

Экономика и управление предприятием

НИГМАТУЛЛИНА ГУЛЬНАРА РАШИТОВНА

к.э.н., доцент, заведующая кафедрой финансов, анализа
и учетных технологий, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ
г. Уфа, Россия
E-mail: nigmatullina419@yandex.ru

ГУБАЙДУЛИНА ЗИЛЯ АЗАТОВНА

магистр 2 года обучения
ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ г. Уфа, Россия
E-mail: gubajdullina.zilya@yandex.ru

ИРГАЛИЕВА ИЛЬНАРА ИРЕКОВНА

магистр 2 года обучения
ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ г. Уфа, Россия
E-mail: gubajdullina.zilya@yandex.ru

DOI:10.26726/1812-7096-2024-3-119-127

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВОГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ, В СОВРЕМЕННОЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЕ

Аннотация. Современные предприятия и организации сталкиваются с неотвратимой необходимостью повышения эффективности своего производства для удовлетворения растущих требований рынка и обеспечения устойчивости бизнеса. В данной статье исследуются цифровые технологии, которые могут использоваться для достижения этой цели. Этот инструментарий также является мощным средством для компаний, стремящихся повысить свою конкурентоспособность, производительность и общую эффективность. С его внедрением организация получает доступ к данным и объектам, которые облегчают принятие решений и контроль над производственными процессами. Это позволяет более детально оценивать различные сценарии, проверять потенциальные тактики и стратегии, а также принимать оптимальные решения на основе фактических данных. Цель данной статьи заключается в рассмотрении инструментария цифровых технологий, направленного на повышение эффективности производственных процессов в современных организациях. В условиях стремительно меняющегося бизнес-окружения и глобальной конкурентной борьбы, обеспечение оптимальной производительности и соблюдение высоких стандартов качества продукции становятся неотъемлемой частью успешного функционирования предприятий. Анализ и выводы сделаны на основе обзора официальных источников и изучения литературы.

NIGMATULLINA GULNARA RASHITOVNA

Ph. D. in Economics, Associate Professor, Head of the Department
of Finance, Analysis and Accounting Technologies
of the FSBEI Bashkir State Agricultural University c. Ufa, Russia
E-mail: nigmatullina419@yandex.ru

CUBAIDULINA ZILYA AZATOVNA

Master of 2 years
of study at Bashkir State University Ufa, Russia
E-mail: gubajdullina.zilya@yandex.ru

IRCALIEVA ILNARA IREKOVNA

Master of 2 years
of study at Bashkir State University Ufa, Russia
E-mail: gubajdullina.zilya@yandex.ru

IMPROVING PRODUCTION EFFICIENCY, USING DIGITAL TOOLS, IN A MODERN PRODUCTION ENVIRONMENT

Annotation. *Modern enterprises and organizations face an inescapable need to increase the efficiency of their production in order to meet the growing demands of the market and ensure business sustainability. This article explores the digital technologies that can be used to achieve this goal. This toolkit is also a powerful tool for companies seeking to improve their competitiveness, productivity and overall efficiency. With its implementation, the organization gets access to data and facilities that facilitate decision-making and control over production processes. This allows you to evaluate various scenarios in more detail, check potential tactics and strategies, and make optimal decisions based on evidence. The purpose of this article is to consider the tools of digital technologies aimed at improving the efficiency of production processes in modern organizations. In a rapidly changing business environment and global competition, ensuring optimal productivity and compliance with high quality standards of products are becoming an integral part of the successful functioning of enterprises. The analysis and conclusions are based on a review of official sources and a study of literature.*

1. Введение

В современном бизнес-мире повышение эффективности производства является одним из важнейших приоритетов для организаций всех масштабов и отраслей. Это обусловлено растущей конкурентной средой, изменениями в экономической среде и ожиданиями потребителей. В данном контексте, инструментарий цифровых технологий играет ключевую роль в определении путей и средств достижения оптимальных результатов в производственных операциях.

