческих решений (контроллинга) в банках и бизнес-процессов по обслуживанию клиентов.

Задачи. Исследовать теоретико-методологические основы концепции цифровых двойников, особенности их имплементации в банковские бизнес-процессы; оценить емкость и потенциал рынка; выявить предпосылки развития концепции; провести анализ эффективности цифровых двойников; раскрыть основные подходы в функционировании концепции цифровых двойников в российских банках, систематизировать направления применения и развития.

Методология. Использованы общенаучные методы анализа статей и публикаций, проведены опросы (включая использование механизмов *Yandex forms*) и интервью, которые систематизированы и обобщены.

Результаты. Подтверждена необходимость оптимизации исторически высоких операционных затрат банков и важность упорядочивания разрозненных баз данных для поддержки принятия управленческих решений. Одним из вариантов решения этих задач является внедрение банками технологии цифровых двойников, которая прежде всего находит реализацию в замещении физических процессов цифровыми (кредитные конвейеры, автоматизированные модули открытия счетов компаниями, системы мониторинга заемщиков и проектов, системы бизнес-аналитики, антифрод-мониторинг и др.). Выявлены примеры, получены экспертные мнения, подтверждающие высокую эффективность данной технологии и ее элементов, что, в свою очередь, на фоне острой конкуренции на банковском рынке определяет ее перспективность. Установлены ключевые факторы внедрения: оптимизация операционных бизнес-процессов банков, улучшение качества моделирования и стресс-тестирования. В качестве наиболее значимых проблем, сопряженных с внедрением технологии, выявлены дефицит квалифицированных специалистов из IT-сферы, недостаточность российских аналогов программного обеспечения и оборудования, высокая стоимость внедрения технологических решений, уход с российского рынка иностранных разработчиков и интеграторов. Большинство респондентов указывают на неизбежность прогресса, но обуславливают принятие окончательных решений, основываясь на сформированной практике внедрения. Определено, что с учетом значимых затрат на комплексное внедрение технологии цифровых двойников в настоящее время банкам целесообразно фокусироваться на отдельных процессах, задачах.

Выводы. Применение в банковской сфере цифровых двойников как интегрированной многофакторной модели на основе современных цифровых технологий повышает эффективность банковского контроллинга, клиентского сервиса и обеспечивает снижение стоимости бизнес-процессов. Именно данная концепция, используя современные технологические решения, будет способствовать замещению ряда физических процессов виртуальными, что повлияет на стоимость операций и обеспечит банкам прямой экономический эффект.

Ключевые слова: цифровой двойник в банках, цифровая трансформация в банках, цифровые платежные двойники, цифровая трансформация в банках, цифровизация в банках

Для цитирования: Лыткин А. Н. Цифровые двойники в банковской деятельности: проблемы и перспективы // Экономика и управление. 2023. Т. 29. № 6. С. 718–729. <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2023-6-718-729>

Digital twins in banking: Problems and prospects

Aleksandr N. Lytkin

St. Petersburg University of Management Technologies and Economics, St. Petersburg, Russia

lytkiny2012@yandex.ru, https://orcid.org/0009-0007-5408-2979

Abstract

Aim. To identify key conditions and factors that determine the prospects of implementing digital twins as part of improving the mechanisms of information support for management decision-making (controlling) in banks and business processes for customer service.

Tasks. Research theoretical and methodological foundations of the concept of digital twins, peculiarities of their implementation in the banking business processes; estimate market capacity and potential; identify prerequisites for the concept; analyze the effectiveness of digital twins; reveal the main approaches to the concept of digital twins in Russian banks, systematize directions of application and development.

Methods. We used general scientific methods to analyze articles and publications, held surveys (including Yandex forms) and interviews that were systematized and generalized.

Results. The need to optimize the historically high operating costs of the banks and the importance of ordering disparate databases to support the management decision making has been confirmed. One of the variants for solving these problems is implementation of digital twin technology by banks, which is implemented primarily in replacing physical processes with digital ones (credit conveyors, automated modules of account opening by companies, borrower and project monitoring systems, business analytics systems, antifraud monitoring, etc.). Examples were identified and expert opinions were obtained confirming high efficiency of this technology and its elements which in its turn defines its perspectives against the background of intense competition on the banking market. The key factors of implementation are determined: optimization of banks' operational business processes, improving the quality of modeling and stress testing. Shortage of qualified specialists in IT sphere, lack of Russian analogues of software and equipment, high cost of implementing technological solutions, departure of foreign developers and integrators from the Russian market were singled out as the most significant problems, associated with the technology implementation. The majority of respondents point to the inevitability of progress, but condition the final decisions based on the formed practice of implementation. It was determined that, given the significant costs of the complex implementation of digital twin technology, it is currently appropriate for banks to focus on individual processes, tasks.

Conclusions. The use of digital twins as an integrated multifactor model based on modern digital technology in banking improves the efficiency of bank controlling, customer service and ensures the reduction of the cost of business processes. It is this concept, using modern technological solutions, will contribute to the replacement of a number of physical processes by virtual ones, which will affect the cost of operations and provide banks with direct economic effect.

Keywords: *digital twin in banks, digital transformation in banks, digital payment twins, digital transformation in banks, digitalization in banks*

For citation: Lytkin A.N. Digital twins in banking: Problems and prospects. *Ekonomika i upravlenie = Economics and Management*. 2023;29(6):718-729. (In Russ.). <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2023-6-718-729>

Введение

В последние несколько лет на фоне технологических прорывов в IT-отрасли наблюдается активное внедрение так называемой концепции цифровых двойников. Цифровые двойники (ЦД) относятся к цифровому представлению физических объектов или системы, и на протяжении более 20 лет группы разработчиков используют

3D-визуализации моделей автоматизированного проектирования, моделей активов и моделирования процессов для обеспечения и проверки технологичности. Тем самым становится очевидным, что актуальность исследования определена активным внедрением цифровых решений в указанных направлениях как необходимого элемента повышения конкурентоспособности, эффективности и надежности. Данные процессы

выступают частью современной государственной политики Российской Федерации (РФ), согласно национальному проекту «Цифровая экономика» [1].

