

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОСРЕДЫ ОТРАСЛИ МЕДИЦИНСКИХ ИЗДЕЛИЙ

DIGITAL TECHNOLOGIES TO IMPROVE THE ENVIRONMENT OF INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP IN THE MEDICAL PRODUCTS INDUSTRY

P. Kshniakin

Summary. The article is devoted to the study of processes taking place in sectors of the economy under the influence of digital transformation. The analysis is carried out on the example of the high-tech industry of medical devices. At the moment, for the development of the medical products industry, it is necessary to solve the problems of forming the environment of innovative entrepreneurship. According to the author, new information digital technologies should have a special impact, the use of which will overcome development barriers in the form of low digital literacy, high cost of the finished product, a long period of commercialization of development and the problems of scaling up technologies at the global level, replication of use in other industries. Particular attention is paid to the study of the “end-to-end” digital technology of virtual and augmented reality. Using the example of this technology, the opportunities for the development of the medical products industry are studied in detail and substantiated.

Keywords: digitalization, information technology, environment, innovative entrepreneurship, virtual reality, augmented reality, digital platform.

Кшнякин Петр Андреевич

*ФГБОУ ВО «Самарский государственный
медицинский университет» Министерства
здравоохранения Российской Федерации
kshnjakin@yandex.ru*

Аннотация. Статья посвящена исследованию процессов, происходящих в отраслях экономики в условиях влияния цифровой трансформации. Анализ проводится на примере высокотехнологичной отрасли медицинских изделий. В настоящий момент для развития отрасли медицинских изделий необходимо решить проблемы формирования инновационной экосреды. Особое влияние, по мнению автора, должны оказать новые информационные цифровые технологий, применение которых позволит преодолеть барьеры развития в виде низкой цифровой грамотности, высокой стоимости готового продукта, длительного периода коммерциализации разработок и проблем масштабирования технологий на мировом уровне, тиражирование использования в других отраслях. Особое внимание уделяется исследованию «сквозной» цифровой технологии виртуальной и дополненной реальности. На примере данной технологии подробно исследуются и обосновываются открывающиеся возможности развития отрасли медицинских изделий.

Ключевые слова: цифровизация, информационные технологии, инновационная экосреда, виртуальная реальность, дополненная реальность, цифровая платформа.

Процессы цифровой трансформации в настоящее время оказывают сильнейшее влияние и на отрасль медицинских изделий. Однако, проблема развития этой сферы носит не только технологичный характер, но и имеет важное социальное значение. С одной стороны, рынок медицинских изделий (медтех) очень емкий, что объясняется численностью и структурой населения. С другой стороны, ощущается крайняя потребность модернизации системы здравоохранения и медицинской промышленности на основе применения современных достижений, в том числе и в области информационных технологий. Несмотря на важность проблемы, скорость развития инновационной среды в отрасли медтех крайне мала. Продолжает наблюдаться

сильнейшая зависимость от импорта высокотехнологичного оборудования и изделий медицинского назначения и явное отставание от уровня развитых стран [4].

Наметившиеся тенденции ускоренной цифровизации не только отрасли здравоохранения, но и других отраслей экономики создают необходимые условия для решения проблем формирования инновационной экосреды. Следует отметить тот факт, что формирование экосреды, как инструмента поддержки и развития инноваций в сфере разработки и производства высокотехнологичных медицинских изделий, невозможно без одновременного цифрового развития науки, образова-

ния и предпринимательства с возможным привлечением венчурных средств, поддержке стартапов. Цифровые технологии могут стать фактором, обеспечившим развитие отраслей, достижение поставленных целей и решение стоящих задач [1].

Цифровая трансформация отраслей направлена на разработку прорывных проектов в сферах промышленности, здравоохранения, образования, транспортной и энергетической инфраструктуры. Особое внимание уделяется цифровой трансформации отрасли науки и высшего образования [5].

Для целей исследования рассмотрим эффективность реализации «сквозной» цифровой технологии виртуальной и дополненной реальности.

