

Секция «Проблемы экономики и финансов в современных условиях»

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ В БИЗНЕСЕ

К.Е. Соловьева

Научный руководитель А.Ю. Балаева

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева

С ускорением производственных процессов, растущей сложностью задач и целей работы, предприятиям необходимо следовать тренду цифровизации производства, чтобы сохранить свое место на рынке, успеть удовлетворить быстро меняющиеся потребности клиентов. На данный момент технология создания цифровых двойников для анализа и оптимизации технологических и бизнес-процессов набирает популярность среди всех сфер бизнеса, но для малого может сыграть решающую роль в снижении затрат и улучшении качества работы. Малому бизнесу сложнее адаптироваться к условиям цифровой трансформации экономики, чем крупным корпорациям, что делает исследование цифровых двойников и их внедрение в работу предприятий особенно важным.

Впервые понятие «Цифровой двойник» появилось в 2002 году в работе Майкла Гривза и отображало систему-PLM (Product Lifecycle Management) – управление информацией об изделии и связанных с ним процессах на протяжении всего его жизненного цикла, начиная с проектирования до снятия с эксплуатации в разрезе бережливого производства. Однако до наших дней термин сохранился в другом значении, которое получило широкое распространение в 2010 году благодаря Джону Викерсу.

В наши дни, понятие «цифровой двойник» подразумевает собой структуру, которая включает в себя цифровую модель и двухсторонние информационные связи, непосредственно, с изделием, а также с его основными частями. Эта структура в России регламентирована «ГОСТ Р 57700.37-2021. Компьютерные модели и моделирование. Цифровые двойники изделий» [4].

Цифровые двойники, модели и тени представляют собой отдельную цифровую систему, каждый компонент которой выполняет свою функцию. Цифровая модель – это систематизированные математические и оцифрованные компьютерные модели, которые способны описать возможную структуру и поведение продукта на всевозможных этапах его производства, даже на момент разработки. В то время как цифровая тень специализируется на создании структуры цифрового двойника. Эти статистические термины, в отличие от двойника, не всегда могут содержать актуальную информацию о состоянии объекта и обеспечивать конвергенцию между физическим и виртуальным состояниями с соответствующей скоростью синхронизации [1].

Довольно полезным способом оптимизации работы для предприятий будет создание цифрового двойника. Процесс создания цифрового двойника включает в себя несколько важных этапов:

- Определение целей и задач внедрения двойника, основанное на оптимизации производственных процессов, состоянии используемого оборудования, его количестве и способностях;
- Сбор данных, идентификация их источников, классификация;
- Выбор технологий и инструментов: поиск платформы для моделирования, инструментов для анализа данных, IoT-технологии (сенсоры и устройства для сбора данных в режиме реального времени, которые могут создавать целостное представление модели для более комплексного анализа ее работы);

- Моделирование: создание абстракций реальных процессов с помощью математических моделей и алгоритмов;
- Интеграция данных и симуляция сценариев: автоматизация сбора и передачи данных от реального физического объекта к его цифровому двойнику и проведение экспериментов для оценки возможных исходов;
- Тестирование и сравнительный анализ полученных данных с фактическими данными для проверки точности работы;
- Обучение сотрудников и внедрение в работу предприятия;
- Мониторинг и модернизация: анализ эффективности работы цифрового двойника.

Преимущества цифровых двойников: во-первых, эта технология позволяет сотрудникам предприятия наглядно сравнить статистику данных (эффективность, прибыль, убытки) за прошедший и текущий период, что позволит принять более правильные решения относительно работы организации. Во-вторых, на основе работы двойника можно предугадать и предотвратить возможные риски и проблемы. Также внедрение цифровых двойников приведет к снижению затрат предприятия, так как появляется возможность провести эксперимент в масштабах двойника, не вмешиваясь в налаженную работу целого предприятия до выяснения эффективности применяемых изменений. Также цифровой двойник влияет на качество продукции в положительном ключе, поскольку он предоставляет возможность ещё перед массовым выпуском продукта протестировать его и, таким образом, предотвратить появление возможного брака, выявить приблизительный уровень спроса на рынке.

В последнее время государство поддерживает внедрение данной инновации на предприятия, однако оно еще не достигло крупных масштабов. Ссылаясь на данные НИУ ВШЭ в 2021 году в рамках Национальной технической инициативы была создана дорожная карта «Технет 4.0», по данным которой в планах на конец 2024 года цифровые двойники будут внедрены на 250 предприятиях помимо крупных, таких как «Евросиб», «Газпром», «Роснефть».