Многие исследователи и практики данной сферы связывают появление термина ЦД с рядом публикаций М. Грибца. Согласно позиции М. Грибца, цифровой двойник является виртуальной моделью реального объекта, которая может быть применена для анализа и оптимизации производственных процессов [2]. Использование ЦД может значительно снизить затраты на производство, ускорить процесс разработки и уменьшить вероятность ошибок в реальном процессе. В дальнейшем концепция стала широко использоваться в различных отраслях, включая сферы производства, энергетики, транспорта, строительства и банковской деятельности. При этом определение и технология продолжают эволюционировать, и все больше компаний и организаций в разных отраслях внедряют эту технологию для повышения эффективности и оптимизации своих бизнес-процессов. Драйверами развития такой концепции в последние годы выступили прорыв в развитии цифровых технологий: появление рынка интернета вещей (*IoT*), развертывание сетей 5G, рост вычислительных мощностей в сочетании со снижением цены их использования и, как следствие, развитие облачных вычислений, искусственного интеллекта и машинного обучения; пандемия *COVID-19*, обусловившая резкий переход от физических операционных процессов к удаленным цифровым взаимодействиям.

Таким образом, цифровой двойник — интегрированная технология, включая *BIG DATA*, искусственный интеллект (*AI*), машинное обучение (*ML*) и *IoT*, применяемые для прогнозного анализа любой системы или оборудования. Согласно исследованию агентства *Market Research Future*, ожидается, что к 2027 г. рынок ЦД превысит 63 млрд долл. США со среднегодовым темпом роста в 33 % с 2022 по 2027 г. [3]. Предполагается, что к 2028 г. более 94 % платформ интернета вещей (*IoT*) будут применять технологии ЦД [4]. 36 % руководителей из разных отраслей видят выгоду от применения ЦД, а 53 % из них планируют внедрить ЦД к 2028 г. [5]. Мировой рынок ЦД возрос на 71 % с 2020 по 2022 г. При этом около 63 % компаний внедряют такие решения или планируют их развивать [6].

В банковской отрасли ЦД могут быть применены в различных аспектах. В частности, ЦД как элементы механизма контроллинга могут быть использованы для поддержки принятия управлеченческих решений при проведении стресс-тестирования по соблюдению банковских нормативов, прогнозирования финансовых рисков, оценки кредитоспособности клиентов, контроля ликвидности и валютной позиции, а также для оптимизации бизнес-процессов, повышения уровня безопасности, обеспечения надежности используемого оборудования, управления персоналом.

В сфере клиентского сервиса ЦД используются для создания виртуальных копий клиентов, включая их финансовые данные и историю операций. Цифровой двойник может быть создан на основе данных о транзакциях клиента, его подписях, паспортных данных, биометрии, а также других данных, которые могут быть собраны из различных источников. Одна из главных особенностей ЦД — возможность обновления их с учетом изменяющихся данных в реальном времени, что позволяет банкам использовать актуальную информацию для анализа и принятия решений.

Существует ряд предложений о возможности применения концепции цифрового финансового двойника в операционном, инвестиционном кредитовании и проектном финансировании. В данном случае цифровой двойник рассматривается как модель деятельности компании-заемщика, с помощью которой можно оперативно оценивать текущие показатели и прогнозировать будущие финансовые потоки, обеспечивать стресс-тестирование деятельности. Предполагается, что изложенный подход повысит прозрачность деятельности и, как следствие, снизит кредитные риски, а значит, и стоимость финансирования. Для этого необходимо стандартизировать форматы обмена информацией, обеспечить открытую интеграцию с учетными системами компаний и объектами инвестиций.

Кроме того, важным элементом в банковском бизнесе является использование цифрового двойника в расчетах: обеспечение коммерческими банками транзакций цифрового рубля, предполагаемого к выпуску Банком России (*CBDC*), и собственная эмиссия коммерческими банками цифровых валют и цифровых финансовых активов (ЦФА). Гипотеза исследования состоит

в следующем: предполагается, что применение в банковской сфере ЦД как интегрированной многофакторной модели на основе современных цифровых технологий позволит повысить эффективность банковского контроллинга, клиентского сервиса и обеспечить снижение стоимости бизнес-процессов. Именно данная концепция, используя современные технологические решения (*AI* и *ML*, *IoT*, *BIG DATA*), может способствовать замещению ряда физических процессов виртуальными, что повлияет на стоимость операций и обеспечит банкам прямой экономический эффект.

Анализ научной литературы, современных практик, законодательной базы, опросы референтных групп показали, что проблемы использования ЦД в банковской сфере изучены недостаточно. Этим обусловлена цель настоящего исследования.

Материалы и методы

В целях подтверждения гипотезы применены методы анализа научных статей и публикаций, опросы (включая использование механизмов *Yandex forms*) и интервью, которые систематизированы и обобщены. Участниками исследования выступили целевые респонденты, связанные с банковской и экономической сферами, включая сотрудников банков и предприятий, студентов и преподавателей вузов финансово-экономической направленности. Опрос и интервью проведены в Москве, Санкт-Петербурге в апреле 2023 г. с участием 50 человек. Среди них — шесть преподавателей, 16 студентов, 11 сотрудников банков и 16 сотрудников иных организаций. Участники опроса и интервью являются релевантными источниками сведений с учетом сферы их деятельности, образования и активного использования банковских услуг.

Сбор первичной информации осуществлялся с помощью приложения *Yandex forms* в апреле 2023 г. Участники опроса отвечали на вопросы анкеты, включающей в себя 15 вопросов. Данные систематизированы и обобщены, результаты проанализированы и интерпретированы. Полученные сведения стали основой выводов о проблемах и перспективах развития ЦД в банковской сфере.

Результаты

Проведенное исследование показало, что понятие технологии цифрового двойника

и содержательная часть данной концепции большинству респондентов понятны и известны (более 80 %). Однако около 18 % участников опроса воспринимают ее в узком аспекте (как оцифрованную копию объекта или человека). Таким образом, можно сделать вывод о необходимости дальнейшего освещения этой концепции и выгод от внедрения.