Процессы цифровизации и реализации технологии виртуальной и дополненной реальности позволят преодолеть ряд барьеров, к которым относится низкая цифровая грамотность трудоспособного населения. Недостаточное понимание особенностей и возможностей использования виртуальной (VR) и дополненной (AR) реальности в профессиональной среде. Данная технология позволит обеспечить снижение стоимости создания качественного VR/AR-контента путем проведения исследования поведения человека в виртуальной среде и разработки методических рекомендаций по совершенствованию пользовательского опыта в VR-среде, созданию библиотек типовых сценариев, набора объектов и создания универсальных пользовательских редакторов виртуальной реальности на основе разработанных библиотек.

Решение задач упростит масштабирование технологии VR/AR в различных сферах применения, а также позволит говорить об увеличении сфер, где может быть применима технология.

Цифровая трансформация сможет изменить ситуацию долгого процесса согласования пилотных проектов для внедрения в государственных корпорациях и промышленных предприятиях. Создаваемые конструкторы, библиотеки объектов и сценариев, методические рекомендации по совершенствованию пользовательского опыта, а также разрабатываемые исследовательские и диагностические методики позволят сократить время на разработку пилотных проектов, упростят сам процесс разработки, повысят скорость внедрения проектов в корпорациях и промышленных предприятиях, что создаст благоприятные условия для достижения положительного социального и экономического эффекта.

Решение этих задач позволит выработать единые стандарты и единую методологию, что существенно

упростит вхождение технологии на рынки Российской Федерации, а как следствие позволит создать инновационную экосреду [3].

Разработка цифровой платформы технологии виртуальной и дополненной реальности, предназначенной для создания решений (математических моделей, цифровых технологий, исследовательских инструментов, методических рекомендаций и продуктов для пользователей) на основе технологий захвата движений в VR/AR, интерфейсов обратной связи и сенсоров (VR/AR), средств разработки VR/AR-контента и технологий совершенствования пользовательского опыта, обеспечит трансформацию приоритетных отраслей экономики и социальной сферы.

Системные модули платформы обеспечивают общую работу платформы и ее целостность, являясь основным механизмом управляющим работой платформы. Программное обеспечение платформы должно включать в себя следующие взаимосвязанные системные модули:

Модуль «Управление контентом» — информационная система для обеспечения и организации совместного процесса создания, редактирования и управления содержимым платформы.

Модуль «Биллинг» — автоматизированная система учёта предоставленных услуг, их тарификации и выставления счетов для оплаты.

Модуль «Маркетплейс» — система для организации доступа к продуктам платформы (товарам и сервисам), включающая в себя инструменты для создания продуктов, публикации и организации доступа к ним, оплаты и доставки продуктов, технической поддержки пользователей.

Модуль «Озеро данных» — хранилище большого объема структурированных и неструктурированных данных, сгенерированных или собранных участниками платформы.

Модуль «Информационная среда» — система, в которой осуществляется коммуникация участников платформы.

Модуль отказоустойчивости и сохранности данных.

Также предусматривается разработка сервисных модулей. Сервисные модули являются важным фактором организации работы платформы (хотя в отличии от системных модулей, платформа может функционировать и без них).

Для платформы необходимо разработать следующие сервисные модули:

Модуль «Конструктор сцен и объектов» — система конструирования VR/AR сред объединяет в себе разработанные для платформы объекты: первый уровень — это типовые 3D модели элементов бытовой среды, 3D модели промышленного оборудования, типовые 3D модели промышленных инструментов, 3D модели объектов и предметов для психодиагностики, 3D модели элементов из области нейромаркетинга и д.р.; второй уровень — это скрипты взаимодействия данных объектов между собой и человеком в виртуальной реальности; третий уровень — готовые библиотеки типовых сцен, включающими в себя объекты, скрипты взаимодействия и методы оценки, применяемые в наиболее распространенных ситуациях оценки поведения людей, социально-бытовой реабилитации, охране труда и других ситуациях, разрабатываемых участниками платформы.

Модуль анализа поведения человека в среде виртуальной и дополненной реальности — данный модуль создается на основе наиболее востребованных ситуаций, в которых необходимо анализировать поведение человека, интерпретировать полученные данные и возвращать результаты с возможностью применения к ним различных методов оценки человека.

Внешними по отношению к архитектуре платформы являются конечные пользователи и пользовательские сервисы. Конечными пользователями являются непосредственные благополучатели продуктов платформы (физические или юридические лица). Их взаимодействие с платформой осуществляется через веб-интерфейс, открывающий доступ ко всему функционалу платформы в зависимости от прав доступа, или непосредственно с помощью API (протокол программного взаимодействия) платформы, минуя веб-интерфейс, или с помощью пользовательских сервисов.

