

УДК 338

ФОРМИРОВАНИЕ ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА БЮДЖЕТА ПРЕДПРИЯТИЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Ковалева Л.С.¹, студент гр. 4141, I курс магистратуры

Научный руководитель: Калугина Я.А.¹, к.э.н., доцент

¹Санкт-Петербургский государственный морской технический
университет
г. Санкт-Петербург

Современная экономическая среда характеризуется высоким уровнем неопределенности. Волатильность цен на сырье, санкционные ограничения, сбои логистических цепочек и инфляционные ожидания создают беспрецедентные вызовы для систем корпоративного управления. Соответственно, в таких условиях традиционные подходы к бюджетированию, базирующиеся на статичных плановых показателях, демонстрируют свою неэффективность.

Особо остро проблема проявляется в сфере ценообразования: предприятия вынуждены либо закладывать завышенные рисковые премии в цену, теряя конкурентоспособность, либо принимать ценовые решения с существенным временным лагом, что приводит к снижению маржинальности. Актуальность темы обусловлена отрывом статичного бюджетирования от быстроизменяющихся условий рынка. Необходимо обеспечить финансовую устойчивость бизнеса через гибкое ценообразование.

Технологии Индустрии 4.0 в настоящее время активно проникают в деятельность российских предприятий, обеспечивая подход к новым моделям управления. Одним из таких трендов является внедрение в производство цифровых двойников. Данная технология ориентирована на создание виртуальной модели компании, помогающей следить в режиме реального времени за всеми степенями производства, закупок и ценообразований. Особого внимания заслуживает концепция «цифрового двойника» адаптированной к задачам финансового планирования. Внедрение так называемого цифрового двойника бюджета предприятия значительно облегчит планирование затрат и даст возможность ориентироваться на данные, которые поступают в режиме реального времени с производства, рынка и от поставщиков.

Целью настоящего исследования является разработка концептуального подхода к формированию цифрового двойника бюджета предприятия, обеспечивающего оптимизацию ценообразования в условиях экономической неопределенности.

Теоретические основы бюджетирования как инструмента управления заложены в работах зарубежных и отечественных ученых. В научной литературе сложилось множество подходов к определению данной категории (табл. 1).

Таблица 1 - Определение понятия бюджетирование [9, 11,17]

Автор	Определение содержания понятия бюджетирование
К. Друри	процесс планирования будущей деятельности организации, результатом которого является система взаимоувязанных бюджетов, отражающих ожидаемые финансовые показатели.
Р. Каплан и Д. Нортон	акцентируют внимание на стратегической составляющей бюджетирования, понимая под ним инструмент трансформации стратегических целей в систему оперативных планов и показателей, позволяющих контролировать их достижение.
Д. Хан	интегрированную систему планово-контрольных расчетов, охватывающую все аспекты деятельности предприятия и обеспечивающую координацию работы его структурных подразделений.

На основе представленных определений можно выявить, что основными функциями бюджетирования являются планирование, координацию и контроль.

Традиционное бюджетирование, ориентированное на составление статичного плана доходов и расходов на год с помесечной разбивкой, в условиях современной экономической динамики сталкивается с рядом ограничений (рисунок 1).