Производство, в качестве одной из фундаментальных отраслей человеческой деятельности, постоянно подвержено воздействию различных внешних и внутренних факторов. В современном мире перед предприятиями и организациями стоят множественные вызовы, такие как изменение климата, рост мировой популяции и увеличение потребительских ожиданий. Решение этих проблем требует новых подходов и инноваций, и в этом контексте цифровые технологии внедряются в бизнес-процесс с целью улучшения эффективности производства и обеспечения устойчивости отраслей.

Цифровые двойники, или виртуальные модели физических объектов и процессов, представляют собой одну из передовых и инновационных технологий, которые могут преобразить производство. Их использование открывает новые горизонты для мониторинга, анализа и управления производственными процессами и ресурсами.

Особенно актуальным становится использование данного инструментария в условиях быстро меняющейся экономической среды. Принятие решений только на основе интуиции и прошлого опыта может стать причиной существенных потерь, учитывая постоянное появление новых факторов. Данные инструменты предоставляют компаниям возможность учитывать эти новые факторы и принимать более обоснованные решения.

В целом, инструментарий цифровых технологий повышения эффективности производства представляет собой неотъемлемую часть успешного управления в современных условиях и может служить ключевым фактором для достижения конкурентных преимуществ и устойчивого роста.

При исследовании методических подходов к оценке результативности и эффективности цифрового двойника на промышленном предприятии были рассмотрены различные методики,

направленные на измерение эффектов от внедрения цифровых технологий.

В ходе анализа были исследованы инструменты, предлагаемые этими методиками, которые позволяют оценить влияние цифрового двойника на различные аспекты деятельности предприятия. Такие инструменты могут включать сбор данных о производственных показателях, анализ изменений в процессах и улучшений в эффективности работы, а также оценку экономических показателей.

2. Основная часть

Произошедшие события, связанные с пандемией в 2020 году, оставили свой отпечаток на всех сферах деятельности предприятий и человека. Это не обошло стороной и цифровые технологии. Некоторые отечественные и зарубежные авторы присваивают этим экономическим событиям термин «прорыв» на фоне кризисного состояния экономики. Так, развитие Индустрии 4.0 привело к возникновению термина VUCA-мир (аббревиатуры от слов волатильный, неопределенный, сложный и неоднозначный), которому в постковидные времена приходит на смену термин BANI-мир (от слов хрупкий, тревожный, нелинейный и непонятный) [1].

Также в этот период обострились антироссийские санкции, что подтвердило наличие BANI-эффектов. Как следствие, в ответ на эти мероприятия отечественная экономика запускает программу импортозамещения, что в последствии должно привести к развитию экономической деятельности повышению инновационной активности предприятий [2].

В следствии эти событий существенно выросла необходимость цифрового подхода к технологиям. Стратегический подход внедрения цифровых технологий в производственный процесс несомненно даст результат. В том числе и в нестабильных средах, в виде повышения экономической и социальной эффективности [3].

Используемый нами в исследовании субъективный подход показывает, что знания, умения, навыки, *hard skills* и *soft skills* взаимосвязаны. Это влияет на методы и подходы ведения и организации предпринимательства. Координированность цифровых технологий и субъективный подход создают новые бизнес-модели с конкурентными преимуществами. Также здесь видится необходимость профессионального подхода со стороны управленческого учета и маркетинга [4].

Одной из последних, но при этом не самых новых технологий является технология создания цифрового двойника. Она появилась в 2003 г., когда Майкл Гривс представил ее в трудах о жизненном цикле продукта, и в последствии крепко закрепилась в высокотехнологичной промышленности [6].

Основными сферами применения технологии цифрового двойника в различных секторах экономики являются процессы проектирования, планирования, оптимизации, обслуживания, безопасности, принятия решений, удаленного доступа и обучения. Такой инструментарий может применяться различными предприятиями и организациями и нацеливать их на повышение конкурентоспособности, эффективности и производительности [7].

Также необходимо создавать методический инструментарий с применением цифровой технологии, что позволит более полно и на всех уровнях осуществлять взаимосвязь реальности и виртуального видения, создаст целостную картину физического объекта и всех показателей его деятельности, может предсказать последовательность действий или результаты сценариев [8].