Структура внедрения технологии ЦД по отраслям, как видно на рисунке 1, по оценкам респондентов, демонстрирует, что в качестве основных прогрессивных сфер выступают банковская деятельность (21,5 %), урбанистика (системы «умный город»; 17,8 %), промышленность и государственные услуги (по 13 %). Остальные отрасли пока менее активно внедряют технологию.

К наиболее значимым целям инвестирования банками в элементы технологии ЦД, по оценкам участников опроса, относятся оптимизация операционных процессов, улучшение качества моделирования и стресс-тестирования, снижение затрат, как показано на рисунке 2.

В качестве наиболее значимых проблем, сопряженных с внедрением технологии ЦД, опрошенные респонденты в первую очередь выделяют недостаток квалифицированных специалистов из IT-сферы (30,4 %). Остальные проблемы относительно равномерно распределены по значимости, как видно на рисунке 3.

Большинство респондентов (74 %) считают, что внедрение технологии ЦД как, вероятно, и цифровизация в банках в целом, будет оказывать значимое влияние на конкурентные преимущества банков, что, в свою очередь, является основой существования банков в долгосрочной перспективе. Преобладающая часть участников опроса полагают, что с учетом значимых затрат на внедрение в настоящее время банкам целесообразно фокусироваться на отдельных процессах, задачах (67,5 %). К наиболее показательным примерам внедрения элементов технологии ЦД в банковской сфере сегодня, как полагают респонденты, можно отнести цифровые профили клиентов (биометрию и поведенческие предпочтения — 15 %), чат-боты и автоматизированные Call-центры (14 %), процессы автоматизированного открытия счетов клиентам (13 %), кредитные конвейеры (10 %), дашборды ключевых бизнес-процессов банка (9,4 %).

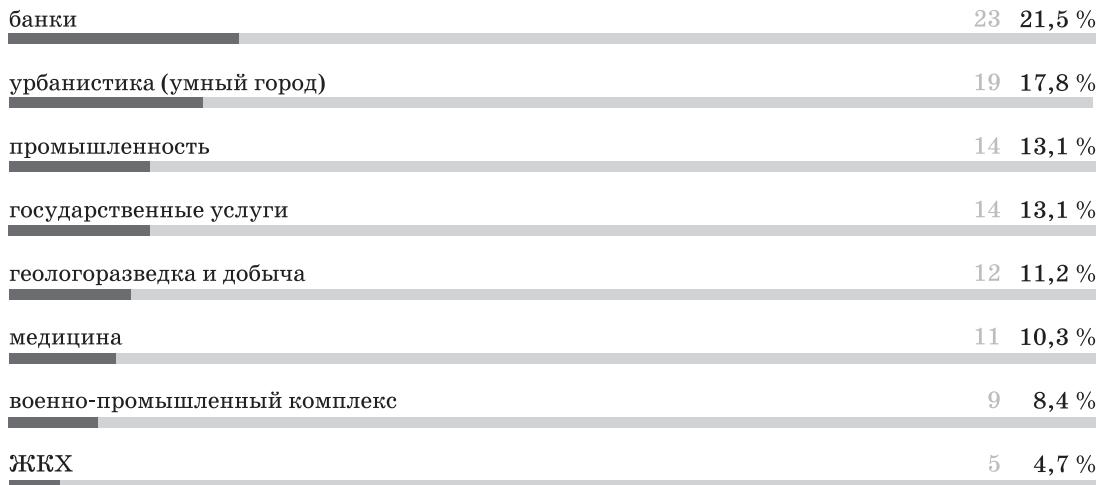


Рис. 1. Структура ответов респондентов на вопрос «На Ваш взгляд, какие отрасли наиболее прогрессивны во внедрении технологии цифровых двойников?», %

Fig. 1. Structure of respondents' answers to the question "In your opinion, which industries are most progressive in the implementation of digital twin technology?", %



Рис. 2. Структура ответов респондентов на вопрос о цели внедрения цифрового двойника в банке, %

Fig. 2. Structure of respondents' answers to the question about the purpose of implementing digital twin in the bank, %

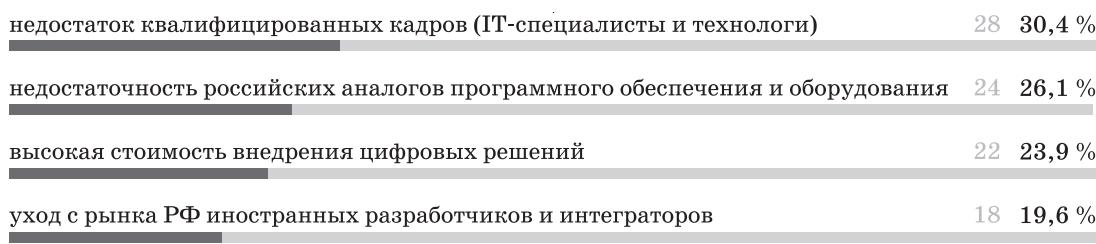


Рис. 3. Структура ответов респондентов на вопрос «Какие препятствия могут возникнуть при внедрении технологии цифровых двойников в банковских продуктах?»

Fig. 3. The structure of the respondents' answers to the question "What obstacles may arise in the implementation of digital twin technology in banking products?"

Для оценки потенциала внедрения технологии ЦД по контролю за клиентами (финансами, залогами, персональными данными физического лица) поставлен соответствующий вопрос. Структура ответов позволяет сделать выводы о перспективности этих инициатив. Действительно, они

могут способствовать снижению кредитных рисков банков, обеспечат возможность предлагать персонализированные услуги. Однако в настоящее время такие технологии развиты незначительно (за исключением датчиков геолокации на авто в автолизинге). Но, полагаем, по мере увеличения общего

уровня прозрачности отчетности данные технологии, возможно, будут иметь успех, поскольку это позволит снизить стоимость финансирования, повысит риск-аппетиты банков к кредитованию сложных проектов.