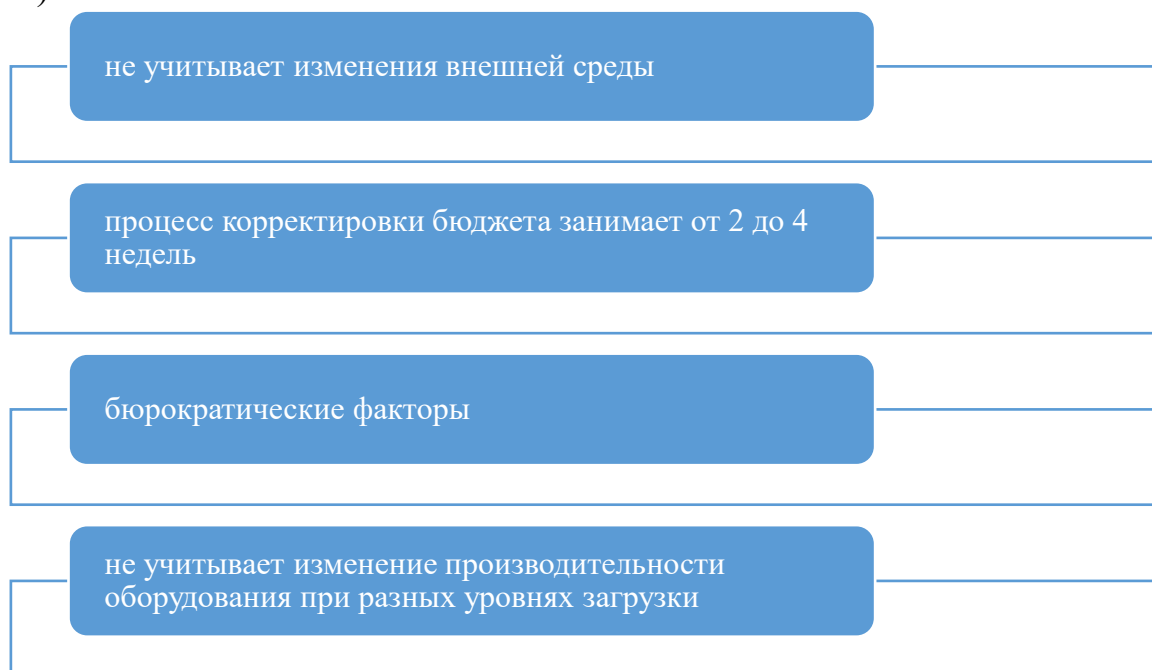


Рисунок 1 – Ограничения традиционного бюджета (источник: составлено автором)

Статичный бюджет не учитывает изменения среды как внешние, так и внутренние, утверждение бюджета длится достаточно долго, что негативно сказывается на компании, ведь цены на сырье могут поменяться за день.

Однако в условиях экономической неопределенности классическое понимание бюджетирования требует пересмотра. Вопросы адаптивного бюджетирования в условиях нестабильной внешней среды рассматриваются в трудах

А.С. Нечитайло [15], М.А. Вахрушиной [7], которые подчеркивают необходимость трансформации традиционных подходов к планированию в сторону большей гибкости и динамичности.

Концепция цифровых двойников активно разрабатывается в инженерной плоскости (М. Гривз, Дж. Викерс [3]), однако применение данной технологии в финансовом контуре, особенно для целей ценообразования, остается недостаточно исследованным. Существующие работы фокусируются либо на технических аспектах имитационного моделирования производственных процессов, либо на традиционных подходах к бюджетированию без их цифровой трансформации.

Технология цифровых двойников демонстрирует высокую адаптивность к специфике различных секторов экономики, где она применяется для решения уникальных производственных и управленческих задач. В таблице 2 систематизированы ключевые отрасли, характеризующиеся наиболее активной интеграцией рассматриваемых цифровых решений, а также приведены их отличительные черты.

Таблица 2 - Отраслевая классификация цифровых двойников [2]

Отрасль	Сущность подхода	Предприятия	Реализация и результат
Энергетика	Предотвращение аварий и простоев (прогнозирование износа оборудования)	Московский энергетический институт (МЭИ)	Разработка цифрового двойника турбогенератора для ТЭЦ и АЭС. Позволяет прогнозировать поломки и вовремя заменять детали, предотвращая аварии и экономя на простоях.
Авиастроение	Ускорение инноваций (проектирование и сертификация)	ОДК («Ростех»)	Цифровой двойник двигателя для самолета Як-130. Позволяет совершенствовать характеристики, сокращать объем натурных испытаний и ускоряет сертификацию новых модификаций.
Медицина	Принятие решений (управление ресурсами и загрузкой)	GE Healthcare	Виртуальная модель больницы. Анализирует сезонные всплески заболеваемости и длительность госпитализации, помогая заранее распределять койки и персонал для сокращения простоев.
Атомная энергетика	Обучение сотрудников (безопасность)	«Росатом»	Цифровая 3D-модель станции с предиктивной аналитикой. Операторы учатся управлять реактором в симуляторе; алгоритмы прогнозируют параметры на 30 минут вперед для повышения безопасности.
Ретейл	Оптимизация операционных процессов и ассортимента	«Магнит»	Оцифровка операций (1 400 процессов) и создание двойников магазинов. Технология помогает сокращать издержки на логистику и