Мировой рынок цифровых двойников оценивается в 5,1 млрд долл. США в 2021 г. и, предполагается, что будет расти в последующие годы (рисунок 1). Пандемия изменила взгляд на производство, торговлю и обслуживание, что ускорило внедрение данной технологии. Поэтому становится важным понять и оценить, какими могут быть последствия внедрения цифрового двойника, в которой он применяется [9].

Объектом цифрового двойника могут быть не только процессы и явления, а и производство, и бизнес в целом. Заложенные сценарии управленческого учета позволят принимать правильные и экономически эффективные управленческие решения. Неотъемлемой частью методического инструментария является и аналитика, ведь постоянно меняющаяся внешняя среда порождает новые факторы. Общая цифровая модель использует искусственный интеллект и большие данные, так как оцифровывает организационные и производственные процессы, активы и обязатель-

ства предприятия, работников организации, взаимодействия с контрагентами и фискальными органами [10].

Использование подобного инструментария предполагает фундаментальные инвестиции в навыки, проекты, инфраструктуру, людей, машин и организационных процессов. А это совокупность, технической инфраструктуры, с одной стороны, и навыков в организации для реализации стратегии, с другой [12].

Методический инструментарий, с применением цифровых технологий, повышения эффективности деятельности предприятия должен обладать следующими характеристиками: прогнозирование, универсальность, систематизация, социализация, развитие (рисунок 2).

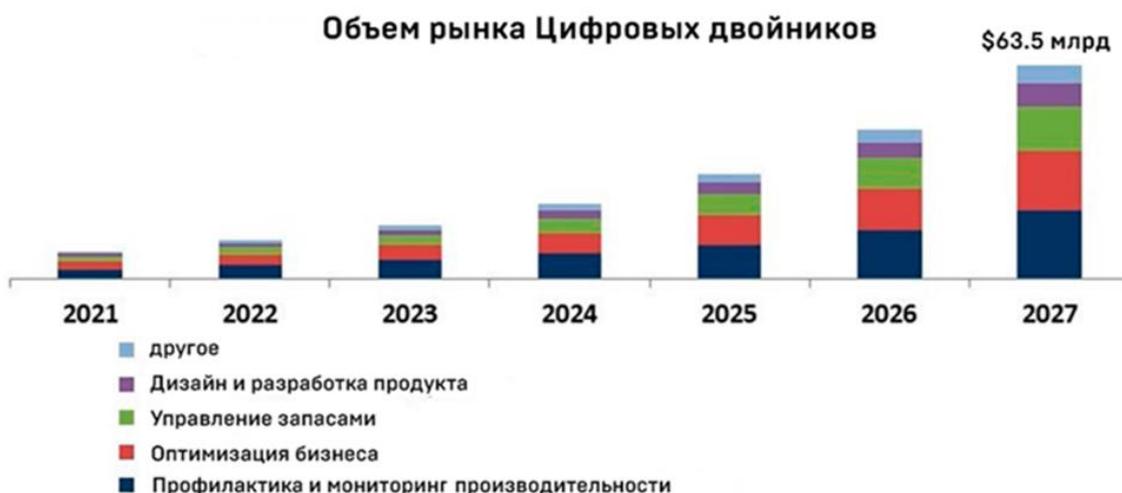


Рис. 1. Объем рынка цифровых двойников



Рис. 2. Модель работы цифрового двойника организации

Методический инструментарий применения цифровых двойников демонстрирует свою эффективность в различных отраслях, особенно в области улучшения производственных процессов. Одной из ключевых функций цифровых двойников является создание виртуальных копий умных предприятий компаний, что позволяет выявлять проблемные места в компонентах, системах, процессах и других активах. Благодаря цифровым двойникам компании могут также прово-

дить тестирование потенциальных решений, моделировать взаимодействия между компонентами и прогнозировать стохастические изменения, которые могут возникнуть в процессе операций. Такие симуляции позволяют организациям экономить время, ресурсы и деньги, которые ранее требовались для проведения практических испытаний рабочих гипотез [14].