В контексте исследования получены однозначные мнения респондентов о положительном эффекте от внедрения технологии ЦД, в том числе с точки зрения затрат, сокращения рутинных операций. При этом респонденты указывают на наличие проблем, связанных с конфиденциальностью персональных данных (низкий риск предполагают только 7,7 % респондентов), высоко оценивают риски сокращения персонала при цифровизации процессов (15,8 %) как негативный социальный эффект. Вместе с тем респонденты в ответах выражают в целом положительное отношение к таким элементам цифровизации, как внедрение цифровых валют, цифровых финансовых активов (отказ от готовности к использованию выразили 5,1 %) и ЦД личности (отказ — 22 %). Многие прогнозируют неизбежность прогресса, но обусловливают принятие окончательных решений, основываясь на сформированной практике внедрения (65,9 %).

Полученные при проведении опроса данные в целом позволяют сделать выводы о факторах, которые определят отношение к технологии, ее проблемам, целесообразности внедрения и, соответственно, могут быть полезны менеджменту коммерческих банков и регулятору.

Обсуждение

Научных работ по вопросам использования ЦД в бизнесе и особенно в банковском деле представлено недостаточно. Более того, даже содержание термина ЦД может в разных источниках существенно различаться.

Основоположник понятия «цифровые двойники» М. Гризв рассмотривает концепцию ЦД в промышленности, их использование для создания виртуальных прототипов заводов и производственных процессов. Согласно М. Гризу, применение ЦД значительно снизит затраты на производство, ускорит процесс разработки и уменьшит вероятность ошибок в реальном процессе. Он пишет о технологиях, которые используются для создания ЦД, в том числе о моделировании, симуляции и виртуальной реальности. Описано применение этих

технологий для моделирования производственных процессов и оптимизации цепочки поставок. Исследователь заключает, что ЦД имеют большой потенциал для применения в разных отраслях промышленности и что их использование может привести к существенному повышению эффективности и конкурентоспособности предприятий.

Н. Долгушев, Е. Погребняк, С. Серебро дают следующее определение: ЦД — это модель операционной деятельности компании, с помощью которой можно видеть текущие и прогнозировать будущие финансовые потоки [7]. Е. Колбин определяет ЦД как результат соединения трех пластов технологий: интернета вещей (*IoT*), качественной связи, готовой к значительным нагрузкам (5G), и облака — виртуальной среды, в которой можно собирать и обрабатывать большой объем данных, поступающих в режиме реального времени [8].

Е. Яковлева, И. Толочко, А. Ким, А. Черняева предлагают определение ЦД как виртуального аналога полезных свойств системы стратегического планирования, с помощью которого можно смоделировать выпуск нового продукта или конкретный бизнес-процесс [9]. А. Лепихин, Н. Махутов, Ю. Шокин, А. Юрченко, основываясь на статье коллектива ряда зарубежных авторов [10], представляют понятие ЦД с помощью математического аппарата в виде пятимерной конструкции: $DT = \{PO, VM, SN, DB, CN\}$, где PO — физический объект; VM — виртуальная модель объекта; SN — сервисы; DB — данные; CN — связи [5]. П. Петкилов, исследуя вопрос о защите нематериальных прав, приходит к выводу о том, что цифровой двойник представляет собой оцифрованную копию живого лица или неживого объекта [11].

Согласно стандарту ISO 23247 цифровой двойник — это цифровое представление наблюдаемого производственного элемента с синхронизацией между элементом и его цифровым представлением [12]. Российским стандартом ГОСТ Р 57700.37-2021 определено понятие цифрового двойника изделия: это — «система, состоящая из цифровой модели изделия и двусторонних информационных связей с изделием (при наличии изделия) и (или) его составными частями» [13].

Е. Глассген, Д. Штаргель предлагают следующее определение ЦД: это — интегрированное мультифизическое, масштабируемое, вероятностное цифровое моделирование

комплексного продукта, использующее доступные физические модели, данные датчиков и т. д. [14]. М. Гаретти дает такое определение цифрового двойника: ЦД состоит из виртуального представления производственной системы, которая способна работать в различных дисциплинах [15]. А. Велоса, вице-президент по исследованиям международной консалтинговой компании *Gartner*, считает, что цифровые двойники усиливают влияние интернета вещей (*IoT*) на бизнес, предлагая мощный способ мониторинга и контроля активов и процессов [16].

Таким образом, в целом наблюдается схожесть определений понятия ЦД. Однако обнаружены и узкоспециализированные дефиниции. Кроме того, ряд ученых и практиков считают, что так называемые цифровые двойники не являются чем-то новым, а лишь выступают маркетинговым приемом в продвижении идей и услуг, объединяя положительно зарекомендовавшие себя инструменты, такие как математические модели, модели автоматизированного проектирования (включая 3D-визуализацию), датчики и интегрированные системы управления. Тем не менее, на наш взгляд, резкое развитие информационных технологий и снижение стоимости их внедрения создают реальные предпосылки активного развития концепции ЦД как комплексного решения, будучи новым этапом процесса цифровой трансформации организаций в целом и банков в частности.

Анализ научной литературы, российской и зарубежной, показал, что объектом исследований при изучении концепции ЦД зачастую выступают экономические отношения в сфере промышленности, строительства, энергетики, транспорта, медицины и урбанистики. Банковская сфера в этой области исследований представлена незначительно. Банковская отрасль имеет специфику, которая, с одной стороны, исторически характеризуется активным использованием систем управления базами данных (СУБД), но, с другой — все еще обладает значимой долей онлайн-каналов (речь идет о разветвленной сети филиалов и отделений), что определяет высокую стоимость ее поддержания (затраты на персонал и аренду). Кроме того, зачастую базы данных носят разрозненный характер. Поэтому современные банковские архитектуры выстраиваются с фокусом на замещение физических процессов. В процессе цифровой трансформации в банках

в качестве элементов ЦД можно выделить ряд примеров.