			выбирать оптимальный ассортимент для каждой торговой точки.
Финансы (Финтех)	Стресс-тестирование, маркетинг и прогнозирование рисков	Банк «Хлынов»	Цифровой двойник бизнеса на ML-моделях анализирует 20 факторов. Результат: рост заявок на кредиты на 28% и экономия 180 человеко-часов за счет автоматизации планирования.

Понятие «цифровой двойник» изначально применялось в инженерии и производстве (международный стандарт ISO/IEC 30173:2023, в РФ – ГОСТ Р 57700.37–2021) для виртуального моделирования физических объектов. Согласно позиции М. Гривза, цифровой двойник является виртуальной моделью реального объекта, которая может быть применена для анализа и оптимизации производственных процессов [3]. Однако в последние годы наблюдается тенденция экстраполяции этого понятия на управленческие и финансовые процессы.

В рамках настоящего исследования под цифровым двойником бюджета понимается динамическая имитационная модель, интегрирующая операционные данные о производственных процессах, финансовые параметры и внешние рыночные индикаторы, позволяющая в режиме, приближенном к реальному времени, прогнозировать финансовый результат и оптимизировать ценовые параметры сделок при изменении факторов внешней и внутренней среды.

Некоторые функции цифрового двойника бюджета представлены на рисунке 2.

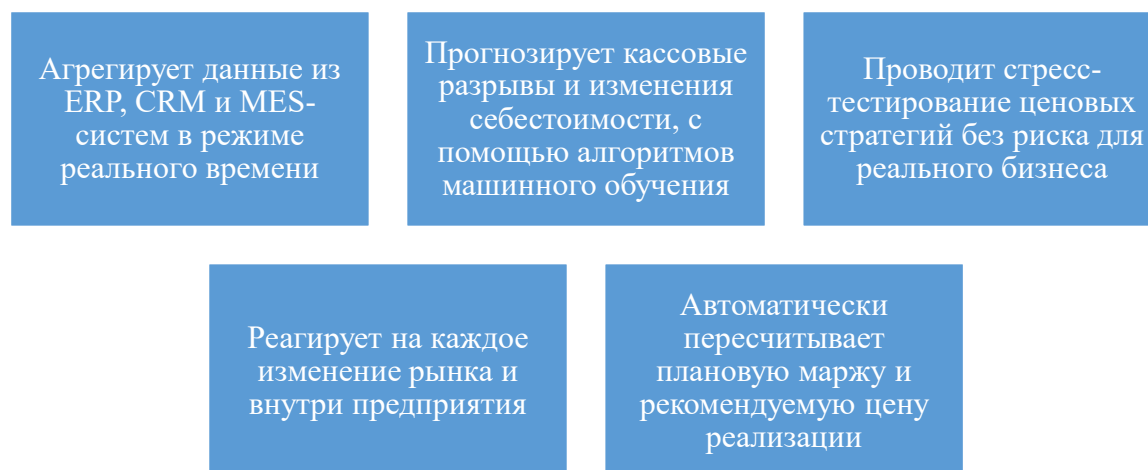


Рисунок 2 – Функции цифрового двойника бюджета (источник: составлено автором)

В российской практике ярким примером цифровизации финансовых процессов является ПАО «Газпром». Согласно современной государственной политики Российской Федерации с 2019 года по 2024 год реализовался национальный проект «Цифровая экономика» [13], на смену ему в 2025 году старто-

вал национальный проект «Экономика данных и цифровая трансформация государства» [14]. Благодаря им и Стратегии цифровой трансформации ПАО «Газпром» [16] предприятие внедряет интегрированную систему управления, которая функционально приближается к концепции цифрового двойника бюджета.