Цифровые двойники играют ключевую роль в разрезе различных отраслей, обеспечивая широкий спектр преимуществ и открывая уникальные возможности. Во-первых, подобный методический инструментарий позволяет проводить виртуальное моделирование и симуляцию процессов проектирования и производства. С использованием цифровых технологий можно создать точную виртуальную копию объекта, включая его компоненты, системы и взаимодействие между ними. Это позволяет проводить тестирование и оптимизацию объекта, испытывать различные сценарии и анализировать их воздействие на производительность и безопасность. Такой подход снижает время и затраты на разработку новых управленческих решений и позволяет быстрее выпускать инновационные и надежные продукты на рынок.

Во-вторых, цифровые технологии играют важную роль в управлении жизненным циклом объекта. Они позволяют отслеживать состояние и производительность в реальном времени с помощью сенсоров и системы сбора данных. Это позволяет производителям и управленческим центрам получать информацию о работе, определять проблемы и предотвращать возможные производственные простои и отказы. Цифровые двойники также могут помочь в планировании регулярного обслуживания и предоставлении персонализированной поддержки.

Формирование экономических эффектов от внедрения цифровых двойников может иметь различные направления, которые напрямую влияют на увеличение доходов и сокращение затрат предприятия (рисунок 3).

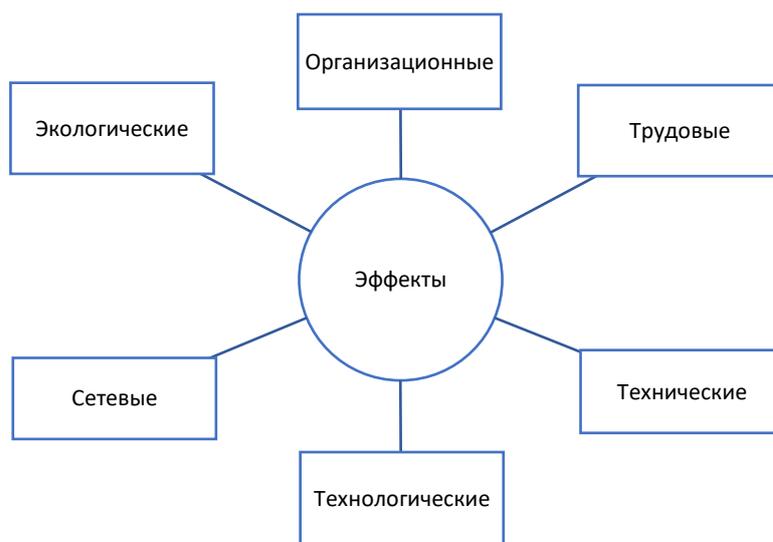


Рис. 3. Направления, в которых формируются экономические эффекты при внедрении цифровых двойников на предприятиях [4].

Внедрение цифровых двойников приводит к организационным изменениям, которые сказываются на ускорении процесса попадания на рынок. Одним из преимуществ использования технологии цифровых двойников является сокращение времени, требуемого для внедрения новых продуктов или услуг на рынке. Это связано с тем, что цифровые двойники позволяют виртуально моделировать и тестировать продукты или процессы, прежде чем физический экземпляр будет создан или запущен в производство [2].

В результате использования цифровых двойников удастся значительно сократить время, которое ранее было затрачено на проведение физических испытаний, настройку и оптимизацию процессов, а также на анализ результатов. Благодаря возможности создания виртуальных прототипов и симуляций, компании могут ускорить цикл разработки, улучшить качество продукции и оперативно реагировать на изменения требований рынка [8].

Более того, сокращение времени, необходимого для вывода продукта на рынок, имеет положительное влияние на конкурентоспособность организаций и создает благоприятные условия для успешных продаж в будущем. Сокращение времени вывода на рынок обеспечивает следующие преимущества:

- сокращение расходов на оплату труда и уменьшение стоимости производства;
- расширение производственных мощностей и увеличение объема производства продукции.

Конечно, есть высокотехнологичные отрасли с массовым производством, которые активно внедряют цифровые технологии и широко используют их методический инструментарий. В условиях острой конкуренции предприятия постоянно ищут новые решения для привлечения клиентов.