Банки активно применяют инструменты бизнес-аналитики *BI* (*Business Intelligence*) для преобразования неструктурированных разрозненных массивов данных в релевантные отчеты о состоянии бизнес-процессов, статусе выполнения *KPI* (так называемые дашборды). Основой реализации такого инструмента выступают базы данных. В настоящее время в большинстве банков они носят разрозненный характер (например, существуют данные бухгалтерской системы *ABC*, данные модуля *online*-банкинга, *CRM*-системы розничного, корпоративного, департаментов МСБ, модули по работе с пластиковыми картами, кадровому учету и т. д.). Учитывая их неструктурированный характер, банки вынуждены обеспечивать единый формат хранения и обработки данных. Наиболее прогрессивным методом служит использование так называемых кубов (кубы *OLAP*). Кубы образуют многомерную базу данных с целью группировки информации для ускорения создания отчетов.

Следующий этап развития *BI* практики банковских информационных технологий — инструменты прогнозной аналитики (*predictive analytics*). Наиболее популярны в мире *BI*-продукты: *Sisence*, *Zoho Analytics*, *Power BI*, *Tableau*, *QlikView*, *IBM Cognos*, *SAP Business Objects*. Большинство российских банков используют дашборды на основе *BI*-инструментов. Сегодня в банках активно происходит переход на отечественное программное обеспечение (среди ведущих отечественных поставщиков *BI* — *Yandex DataLens*, *Modus BI*, *Proceset*, *Polymatica*, *Visiology*, СберАналитика).

В 2022–2023 гг. прослеживается тренд на внедрение *BPM*-инструментов (*Business Process Management*). Данные решения объединяют вышеуказанные инструменты по представлению отчетных данных (*BI*), обработке и структурированию информации. Сервисы интеграции *BPM* позволяют оперативно встраиваться в существующую инфраструктуру банков, что обеспечивает оперативное внедрение и улучшает пользовательские характеристики: нет необходимости переключаться между окнами задач, дублировать внесение данных или осуществлять сбор отчетов в ручном режиме из различных баз и систем. В настоящее время многие отечественные разработчики предлагают бесшовную миграцию иностран-

ных *BPM*-систем, в том числе в формате цифрового двойника иностранной банковской платформы: создается аналогичный интерфейс с такой же логикой обработки и представления данных. В рамках этой технологии активно используются конструкторы отчетов (концепция *Low-code*), что позволяет пользователям применять шаблоны и оперативно настраивать отчеты о работе подразделений банка.

На базе *BPM*-инструментов создают или интегрируют такие элементы ЦД, как кредитный конвейер, цифровой контактный центр, системы учета сигналов раннего предупреждения, включая автоматическое отслеживание ковенантов по кредитным договорам с заемщиками, *CRM*-модули. Из числа последних практик внедрения можно обратить внимание на Банк «Санкт-Петербург», который реализовал, например, новый кредитный конвейер на основе *BPM* (продукт *WF Core* от отечественной компании *CSBI*) при использовании системы интеллектуального принятия решения (продукт *SAS Real-Time Decision Manager* в партнерстве с *Glowbyte*, РФ). В итоге более 90 % кредитных решений относительно физических лиц принимается полностью автоматически [17]. Кроме того, данная система позволяет обеспечивать расчет предодобренных кредитов и делать клиентам кастомизированные предложения.

В качестве перспективного примера использования ЦД в рамках кредитных процессов может выступить интеграция банковских приложений по мониторингу финансового состояния и сигналов раннего предупреждения с *ERP*-системами предприятий-заемщиков (контроль отклонения от бизнес-плана, нарушения ковенантов, резкого снижения/увеличения показателей баланса, оборачиваемости и т. д.). Предполагается, что транспарентность во взаимоотношениях «банк — заемщик» позволит снизить риски и удешевить стоимость фондирования для того или иного заемщика.

Особенно это может быть актуальным в рамках проектного и контрактного финансирования. В таком случае цифровой двойник заемщика по проекту в режиме реального времени позволит контролировать целевое использование кредитных средств, сроки исполнения (через анализ бухгалтерских данных и визуальный контроль строительного процесса на базе технологий искусственного интеллекта — при интел-

лектуальной видеоаналитике), физическое состояние оборудования и его геолокацию (при помощи *IoT*-датчиков), в автоматическом режиме пересчитывать финансовые модели проекта с учетом текущего состояния и проводить стресс-тестирование.

Внедрение технологий банковских двойников с учетом представленных выше примеров можно систематизировать по следующим направлениям.

1. Оптимизация банковских бизнес-процессов и процессов поддержки принятия решений.

С дублированием процессов банковский сектор может создать цифровую копию системы в целом. Это позволяет банкам анализировать эффективность бизнес-процессов, исключать устаревшие и автоматизировать повторяющиеся процессы. Банковские процессы, такие как транзакционный бизнес, кредитный конвейер, бухгалтерские операции, колл-центр, могут выполняться с помощью автоматических ботов. Благодаря этому банки могут заменить рабочую силу алгоритмами или ботами, оптимизировать рабочий процесс. Процессный подход, чаще всего реализуемая на практике новая форма управления, выступает одним из ключевых принципов системы менеджмента качества (*ISO*) в мировой практике [18].

2. Повышение эффективности продаж банковских продуктов.

Создается цифровой двойник клиента на основе его поведенческих характеристик. Эффект достигается за счет персонификации предложений на базе анализа массивов данных.

3. Повышение банковской безопасности.

В качестве примеров приведем создание цифрового двойника клиента для целей повышения качества и надежности процессов идентификации личности (биометрические данные клиента). В рамках кибербезопасности ЦД позволяют создавать различные симуляции потенциальных сценариев кибератак. ЦД давно применяют в рамках организации физической безопасности, включая процедуры контроля доступа.

4. Эффективное хранение и анализ данных.

Банки ежедневно обрабатывают огромные массивы данных. Их эффективное хранение и анализ — основа существования и развития. Цифровой двойник в банковском секторе помогает создать оптимальную структуру управления данными.

5. Снижение затрат на внедрение.

Цифровой двойник — технический инструмент для банков и финансовых институтов, позволяющий эффективно внедрять новые технологии и сокращать затраты на внедрение. Прежде чем изменить рабочий процесс или внедрить новую технологию, ее можно проверить на эффективность в реплике цифрового банка. Можно моделировать различные сценарии «что будет, если».

6. Контроль банковских нормативов и стресс-тестирование.