Широкое применение цифровых двойников месторождений обеспечит для государства полную прозрачность применения налоговых стимулов. Это позволяет предприятиям претендовать на более гибкие режимы, так как государство получает точные данные о реальной себестоимости разработки.

Данные с двойника позволяют выбрать максимально эффективный налог, который одновременно устраивает бюджет (недополучение доходов компенсируется ростом эффективности) и компанию (снижение нагрузки на трудноизвлекаемые запасы).

Цифровые двойники становятся базой для налогового маневра. Они позволяют перейти от фискальной модели «налог с объема» к модели «налог с финансового результата», что напрямую влияет на финансовую составляющую бизнеса (снижение издержек при росте инвестиций в сложные запасы) и на прогнозируемость поступлений в бюджет.

Опыт «Газпрома» демонстрирует переход от локальной автоматизации отдельных установок к созданию единого цифрового пространства, где технологический двойник месторождения напрямую связан с финансовой моделью компании и даже с налоговой системой государства. Основным измеримым результатом стало не просто повышение эффективности добычи, а кардинальное ускорение принятия управленческих решений и повышение финансовой устойчивости за счет возможности быстрого адаптивного планирования бюджета в условиях волатильного рынка.

Предприятие Siemens является одним из мировых лидеров в области цифровизации промышленности. Концепция «Digital Enterprise» предполагает сквозную интеграцию цифровых двойников на всех этапах жизненного цикла продукции: от проектирования до производства и эксплуатации.

Siemens развивает подход, выходящий за рамки традиционного бюджетирования - Digital Twin of Cost (цифровой двойник стоимости). Это решение интегрировано в платформу Teamcenter и позволяет предприятиям не просто отслеживать затраты, а прогнозировать их на этапе проектирования продукта [4].

Ключевой принцип, который Siemens продвигает среди клиентов: исправление ошибки на этапе проектирования стоит 1 условную единицу, на этапе физической отладки – 10 единиц, а после запуска производства экспоненциально больше. Цифровой двойник переносит максимальный объем работ в виртуальную среду, где стоимость ошибки минимальна.

По итогам 2025 года чистая прибыль Siemens выросла на 16% до рекордных –10,387 млрд евро. Выручка повысилась на 4% и составила 78,9 млрд евро, заказы – на 5%, до 88,4 млрд евро [5].

Siemens не просто продает технологию цифровых двойников – предприятие выстраивает экосистему, в которой инженерные данные, финансовое моделирование и гибкие схемы финансирования работают как единый механизм, позволяя клиентам сокращать издержки, ускорять вывод продукции и минимизировать операционные риски.

На сегодняшний день количество предприятий в Российской Федерации, которые внедрили технологию «цифровой двойник» составляет лишь 22%, и важно отметить, что они находятся на первоначальной стадии внедрения [10]. Полностью «отцифрованных» компаний на данный момент нет. Опыт зарубежных компаний доказывает, что в ближайшем будущем тренд на цифровизацию затронет максимальное количество разных сегментов бизнеса. Технология цифровых двойников находится на стадии активного масштабирования среди крупнейших мировых корпораций. По итогам 2023 года консалтинговая компания MarketsandMarkets Research оценивала объем мирового рынка цифровых двойников в 10,1 млрд долларов США. Рассчитывалось, что к 2028 году он вырастет в десять раз - до 110,1 млрд долларов США [1].

Проведенное исследование позволяет сделать вывод о том, что традиционные подходы к бюджетированию, основанные на статичных планах, исчерпали свою эффективность в условиях высокой волатильности и экономической неопределенности. В ответ на вызовы современной рыночной среды формируется новая управленческая парадигма, ключевым элементом которой выступает цифровой двойник бюджета предприятия.