Не стоит недооценивать малый бизнес в сфере инноваций. Внедрение двойников в эту сферу бизнеса имеет отличительные черты: адаптивность к меняющейся среде, за счет объемов производства; многоплановая мотивация сотрудников, включающая в себя экономические и личные факторы; возможность осуществлять рискованные идеи, на которые не готовы пойти крупные предприятия. Таким образом, велик потенциал внедрения инноваций, в том числе и цифровых двойников, на предприятиях малого бизнеса.

На данный момент существуют примеры успешного внедрения цифровых двойников на предприятия. Одним из таких можно назвать работу аэропорта Схипхол в Амстердаме (Amsterdam Airport Schiphol), где цифровой двойник комплекса создали в 2017 году в рамках программы реконструкции. Одной из главных задач общей среды данных (Common Data Environment – CDE) является обеспечение сбора и обработки больших объёмов данных из различных источников, таких как данные информационной модели знаний (Building Information Model – BIM), ГИС-данные, данные, собираемые в режиме реального времени, в том числе с сенсоров и датчиков, а также полные сведения об изменениях в проектах реконструкции. Актуальная информация и важные документы хранятся в единой информационной платформе и обновляются посредством Интернета вещей (IoT), суть которого состоит в объединении физических устройств с сетью. Отслеживается более 80 000 объектов, как внутренних, так и наружных (от сетевых коммуникаций до средств пожаротушения) в пределах комплекса общей площадью 2835 га. Обработка данных информационной модели осуществляется с помощью специального модуля, ArcGIS Data Interoperability – интегрированного набора инструментов ETL (Extract, Transform, Load – извлечение, преобразование, загрузка), который работает в среде технологии Save Software. При помощи данного процесса данные BIM преобразуются в слои сцены, которые можно

просматривать через приложения на основе ArcGIS API for JavaScript, которые применяются для отображения больших объемов 3D-данных в браузере [5].

3D модель выполняет огромное количество функций, в которые входит: демонстрация актуального состояния аэропорта, поддержка процесса управления оборудованием при помощи диспетчерской панели. Она содержит в себе интеллектуальные компоненты, которые могут взаимодействовать между собой и сообщать о своем состоянии на реальный момент времени. Итак, деятельность и работоспособность компонентов может регулироваться другими.

Система сигнализации управления активами и оборудованием (ACSM: Asset, Control, Signaling, Monitoring) в рамках системы диспетчерского контроля и сбора данных аэропорта Схипхол (SCADA: Schiphol's Supervisory Control Data Acquisition) контролирует автоматизированные системы обеспечения перемещения пассажирских и грузовых потоков в аэропорту, что позволяет отслеживать, а также управлять любым производственным активом. В случаях, некорректной работы любого компонента оборудования, подвластного системе, они смогут отключить его и автоматически создать рабочий заказ: назначить обслуживающий персонал для ремонта.

Внедрение цифрового двойника значительно снизило нагрузку сотрудников, что является важным фактором для предприятия, которое занимает 11-е место по загруженности в мире, а также позволило оптимизировать множество процессов.

Существует множество программ, благодаря которым предприятие может получить финансирование на внедрение цифровых двойников. Например, всероссийский конкурс «Бизнес инновационных технологий» может стать хорошей возможностью не только получить финансирование, но и представить своё видение работы цифрового двойника, найти единомышленников [3]. Помимо этого, существуют государственные программы малого и среднего бизнеса: в России работу осуществляет «Фонд содействия инновациям», который готов поддержать наиболее перспективное предприятие выплатой в размере 30 млн. руб. Его деятельность направлена на развитие не только малого бизнеса, но и стартапов и проектов школьников и студентов [2].

С помощью исследуемой инновационной структуры предприятия малого бизнеса смогут обладать абсолютно полной информацией о их работе, анализировать влияние различных внешних и внутренних факторов, внедрять изменения, выбирать лучшие стратегии развития, выполнять проекты автоматизации.

Технология создания и внедрения цифровых двойников – инновационная система, которая значительно снизит нагрузку предприятия, если правильно ее применить. Современные реалии позволяют реализовать цифровой двойник почти в любой сфере на предприятиях разного масштаба. Исследование выявило, что для использования данной системы необходимо обладать знаниями в информационной сфере, иметь хорошее финансирование, однако затраты на эти факторы можно снизить благодаря поддержке государства. Внедрение цифрового двойника способствует повышению эффективности операций, более точному прогнозированию результатов нововведений или изменений, минимизированию рисков и улучшению качества товаров или оказываемых услуг. Эта система актуальна и имеет большой потенциал, в условиях быстрого развития технологий, востребованности инноваций.