Банки могут использовать данные для проверки влияния внедрения новых правил на систему в целом. Таким образом, может быть подготовлена стратегия для уменьшения воздействия на систему и обеспечения более быстрого внедрения нормативных требований.

Ученые и практики, изучающие концепцию ЦД, пытаются оценить эффективность их внедрения. По мнению ряда экспертов, применение ЦД в различных отраслях промышленности приведет к повышению эффективности деятельности организаций на 10 % [9]. Авторы публикации «Какова ценность цифрового двойника» [19] дают следующую экспертную оценку: использование технологии ЦД экономит компаниям в среднем до 30 % затрат на разработку. В *McKensey* подсчитали, что технологии ЦД могут привести к увеличению доходов до 10 %, ускорить время выхода на рынок на 50 % и улучшить качество продукции на 25 % [20]. Финансовый эффект от внедрения только искусственного интеллекта, который на современном этапе является ключевым элементом цифрового двойника, в ПАО «Сбербанк» в 2022 г. составил более 230 млрд руб. [21]. В ПАО «Банк ВТБ» эффект от цифровизации в 2022 г. оценивают в 300 млрд руб. [22]. При этом существует проблема в стандартизации подходов к оценке эффективности инноваций.

Таким образом, процесс создания ЦД имеет очевидный экономический эффект. Однако очевидными становятся и неотъемлемые риски: финансовые затраты могут быть технологически излишними для конкретной бизнес-задачи. Существуют опасения относительно стоимости, безопасности, конфиденциальности и интеграции. В этой связи считаем необходимым обеспечить фокус на главных бизнес-преимуществах ЦД, прежде чем инвестировать в их создание. В качестве факторов, замедляющих разви-

тие рынка ЦД в банках, укажем относительно высокие издержки такого рода проектов (разработка, ИТ-оборудование и физические датчики, последующая поддержка), недостаток персонала (разработчики и технологии), уход иностранных интеграторов, дефицит отечественных программных продуктов и оборудования.

Выводы

Проведенное исследование направлено на выявление центральных факторов, определяющих предпосылки и целесообразность внедрения технологии ЦД в банках. Нами установлено, что ключевыми факторами выступают финансовая эффективность — снижение затрат; оптимизация операционных процессов; удобство и прозрачность процесса принятия решений; улучшение качества моделирования и стресс-тестирования; повышение скорости и качества внедрения новых продуктов; повышение уровня безопасности. Другие факторы менее значимы, с точки зрения пользователей.

Скорость реагирования на изменения, оперативность принятия корректирующих действий, моделирование возможных негативных последствий, создание продукта и его оперативная тонкая настройка на основе глубокого понимания предпочтений и поведенческих особенностей клиентов — залог долгосрочного развития банка в условиях конкуренции. Одним из эффективных способов решения исследуемых вопросов и выступает технология ЦД. Нами выявлено, что ученые и практики в целом однозначно определяют понятие «цифровой двойник», что нашло дополнительное подтверждение в рамках проведенного опроса респондентов.

Специфика банков во внедрении технологии ЦД прежде всего заключается в замещении физических процессов коммуникации с клиентами и обработки информации цифровыми: онлайн-обслуживание в офисах стремительно замещается на онлайн-каналы, существенно минимизирующие участие в процессе персонала (в том числе кредитные конвейеры, учитывающие предпочтения клиентов, конвейеры открытия счетов, автоматизированные колл-центры), сокращается доля ручного труда в мониторинге финансового состояния заемщиков и банка, системе бизнес-аналитики. Данный переход сопряжен с внедрением современных технологий обработки исторически разроз-

ненной в банках информации: департаменты и службы банка используют различные программные продукты.

Инструменты *BI*, *BPM*, кубы *OLAP* и ряд других, будучи неотъемлемыми элементами технологии ЦД, позволяют обеспечить формирование интегрированной картины показателей банка, конкретных подразделений или клиента в оперативном режиме для поддержки принятия управлеченческих решений (ключевое звено механизма контроллинга). В перспективе по мере роста транспарентности во взаимоотношениях «банк — заемщик», в первую очередь в рамках проектного и контрактного финансирования, можно ожидать внедрение ЦД заемщиков, что, вероятно, обеспечит снижение рисков и, как следствие, стоимости финансирования.

Исследованием подтверждена гипотеза о том, что внедрение технологии ЦД как элемент цифровизации в банках оказывает значимое влияние на конкурентные преимущества банков, что, в свою очередь, является ключевым фактором существования банков в долгосрочной перспективе. К тому же респонденты в ответах выражают в целом положительное отношение к элементам цифровизации в банках, что определяет предпосылки для продолжения инвестиций в цифровую трансформацию банков.

Полученные результаты помогут финансовым институтам, в том числе банкам, осознать критичную необходимость внедрения цифровых решений, включая технологию ЦД, внести элементы данной концепции в стратегические и тактические инициативы.