Различные компании активно используют технологию цифровых двойников в автомобильной промышленности. Например, Maserati сотрудничает с Siemens, чтобы полностью удовлетворить требования клиентов и сократить время выхода на рынок. С помощью программного обеспечения Siemens, Maserati создала цифровой двойник модели Ghibli, который точно соответствует оригиналу. Это существенно сократило затраты и время разработки автомобиля на 30%.

Другой пример - Mercedes-Benz (Daimler), который введет в эксплуатацию «Фабрику 56» в 2020 году. Здесь применяются технологии Интернета вещей (IoT), высокопроизводительные сети WLAN и 5G для обмена данными между роботами в рамках гибкого производства. Mercedes-Benz также использовал цифровую экосистему MO360, которая интегрирует информацию из различных производственных процессов и ИТ-систем со всего мира. Эта экосистема позволяет оптимизировать управление производством на основе ключевых показателей эффективности (KPI). Благодаря гибкости производства, Mercedes-Benz может быстро переключаться на производство различных моделей автомобилей, адаптируясь к изменяющемуся спросу. Эти технологии уже привели к увеличению эффективности на 25% по сравнению со старой линией сборки S-класса.

Такие компании, как Maserati и Mercedes-Benz, демонстрируют примеры успешного внедрения и использования цифровых двойников в автомобильной промышленности. Эти технологии позволяют сократить затраты, повысить эффективность и улучшить конкурентоспособность компаний на рынке.

Производители массовых потребительских товаров также начали активно применять цифровые технологии для оптимизации своих операций. На конференции, посвященной цифровым двойникам, в Нидерландах был представлен интересный доклад о создании цифрового двойника электробритвы компании Philips. Этот цифровой двойник не только моделирует нормальное функционирование устройства, но также включает ситуации, когда бритва падает из рук пользователя. Чтобы сделать прибор более устойчивым к таким «аварийным» ситуациям, разработчики проводят виртуальные дроп-тесты и краш-тесты.

Unilever, мировой лидер в производстве пищевых продуктов и товаров бытовой химии, также использует цифровые двойники для повышения эффективности и гибкости своих производственных процессов. Компания создала виртуальные модели своих заводов по всему миру. Датчики IoT, установленные на каждом предприятии, передают данные о производительности в режиме реального времени, такие как температура и скорость двигателей, в облачное хранилище. С помощью аналитики и алгоритмов машинного обучения, цифровые двойники IoT имитируют сложные сценарии «что если», чтобы определить оптимальные условия работы. Это помогает производителям более эффективно использовать материалы и сократить отходы, которые не соответствуют стандартам качества[11].

Использование технологии позволило компании Unilever добиться следующих результатов:

- Улучшить качество продукции: Unilever PLC добился 40-процентного улучшения качества деталей в первый раз, используя концепцию цифрового двойника.
- Более высокая эффективность производства: Unilever PLC сократил время, затрачиваемое на переобой для своих производственных клиентов, на 20%.
- Повысили рентабельность: Unilever PLC отметил, что использование цифровых двойников помогло компании повысить годовую норму прибыли до 13%.

В настоящее время Unilever эксплуатирует восемь цифровых двойников в Северной Америке, Южной Америке, Европе и Азии.

В финансовой сфере также начали использовать термин "цифровой двойник" для моделирования покупательского поведения и распределения ресурсов, включая личные финансы и заемные средства. Одним из примеров использования технологии в финансовой сфере является исследование PwC, где авторы предлагают использование цифровых двойников для формулировки финансовых рекомендаций клиентам с учетом социально-демографических, поведенческих, финансовых и медицинских факторов, влияющих на их предпочтения [13].

Технология цифровых двойников дает управляющим активами и страховым компаниям больше возможностей для понимания потребностей клиентов и прогнозирования изменений, которые могут произойти в их жизни. Цифровые технологии и их методический инструментарий помогают разработать оптимизированные и персонализированные стратегии управления финансами для каждого клиента. Например, чтобы предсказать потребности клиента в расходах после выхода на пенсию, финансовому консультанту необходимо учесть конкретные финансовые, социальные и медицинские аспекты каждого клиента и прогнозировать их будущие изменения [8].