Под пользовательскими сервисами подразумеваются такие сервисы, которые в своей работе используют ресурсы платформы (данные, методы обработки и анализа, библиотеки объектов и т.п.), но не являющиеся ни сервисным, ни системным модулем платформы. Пользовательские сервисы могут выступать надстройкой над платформой, расширяя функционал платформы, предоставляя пользователям этих сервисов дополнительные возможности. Данные сервисы представлены в виде самостоятельных цифровых решений с собственной архитектурой, системой хранения и обработки информации, биллингом и прочими атрибутами. При взаимодействии пользовательских сервисов с платформой они не нарушают условий использова-

ния платформы, в частности касающихся обработки персональных данных участников платформы, работы биллинговой службы и участие в работоспособность платформы в целом.

Рассмотрим основные перспективные пользовательские сервисы.

Система оценки восприятия маркетинговых стимулов потребителем товаров в виртуальной реальности — система для исследования восприятия потребителем товаров в торговом центре, с использованием VR технологий и снятием нейрофизиологических показателей и последующего анализа этих показателей в маркетинговых целях. Для подготовки сцен, 3D-объектов и сценариев для проведения исследования в виртуальной реальности используется конструктор сцен и объектов. Разработанные сцены и объекты также могут быть доступны для последующего использования в платформе. Хранение деперсонализированных данных, полученных в ходе исследования, осуществляется с использованием системных и сервисных модулей платформы.

Аппаратно-программный комплекс для диагностики и реабилитации пространственного и речевого слуха на основе виртуальной реальности с использованием различных аудиовизуальных сценариев. После проведения исследований возможностей диагностики и аудиовизуального обучения людей с нарушением слуха с помощью регистрации электроэнцефалографии в условиях виртуальной акустики разрабатывается аппаратно-программный комплекс для слуховой реабилитации. Данные, полученные в результате исследований, хранятся и обрабатываются с помощью ресурсов и системных модулей платформы в деперсонализированном виде. Аппаратно-программным комплексом проводят диагностику и реабилитацию параметров речевого и пространственного слуха с использованием погружения в виртуальную реальность для имитации сложных акустических ситуаций в условиях лаборатории при подборе средств электроакустической коррекции слуха у пациентов с сенсоневральной тугоухостью. Реализация алгоритмов диагностики и предложения последующего процесса реабилитации проводится с помощью одного из механизмов платформы — модуля анализа поведения в человеке в виртуальной и дополненной реальности.

Тренажер локализации и ликвидации аварий на объектах сетей газораспределения и газопотребления с использованием технологии виртуальной реальности — симуляционный тренажер предназначен для обучения определению возможных аварий, связанных с использованием газа; обучения порядку локализации и ликвидации аварий на опасном производствен-

ном объекте; планирование действий по локализации и ликвидации аварий на разных стадиях их развития; проведения учебных мероприятий, направленных на повышение эффективности противоаварийной защиты и снижение масштабов последствий аварий.

Модуль анализа поведения человека в среде виртуальной и дополненной реальности позволяет наряду с оценкой правильности выполнения последовательности действий при локализации и ликвидации аварий оценивать такие качественные характеристики, как степень освоения навыков, уровень стресса при возникновении ситуаций, выходящих за рамки учебных сценариев, скорость и уверенность принятия решения, выявление личностных психофизиологических особенностей для выработки рекомендаций по повышению эффективности безопасности труда конкретного сотрудника.

Аппаратно-программный комплекс для психологического тестирования в области охраны труда и управления рисками на предприятии — предназначен для повышения эффективности управления профессиональными рисками, снижения рисков возникновения неблагоприятных ситуаций и сокращения травматизма на производстве за счет своевременного определения психических отклонений работников. Модуль анализа поведения человека в среде виртуальной и дополненной реальности позволяет выявить следующие психические особенности человека: склонность к девиантному поведению для оценки рисков работников предприятий и объектов, работающих вахтовым методом; склонность к рисковому поведению персонала, выполняющего работы повышенной опасности, выявление склонности к депрессии для снижения рисков персонала, работающего вахтовым методом и/или в условиях крайнего севера, выявление признаков стресса и профессионального выгорания.