Список источников

1. Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации»: утв. протоколом заседания президиума Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам от 4 июня 2019 г. № 7 // Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ. URL: https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/?utm_referrer=https%3a%2f%2fyandex.ru%2f (дата обращения: 15.03.2023).
2. Grieves M. Digital twin: Manufacturing excellence through virtual factory replication. 2014. URL: <https://www.3ds.com/fileadmin/PRODUCTS-SERVICES/DELMIA/PDF/Whitepaper/DELMIA-APRISO-Digital-Twin-Whitepaper.pdf> (дата обращения: 15.03.2023).
3. Digital twin market // Market Research Future. URL: https://www.marketresearchfuture.com/sample_request/4504 (дата обращения: 15.03.2023).
4. Digital twins market by technology, twinning type, cyber-to-physical solutions, use cases and applications in industry verticals 2023-2028 // Research and Markets. URL: https://www.researchandmarkets.com/reports/5308850/digital-twins-market-by-technology-twinning?utm_source=dynamic&utm_medium=BW&utm_code=bpk9pw&utm_campaign=1365824+-+Digital+Twins+Market%2c+2020%3a+Up+to+89%25+of+all+IoT+Platforms+will+Contain+Some+Form+of+Digital+Twinning+Capability+by+2025&utm_exec=anwr281bwd (дата обращения: 15.03.2023).
5. Касьянова Н. Т., Тумашева Е. С. Рынок цифровых двойников: стимулирующие и сдерживающие факторы // Бюллетень инновационных технологий. 2023. Т. 7. № 1 (25). С. 30–35.
6. Digital twin market report 2023-2027 // IoT Analytics. URL: <https://iot-analytics.com/product/digital-twin-market-report-2023-2027> (дата обращения: 15.03.2023).
7. Долгушев Н., Погребняк Е., Серебров С. Организация проектного финансирования и открытый стандарт цифрового финансового двойника // AlmaGRID. URL: http://almagrid.com/ru/almagrid_Case_X_FinDigitalTwin.htm (дата обращения: 20.03.2023).
8. Колбин Е. Зачем нужны цифровые двойники в Химпроме? // СБЕРПро. 2020. 21 августа. URL: <https://sber.pro/publication/zachem-nuzhny-tsifrovye-dvoyniki-v-khimprome?ysclid=lg2c2mwejy231621408> (дата обращения: 20.03.2023).
9. Яковлева Е. А., Толочко И. А., Ким А. А., Черняева А. А. Цифровая трансформация системы планирования на основе цифрового двойника // Креативная экономика. 2021. Т. 15. № 7. С. 2811–2826. DOI: 10.18334/ce.15.7.112351
10. Qi Q., Tao F., Hu T., Anwer N., Liu A., Wei Y., Wang L., Nee A. Y. C. Enabling technologies and tools for digital twin // Journal of Manufacturing Systems. 2021. Vol. 58. Part B. P. 3–21. DOI: 10.1016/j.jmsy.2019.10.001
11. Петкилов П. И. Цифровой двойник» как новый объект смежных прав // Журнал Суда по интеллектуальным правам. 2022. № 4 (38). С. 93–100. DOI: 10.58741/23134852_2022_4_93
12. ISO 23247-1:2021. Automation systems and integration. Digital twin framework for manufacturing. Part 1: Overview and general principles // ISO. URL: <https://www.iso.org/standard/75066.html> (дата обращения: 20.03.2023).
13. ГОСТ Р 57700.37-2021. Компьютерные модели и моделирование. Цифровые двойники изделий. Общие положения: утв. и введен в действие приказом Федерального агентства

- по техническому регулированию и метрологии от 16 сентября 2021 г. № 979-ст // Гарант.ру: информационно-правовой портал. URL: <https://base.garant.ru/403019790/?ysclid=1hremygngb515379440> (дата обращения: 20.03.2023).
14. Glaessgen E., Stargel D. The digital twin paradigm for future NASA and US Air Force vehicles // 53rd AIAA/ASME/ASCE/AHS/ASC Structures, Structural Dynamics and Materials Conference. Special Session on the Digital Twin (Honolulu, April 23–26, 2012). Reston, VA: AIAA, 2012. Article 1818. URL: <https://ntrs.nasa.gov/api/citations/20120008178/downloads/20120008178.pdf> (дата обращения: 20.03.2023).
 15. Garetti M., Rosa P., Terzi S. Life cycle simulation for the design of product-service systems // Computers in Industry. 2012. Vol. 63. No. 4. P. 361–369. DOI: 10.1016/j.compind.2012.02.007
 16. Pettey C. Prepare for the impact of digital twins // Gartner. 2017. September 18. URL: <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/prepare-for-the-impact-of-digital-twins> (дата обращения: 20.03.2023).
 17. Гончаренко Н. Гибкость и скорость на платформе low-code: как мы внедрили новый кредитный конвейер // VC.ru. 2021. 13 декабря. URL: <https://vc.ru/finance/333329-gibkost-i-skorost-na-platorme-low-code-kak-my-vnедrili-novyy-kreditnyy-konveyer> (дата обращения: 20.03.2023).
 18. Кемайкин Н. К., Марков А. Е. О выборе системы управления в строительной организации // Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика. 2020. № 3. С. 220–236.
 19. Lacana Consulting. What is the value of a Digital Twin? // High Tech Software Cluster. URL: <https://hightechsoftwarecluster.nl/en/technology/what-is-the-value-of-a-digital-twin/> (дата обращения: 20.03.2023).
 20. Brossard M., Chaigne S., Corbo J., Mühlreiter B., Stein J. P. Digital twins: The art of the possible in product development and beyond // McKinsey & Company. 2022. April 28. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/digital-twins-the-art-of-the-possible-in-product-development-and-beyond> (дата обращения: 20.03.2023).
 21. В Сбере заявили, что внедрение ИИ принесло ему в 2022 году более 230 млрд рублей // ТАСС. 2022. 26 декабря. URL: <https://tass.ru/ekonomika/16691393> (дата обращения: 20.03.2023).
 22. Топ-менеджер ВТБ оценил эффект от цифровой трансформации банка в 300 млрд рублей // ТАСС. 2023. 13 апреля. URL: <https://tass.ru/ekonomika/17515079> (дата обращения: 20.03.2023).