В ходе анализа было выявлено, как внедрение цифровых двойников оказывает влияние на ряд ключевых бизнес-процессов предприятия. Эти процессы включают:

- основной бизнес-процесс, связанный с производством товаров или услуг;
- бизнес-процесс продаж, отвечающий за реализацию продукции;
- бизнес-процесс вывода продукции на рынок, который включает маркетинговые и распределительные мероприятия;
- бизнес-процесс разработки новой продукции, включающий исследование и разработку новых идей и концепций;
- бизнес-процесс управления обслуживанием оборудования, включающий техническое обслуживание и ремонт;
- бизнес-процесс обучения персонала, направленный на повышение квалификации и развитие навыков сотрудников.

Приведенные выше примеры цифровых двойников показали множество преимуществ для бизнеса. Более того, возможности цифровых двойников становятся все более доступными даже в небольших организациях. Это в основном обеспечивается за счет быстрого улучшения возможностей моделирования, распространения датчиков Интернета Вещей и повышения доступности инструментов и вычислительной инфраструктуры.

3. Выводы

Результаты исследований представляют методику и инструменты повышения эффективности деятельности предприятий, при этом применимость методического и цифрового инструментария находит свое отражение во всех отраслях экономики. Кроме описанных положительных моментов, конечно, есть и проблемы. Удобство и сложность заключаются в том, что изменение одного параметра влечет изменение всех других показателей и данных, и это непрерывный процесс с множеством меняющихся методов. При этом наблюдается уменьшение ошибок, сглаживание неопределенностей и повышение эффективности. Нельзя не сказать о комплексном видении децентрализованного управления, если предприятие имеет отдельные центры ответственности.

Новизна и неизученность технологии не позволяет видеть весь потенциал методического инструментария. Понятно, что есть проблема с программным обеспечением и кадрами, но кроме этого заметны и сложности стандартизации и нормативного регулирования, безопасности.

Нужно сказать, что на базе ведущих вузов и научно-исследовательских институтов идут разработки цифровых двойников. Здесь же и решается вопрос кадров, технологии и инженерии. Но проецируя и масштабируя подобный методический инструментарий, технология сталкивается с вышеописанными проблемами. Поэтому необходима обширность взгляда и нацеленность методического инструментария на повышение эффективности деятельности предприятий [14].

По итогу мы видим, что расширение методического и цифрового инструментария в сторону повышения эффективности и глобальной конкуренции сегодня очень актуально. Во главу ставятся задачи результативности во взаимосвязи бизнес-процессов на уровне цифровых двойников с большими данными и искусственным интеллектом. Моделировать такие системы достаточно сложно, но применение гибких цифровых инструментов упростит принятие верных экономиче-

ских решений и контроля. Они позволят детально и многократно оценивать сценарии для проверки потенциальных тактик и стратегий и предоставят компаниям возможности для определения оптимальных решений и действий на основе фактических данных».

В течение нескольких последних десятилетий концепция цифровых двойников развивалась, и только недавно мы увидели ее реальное влияние на различные отрасли и сферы жизни. Цифровой двойник представляет собой виртуальную модель или реплику реального объекта, системы или процесса, которая содержит информацию о его физических и функциональных характеристиках. С использованием передовых технологий, таких как интернет вещей (IoT), искусственный интеллект и облачные вычисления, ЦД становится мощным инструментом для анализа, прогнозирования и оптимизации различных аспектов реального мира.

В рамках различных сфер применения, цифровые двойники обладают значительным потенциалом и предлагают разнообразные преимущества в контексте Индустрии 4.0. Выбор подходящего типа цифровой технологии и понимание их потенциала позволяют разрабатывать инструменты, которые способствуют моделированию, прогнозированию, ведению записей и устранению неисправностей. Внедрение цифровых двойников приводит к ряду выгод, включая сокращение издержек, повышение производительности и улучшение качества процессов. Цифровая технология и ее методический инструментарий позволяют предвидеть возможные проблемы и более эффективно планировать ресурсы, что приводит к сокращению времени простоя оборудования и оптимизации использования материалов. Например, в промышленности такие технологии позволяют в режиме реального времени мониторить и анализировать данные производственных процессов, выявлять узкие места и оптимизировать их для повышения производительности и сокращения издержек. Однако, как технология, цифровые двойники все еще находятся в начальной стадии развития и еще не раскрыли свой полный потенциал. Распознавание и решение проблем цифровых двойников является решающим фактором для успешного применения этой технологии в различных секторах. Многие из проблем, связанных с цифровыми двойниками, связаны с их новизной: отсутствие консенсуса в определении и оценке ценности, отсутствие стандартов и правил, недостаток компетентных специалистов и программного обеспечения.