Система трекинга маркерных объектов и обратной связи в мобильных устройствах дополненной реальности — программный комплекс, который включает в себя серверную программную инфраструктуру дополненной реальности и инструментарий разработчика приложений дополненной реальности для мобильных устройств: планшетов и смартфонов. Серверная инфраструктура системы разрабатывается с использованием системных модулей платформы. Алгоритмы и компоненты доступны разработчикам, использующих платформу для построения решений с использованием технологий дополненной реальности.

Аппаратно-программный комплекс тренажер для обучения, проверки знаний и навыков работы проводников пассажирских вагонов — предназначен для обучения основным служебным обязанностям про-

водника в пути следования поезда; контроля знаний и проверка необходимых профессиональных навыков проводника пассажирского вагона; освоения основных нормативных документов и должностной инструкции проводника пассажирского вагона.

Модуль анализа поведения человека в среде виртуальной и дополненной реальности позволит выявить психологических особенностей обучаемого, такие как: склонность к аддикции, признаки психопатологии, склонность к девиантному и делинквентному поведению и прочие надпрофессиональные качества, не выявляемые обычными (традиционными) методами контроля знаний и умений проводника пассажирского вагона. Своевременное выявление данных признаков позволит снизить риски, связанные с травматизмом на железнодорожном транспорте, некачественным выполнением своих обязанностей проводника пассажирского вагона за счет своевременного.

Аппаратно-программный модуль интеграции с операционным микроскопом для системы хирургической навигации предназначен для улучшения пространственной ориентации хирурга во время нейрохирургических операций с использованием микроскопа. Использование модуля интеграции с операционным микроскопом позволяет отображать полупрозрачные трёхмерные модели индивидуальной анатомии пациента и намеченные хирургом ориентиры поверх изображения, получаемого через оптическую систему микроскопа. Разработанные алгоритмы должны быть интегрированы в платформу для последующего использования разработчиками модулей и систем дополненной реальности.

Тренажер по выполнению симуляционной операции костно-пластической хирургии с использованием технологии виртуальной реальности. Тренажер способствует освоению алгоритмов выполнения операции в симуляционной среде виртуальной реальности с возможностью оценки последовательности и правильности выполняемых действий, анализа прогресса конкретного пользователя и анализа персонализированных психо-физиологических характеристик и поведения человека в среде виртуальной реальности для последующего использования в корректировке образовательных виртуальных сценариев.

Аппаратно-программный комплекс для социально-бытовой реабилитации пациентов с рассеянным склерозом и аутизмом — это аппаратно-программный комплекс оценки (определение и диагностика нарушений) и социально-бытовой реабилитации различных диагнозов, таких как: нарушений в реализации произвольных двигательных актов, как моторных, так и рече-

вых; нарушений пространственной ориентировки; нарушений процессов внимания; нарушений процессов памяти; нарушений эмоциональной и волевой сфер — с помощью отслеживания движений пациента системами оптического трекинга и оценки возможностей движения с использованием алгоритмов искусственного интеллекта. Оценка возможностей движения (объем, ускорение, углы сгибов и угловая скорость) рассчитывается «Модулем анализа поведения человека в среде виртуальной и дополненной реальности», с последующим хранением деперсонализированных данных о процессах реабилитации пациента будет происходить с использованием системных и сервисных модулей платформы (в том числе с использованием модулем «Озеро данных»). С помощью использования алгоритмов анализа поведения человека в среде виртуальной и дополненной реальности аппаратно-программный комплекс должен предоставлять планируемые варианты процесса реабилитации, в виде назначаемых упражнений, актуальных для конкретного диагноза пациента, на основании ранее проведенных реабилитационных курсов лечения.