References

1. National program “Digital economy of the Russian Federation”. Approved by the minutes of the meeting of the Presidium of the Council under the President of the Russian Federation for Strategic Development and National Projects dated June 4, 2019 No. 7. Ministry of Digital Development, Communications and Mass Communications of the Russian Federation. URL: https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/?utm_referrer=https%3a%2f%2fyandex.ru%2f (accessed on 15.03.2023). (In Russ.).
2. Grieves M. Digital twin: Manufacturing excellence through virtual factory replication. 2014. URL: <https://www.3ds.com/fileadmin/PRODUCTS-SERVICES/DELMIA/PDF/Whitepaper/DELMIA-APRISO-Digital-Twin-Whitepaper.pdf> (accessed on 15.03.2023).
3. Digital twin market. Market Research Future. URL: https://www.marketresearchfuture.com/sample_request/4504 (accessed on 15.03.2023).
4. Digital twins market by technology, twinning type, cyber-to-physical solutions, use cases and applications in industry verticals 2023–2028. Research and Markets. URL: https://www.researchandmarkets.com/reports/5308850/digital-twins-market-by-technology-twinning?utm_source=dynamic&utm_medium=BW&utm_code=bpk9pw&utm_campaign=1365824++Digital+Twins+Market%2c+2020%3a+Up+to+89%25+of+all+IoT+Platforms+will+Contain+Some+Form+of+Digital+Twinning+Capability+by+2025&utm_exec=anwr281bwd (accessed on 15.03.2023).
5. Kasyanova N.T., Numasheva E.S. Digital doubles market: Stimulating and constraining factors. *Byulleten' innovatsionnykh tekhnologii = Bulletin of Innovative Technologies*. 2023;7(1):30–35. (In Russ.).
6. Digital twin market report 2023–2027. IoT Analytics. URL: <https://iot-analytics.com/product/digital-twin-market-report-2023-2027> (accessed on 15.03.2023).
7. Dolgushev N., Pogrebnyak E., Serebrov S. Organization of project financing and open standard of digital financial twin. AlmaGRID. URL: http://almagrid.com/ru/almagrid_Case_X_FinDigitalTwin.htm (accessed on 20.03.2023). (In Russ.).
8. Kolbin E. Why do we need digital twins in Khimprom? SBERPro. Aug. 21, 2020. URL: <https://sber.pro/publication/zachem-nuzhny-tsifrovye-dvoyniki-v-khimprome?ysclid=lg2c2mwejy231621408> (accessed on 20.03.2023). (In Russ.).
9. Yakovleva E.A., Tolochko I.A., Kim A.A., Chernyaeva A.A. Digital transformation of a digital twin-based planning system. *Kreativnaya ekonomika = Journal of Creative Economy*. 2021;15(7):2811–2826. (In Russ.). DOI: 10.18334/ce.15.7.112351

10. Qi Q., Tao F., Hu T., Anwer N., Liu A., Wei Y., Wang L., Nee A.Y.C. Enabling technologies and tools for digital twin. *Journal of Manufacturing Systems.* 2021;58(Pt.B):3-21. DOI: 10.1016/j.jmsy.2019.10.001
11. Petkilev P.I. "Digital double" as a new object of related rights. *Zhurnal Suda po intellektual'nym pravam.* 2022;(4):93-100. (In Russ.). DOI: 10.58741/23134852_2022_4_93
12. ISO 23247-1:2021. Automation systems and integration. Digital twin framework for manufacturing. Part 1: Overview and general principles. ISO. URL: <https://www.iso.org/standard/75066.html> (accessed on 20.03.2023).
13. GOST R 57700.37-2021. Computer models and modeling. Digital twins of products. General provisions. Approved and put into effect by order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology dated September 16, 2021 No. 979-st. Garant.ru. <https://base.garant.ru/403019790/?ysclid=lhremyngb515379440> (accessed on 20.03.2023). (In Russ.).
14. Glaessgen E., Stargel D. The digital twin paradigm for future NASA and US Air Force vehicles. In: 53rd AIAA/ASME/ASCE/AHS/ASC Structures, Structural Dynamics and Materials Conference. Special Session on the Digital Twin (Honolulu, April 23-26, 2012). Reston, VA: AIAA; 2012:1818. URL: <https://ntrs.nasa.gov/api/citations/20120008178/downloads/20120008178.pdf> (accessed on 20.03.2023).
15. Garetti M., Rosa P., Terzi S. Life cycle simulation for the design of product-service systems. *Computers in Industry.* 2012;63(4):361-369. DOI: 10.1016/j.compind.2012.02.007
16. Pettey C. Prepare for the impact of digital twins. Gartner. Sep. 18, 2017. URL: <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/prepare-for-the-impact-of-digital-twins> (accessed on 20.03.2023).
17. Goncharenko N. Flexibility and speed on a low-code platform: How we implemented a new loan pipeline. VC.ru. Dec. 13, 2021. URL: <https://vc.ru/finance/333329-gibkost-i-skorost-na-platforme-low-code-kak-my-vnedrili-novyy-kreditnyy-konveyer> (accessed on 20.03.2023). (In Russ.).
18. Kemaykin N.K., Markov A.E. Choosing a management system in a construction organization. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 6: Ekonomika = Moscow University Economics Bulletin.* 2020;(3):220-236. (In Russ.).
19. Lacana Consulting. What is the value of a Digital Twin? High Tech Software Cluster. URL: <https://hightechsoftwarecluster.nl/en/technology/what-is-the-value-of-a-digital-twin/> (accessed on 20.03.2023).
20. Brossard M., Chaigne S., Corbo J., Mühlreiter B., Stein J.P. Digital twins: The art of the possible in product development and beyond. McKinsey & Company. April 28, 2022. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/digital-twins-the-art-of-the-possible-in-product-development-and-beyond> (accessed on 20.03.2023).
21. Sberbank said that the introduction of AI brought it more than 230 billion rubles in 2022. TASS News Agency. Dec. 26, 2022. URL: <https://tass.ru/ekonomika/16691393> (accessed on 20.03.2023). (In Russ.).
22. The top manager of VTB estimated the effect of the digital transformation of the bank at 300 billion rubles. TASS News Agency. Apr. 13, 2023. URL: <https://tass.ru/ekonomika/17515079> (accessed on 20.03.2023). (In Russ.).

Сведения об авторе

Александр Николаевич Лыткин

аспирант кафедры международных финансов
и бухгалтерского учета
Санкт-Петербургский университет технологий
управления и экономики
190103, Санкт-Петербург, Лермонтовский пр.,
д. 44

Поступила в редакцию 10.05.2023
Прошла рецензирование 05.06.2023
Подписана в печать 23.06.2023

Information about Author

Aleksandr N. Lytkin

postgraduate student at the Department
of International Finance and Accounting
St. Petersburg University of Management
Technologies and Economics
44A Lermontovskiy Ave., St. Petersburg 190103,
Russia

Received 10.05.2023
Revised 05.06.2023
Accepted 23.06.2023

Конфликт интересов: автор декларирует отсутствие конфликта интересов,
связанных с публикацией данной статьи.

Conflict of interest: the author declares no conflict of interest
related to the publication of this article.