Проблемы безопасности данных и прав собственности также требуют дополнительного внимания, так как данные являются основой цифровых технологий. Помимо решения текущих проблем, необходимо также предвидеть и идентифицировать будущие вызовы и проблемы, с которыми столкнется или создаст цифровой двойник как технология.

Для раскрытия истинного потенциала технологии цифрового двойника необходимо полное понимание ее определения, характеристик, преимуществ, способов реализации и проблем. Это позволит расширить горизонты и достичь полной реализации цифровых технологий и их методического инструментария в различных сферах.

Литература

1. Grabmeier S. *BANI versus VUCA: a new acronym to describe the world* / Blog. Grabmeier S. 2020. [Электронный ресурс] // URL: <https://stephangrabmeier.de/bani-vs-vuca> (дата обращения: 16.05.2022).
2. Абрамов В. И., Маркина Ю.В., Камынин Д.А. Реализация политики импортозамещения как фактор активизации инновационных процессов // *Экономика и предпринимательство*. 2017. № 12-1(89). p. 134-137.
3. Covin J. G., Selvin D.P. *Strategic management of small firms in hostile and benign environments* // *Strategic Management Journal*. 1989. 10 (1). P.75–87.
4. Абрамов В. И. Генезис инновационного потенциала // *Теория и практика общественного развития*. 2012. № 10. p. 231–234.
5. Абрамов В. И. *Методология оценки инновационного потенциала: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора экономических наук*. // Санкт-Петербург, 2012. – 38 p. – EDN QIIMHN.
6. Абрамов В.И., Туйцына А.А. Цифровые двойники - эффективные инструменты цифровой трансформации компании. // *Управление бизнесом в цифровой экономике: Сборник тезисов выступлений Четвертой международной конференции*. / Под общей редакцией И.А. Аренкова, М.К. Ценжарик. – Санкт-Петербург: СПГУПТД, 2021. – p 33-39.
7. Kritzinger, W.; Karner, M.; Traar, G.; Henjes, J.; Sihn, W. *Digital Twin in manufacturing: A categorical literature review and classification*. *IFAC-PapersOnLine* 2018, 51, 1016–1022.
8. Parrott, A.; Warshaw, L. *Industry 4.0 and the Digital Twin: Manufacturing Meets its Match*; Deloitte University Press, New York, NY, USA, 2017.

9. Erol T., Mendi A. F., Doğan D. *Digital Transformation Revolution with Digital Twin Technology*. In *Proceedings of the 2020 4th International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies (ISMSIT), Istanbul, Turkey, 22–24 October 2020*; pp. 1–7.
10. Абрамов В. И., Бобоев Д. С. Трансформация управления предприятием с использованием цифровых двойников. // *Проблемы развития предприятий: теория и практика: сборник статей VIII Международной научно-практической конференции*. – Пенза: ПГАУ, 2021. – р. 3-8. – EDN YPPOIG.
11. Parmar R., Leipone A., Thomas L.D.W. *Building an organizational digital twin*, article in *Business Horizons* · 2020.
12. MarketsandMarkets. *Digital Twin Market by Technology, Type (Product, Process, and System), Application (predictive maintenance, and others), Industry (Aerospace & Defense, Automotive & Transportation, Healthcare, and others), and Geography—Global Forecast to 2026*; MarketsandMarkets, Pune, India, 2020; p. 177
13. Цифровой двойник Digital Twin of Organization, ЦДО [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL:<https://www.tadviser.ru/index.php/> Статья: Цифровой_двойник_(Digital_Twin_of_Organization,_ЦДО
14. Царев М.В., Андреев Ю.С. Цифровые двойники в промышленности: история развития, классификация, технологии, сценарии использования. // *Известия вузов. Приборостроение*. 2021. Т. 64, № 7. p.517-531.