Аппаратно-программный комплекс для восстановления мелкой моторики. Разработанное устройство с использованием новых высокоточных датчиков сгиба должно определять и оценивать алгоритмами платформы по поведению человека в виртуальной реальности насколько точно и правильно происходит захват объектов как в реальном мире (физических предметов), так и в виртуальном — виртуальных объектов. Каждый курс реабилитации конкретного пользователя по восстановлению мелкой моторики верхних конечностей должен сохранять информацию о движении каждой фаланги кисти рук, общую оценку возможности движения каждого пальца по отдельности и всех пальцев кисти одновременно, с последующим определением возможности процесса реабилитации пациента в плане верхних конечностей, для этого будет использоваться платформенное решение анализа поведения человека в виртуальной реальности (в том числе предусматривается возможность предоставления собранных данных для различных будущих исследований в области функционирования мелкой моторики). Для создания простых и понятных сцен виртуальной реальности по реабилитации кисти рук предусматривается возможность управления врачом средой виртуальной реальности (размещение и управление масштабом виртуальной объектов и всего виртуального окружения) используется модуль «Конструктор сцен и объектов».

Аппаратно-программный комплекс для восстановления общей моторики. Разработка аппаратно-программного комплекса для восстановления общей моторики планируется проводиться с использованием

систем анализа поведения в виртуальной реальности, для этого необходимо провести исследование возможностей применения технологий и систем оптического трекинга при совмещении с системами виртуальной реальности (как результат — повышение эффективности методик лечебной физкультуры). По итогам исследований возможна разработка новой методики лечебной физической культуры по восстановлению общей двигательной активности с помощью использования технологий виртуальной реальности и математических моделей, адаптированных под алгоритмы искусственного интеллекта, полученных на основании данных собранных в системных модулях платформы. Для повышения восприятия пациентом сцен виртуальной реальности используется технология совершенствования пользовательского опыта при помощи адаптации сред виртуальной реальности модулем «Конструктор сцен и объектов», для улучшения качества процесса реабилитации также будет предусмотрена возможность сохранения в данном модуле платформы типовых сцен и объектов виртуальной реальности для последующего использования различными лечебно-профилактическими учреждениями.

Данный перечень пользовательских сервисов не является ограничивающим, и может быть расширен. Собранные таким образом данные могут стать основанием для создания сервисов платформы с применением других сквозных цифровых технологий (системы распределенного реестра, технологии беспроводной связи, компоненты робототехники и сенсорики, нейротехнологии и искусственный интеллект, квантовые технологии, новые производственные технологии), что позволит повысить конкурентоспособность участников экосреды и создаст устойчивые предпосылки для дальнейшего развития. Влияние достижений новых прикладных и информационно-коммуникационных технологий на развитие высокотехнологичных отраслей экономики в конечном счете наибольшее влияние сможет оказать на качество жизни людей и общества в целом [2].

Разработка и внедрение современных цифровых технологий с целью развития инновационной экосреды является необходимым условием для присутствия отечественных компаний на глобальных высокотехнологичных рынках, для которых характерны смещение «центра тяжести» в конкурентной борьбе на этап разработки высокотехнологичной продукции, повышение уровня ее наукоемкости, сокращение сроков вывода новой продукции на рынок, жесткие ограничения по издержкам, высокие требования к потребительским характеристикам. Рассмотренные технологии позволят российским производителям выйти на мировой рынок и обеспечить конкурентоспособность продукции и технологий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волкодаева А.В., Балановская А.В., Колсанов А.А. Стратегические направления развития инновационной деятельности организации. Наука XXI века: актуальные направления развития. 2020. № 2–1. С. 134–138.
2. Volkodaeva A.V., Balanovskaya A.V., Rustenova E.A. Trends in information and communication technologies development in context of economy digitalization. Lecture Notes in Networks and Systems. 2022. Т. 304. С. 583–592.
3. Герасимов К.Б., Кшнякин П.А. Основы использования инновационных экосистем в здравоохранении. В сборнике: Управление, экономика и право: проблемы, исследования, результаты. Сборник статей Международной научно-практической конференции. Пенза, 2021. С. 3–7.
4. Кшнякин П.А., Балановская А.В., Герасимов К.Б. Инструменты совершенствования экосреды инновационного предпринимательства отрасли медицинских изделий. Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2021. Т. 12. № 4. С. 27–36.
5. Терелянский П.В., Троицкий А.В., Ашмарина С.И., Балановская А.В., Раев К.В., Ерохин С.Д., Титов Е.В., Булаева Н.А. Целевая модель цифровой трансформации университетов. Управление образованием: теория и практика. 2021. № 1 (41). С. 22–36.

© Кшнякин Петр Андреевич (kshnjakin@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Самарский государственный медицинский университет