Практическая значимость исследования заключается в обосновании концепции цифрового двойника бюджета как инструмента повышения адаптивности предприятий к внешним шокам. Внедрение данной технологии позволяет сократить временной лаг между изменением рыночных условий и корректировкой ценовых решений, снизить риски за счет многовариантного анализа и обеспечить прозрачность влияния операционных факторов на финансовый результат. Дальнейшие исследования могут быть направлены на разработку методических рекомендаций по внедрению цифровых двойников бюджета на предприятиях различных отраслей с учетом их отраслевой специфики.

Список литературы:

1. Digital Twin Market report 2024-2030 [325 Pages & 296 Tables] // MarketsandMarkets. – URL: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/digital-twin-market-225269522.htm> 1 (дата обращения: 25.03.2026).
2. Digital Twin: как цифровые двойники работают и зачем они нужны бизнесу – URL: <https://www.raiffeisen-media.ru/biznes/chto-takoe-digital-twin-i-kak-oni-pomogayut-biznesu-ekonomit-milliony/> (дата обращения: 20.03.2026).
3. Grieves M., Vickers J. Digital Twin: Mitigating Unpredictable, Undesirable Emergent Behavior in Complex Systems // Transdisciplinary Perspectives on Complex Systems. – Springer, 2021. – P. 85–113.
4. Siemens AG. Annual Report 2024. – Munich, 2025. – 268 p.

5. Siemens в 4-м финквартале // ИА «Финмаркет». – URL: <https://www.finmarket.ru/news/6509652> (дата обращения: 25.03.2026).
6. Батаев А.В., Горюнова Л.А. Имитационное моделирование в управлении промышленным предприятием: от цифрового двойника к киберфизической системе // Экономика и управление. – 2024. – № 3. – С. 54–67.
7. Вахрушина М.А., Малиновская Н.В. Цифровые двойники в системе управленческого учета: возможности и ограничения // Международный бухгалтерский учет. – 2023. – Т. 26, № 4. – С. 378–394.
8. Гибкие налоги, цифровые двойники, новые технологии. Глава «Газпром нефти» обозначил перспективы российской нефтяной отрасли // Neftegaz.ru. – 2024. – URL: <https://neftegaz.ru/news/gosreg/885100-gibkie-nalogi-tsifrovye-dvoyniki-novye-tehnologii-glava-gazprom-nefti-oboznachil-perspektivy-rossiy/> (дата обращения: 18.03.2026).
9. Друри К. Управленческий и производственный учет. – 6-е изд. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2022. – 1423 с.
10. Заводы заводят цифровые двойники // Ведомости. – 2024. – URL: <https://www.vedomosti.ru/technologies/trendsrub/articles/2024/11/26/1076766-zavodi-tsifrovie-dvoyniki> (дата обращения: 10.11.2025).
11. Каплан Р., Нортон Д. Сбалансированная система показателей: от стратегии к действию. – М.: Олимп-Бизнес, 2020. – 320 с.
12. Миллер: цифровизация – один из факторов финансовой устойчивости «Газпрома» // Селдон Новости. – URL: <https://myseldon.com/ru/news/index/336659109> (дата обращения: 19.03.2026).
13. Национальный проект «Цифровая экономика Российской Федерации» – URL: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/> (дата обращения: 15.03.2023).
14. Национальный проект «Экономика данных и цифровая трансформация государства» – URL: <http://government.ru/rugovclassifier/923/about/> (дата обращения: 15.03.2023).
15. Нечитайло А.С., Нечитайло И.А. Трансформация бюджетирования в условиях цифровой экономики // Управленческий учет. – 2024. – № 2. – С. 45–52.
16. ПАО «Газпром». Стратегия цифровой трансформации ПАО «Газпром» (Группы Газпром): утв. решением Совета директоров ПАО «Газпром» от 3 апреля 2024 г. № 4065. – URL: <https://sustainability.gazpromreport.ru/2024/role-in-national-economy/digital-transformation/> (дата обращения: 20.03.2026).
17. Хан Д., Хунгенберг Х. ПиК. Стоимостно-ориентированные концепции контроллинга. – М.: Финансы и статистика, 2021. – 928 с.