References

1. Grabmeier S. BANI versus VUCA: a new acronym to describe the world / Blog. Grabmeier S. 2020. [Elektronnyj resurs] // URL: <https://stephangrabmeier.de/bani-vs-vuca> (data obrashcheniya: 16.05.2022).
2. Abramov V. I., Markina YU.V., Kamynin D.A. *Realizaciya politiki importozameshcheniya kak faktor aktivizacii innovacionnyh processov* // *Ekonomika i predprinimatel'stvo*. 2017. № 12-1(89). p. 134-137.
3. Covin J. G., Selvin D.P. *Strategic management of small firms in hostile and benign environments* // *Strategic Management Journal*. 1989. 10 (1). P.75–87.
4. Abramov V. I. *Genezis innovacionnogo potenciala* // *Teoriya i praktika obshchestvennogo razvitiya*. 2012. № 10. p. 231–234.
5. Abramov V. I. *Metodologiya ocenki innovacionnogo potenciala: avtoreferat dissertacii na sois-kanie uchenoj stepeni doktora ekonomicheskikh nauk*. // *Sankt-Peterburg*, 2012. – 38 p. – EDN QIIMHN.
6. Abramov V.I., Tujcyna A.A. *Cifrovye dvojniki - effektivnye instrumenty cifrovoj transformacii kompanii*. // *Upravlenie biznesom v cifrovoj ekonomike: Sbornik tezisev vystuplenij CHetvertoj mezhdunarodnoj konferencii*. / *Pod obshchej redakciej I.A. Arenkova, M.K. Cenzharik*. – *Sankt-Peterburg: SPGUPTD*, 2021. – p 33-39.
7. Kritzinger, W.; Karner, M.; Traar, G.; Henjes, J.; Sihn, W. *Digital Twin in manufacturing: A categorical literature review and classification*. *IFAC-PapersOnLine* 2018, 51, 1016–1022.
8. Parrott, A.; Warshaw, L. *Industry 4.0 and the Digital Twin: Manufacturing Meets its Match*; *Deloitte University Press*, New York, NY, USA, 2017.
9. Erol T., Mendi A. F., Doğan D. *Digital Transformation Revolution with Digital Twin Technology*. In *Proceedings of the 2020 4th International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies (ISMSIT), Istanbul, Turkey, 22–24 October 2020*; pp. 1–7.
10. Abramov V. I., Boboev D. S. *Transformaciya upravleniya predpriyatiem s ispol'zovaniem cifrovih dvojnikov*. // *Problemy razvitiya predpriyatij: teoriya i praktika: sbornik statej VIII Mezhdunarod-noj nauchno-prakticheskoj konferencii*. – *Penza: PGAU*, 2021. – p. 3-8. – EDN YPPOIG.
11. Parmar R., Leipone A., Thomas L.D.W. *Building an organizational digital twin*, article in *Business Horizons* · 2020.
12. MarketsandMarkets. *Digital Twin Market by Technology, Type (Product, Process, and System), Application (predictive maintenance, and others), Industry (Aerospace & Defense, Automotive & Transportation, Healthcare, and others), and Geography—Global Forecast to 2026*; MarketsandMarkets, Pune, India, 2020; p. 177
13. Цифровой двойник Digital Twin of Organization, CDO [Elektronnyj resurs]. *Rezhim dostupa: URL:https://www.tadviser.ru/index.php/* Stat'ya: Цифровой_двойник_(Digital_Twin_of_Organization,_CDO
14. Carev M.V., Andreev YU.S. *Cifrovye dvojniki v promyshlennosti: istoriya razvitiya, klassifikaciya, tekhnologii, scenarii ispol'zovaniya*. // *Izvestiya vuzov. Priboroostroenie*. 2021. Т. 64, № 7. p.517-531.