Список использованных источников:

1. Минаев В. А., Мазин А. В., Здирук К. Б., Куликов Л. С. «Цифровые двойники объектов в решении задач управления». 2019.
2. Портал государственной поддержки бизнеса в регионах <https://mybiz63.ru/organizations/62>
3. Шипилова А. М. «Источники финансирования инновационных предприятий малого и среднего бизнеса». 2010.

4. A Whitepaper by Dr. Michael Grieves “Digital Twin: Manufacturing Excellence through Virtual Factory Replication”. 2014.
5. Annual Report Schiphol Final Version 2023.

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ЦЕН И ПРОГНОЗ НА РЫНКЕ НЕДВИЖИМОСТИ ПРИВОЛЖСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

Я. Д. Степанова

Научный руководитель Е. П. Ростова

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева

Вопрос моделирования стоимости жилой недвижимости становится все более важным, так как точный прогноз помогает снизить риски для государственных органов, риелторов, занимающихся куплей-продажей жилья, а также для обычных граждан, приобретающих или продающих квартиры. Создание прогностических моделей позволяет получить адекватную оценку как текущего, так и будущего состояния рынка жилой недвижимости, выявить тенденции изменения цен на жилую недвижимость, что позволяет выстраивать динамику рынка недвижимости в целом. Норматив стоимости 1 м² объектов недвижимости по регионам устанавливается министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации [1].

Объектом исследования является рынок жилой недвижимости городов Приволжского федерального округа. В ходе работы были проанализированы цены на 1 м² жилой недвижимости в период 2020-2024 гг. в городах ПФО, а именно в г. Самара, г. Казань, г. Нижний Новгород, г. Саратов и г. Пенза.

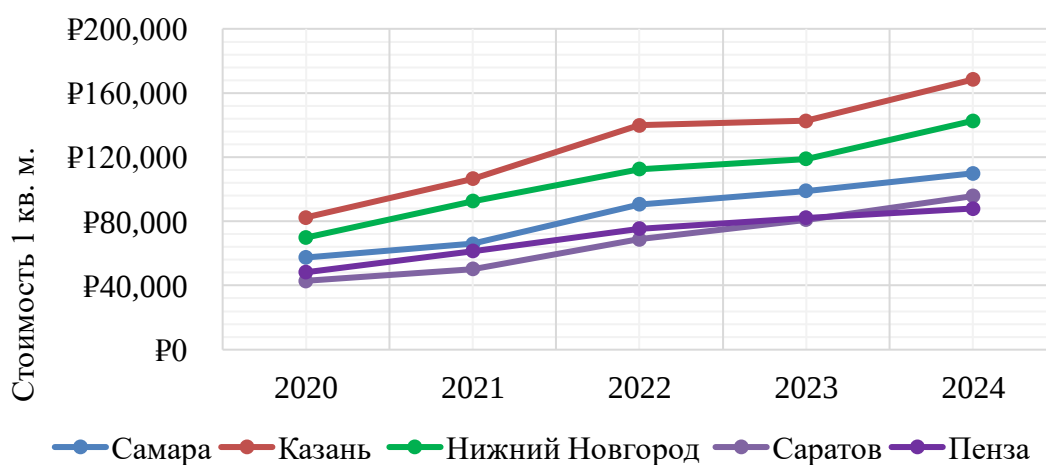


Рисунок 1. Динамика средней стоимости 1 м² на рынке жилой недвижимости в городах ПФО за 2020 – 2024 г.г.

На основании данных, представленных на рис. 1, можно сделать следующие выводы: цены на недвижимость в рассматриваемых городах ПФО имеют стабильную тенденцию на увеличение с 2020 года; наименьшая цена 1 м² в 2024 г. наблюдается в г. Пенза, она составила 88 007 рублей, наибольшая – в г. Казань, 168 402 руб. соответственно; самая высокая стоимость жилой недвижимости за рассматриваемый период наблюдается в г. Казань; стоимость 1 м² во всех рассматриваемых городах по сравнению с 2020 г. увеличилась более чем в 1,8 раз к 2024 г.

Для того, чтобы построить прогнозную модель стоимости 1 м² в городах ПФО, необходимо рассчитать следующие показатели: среднее значение выборки (μ), среднее квадратическое отклонение (σ), а также коэффициент вариации ($K_{\text{вар}}$), позволяющий определить рискованность инвестиций на рынке жилой недвижимости.