

ВЫБОР МЕТОДИКИ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ И ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ В РАМКАХ ИНДУСТРИИ 4.0

Стрельников Д.А., Башлыкова А.А.

МИРЭА - Российский технологический университет, 119454, Россия, г. Москва, проспект Вернадского, 78, e-mail: silkroad_999@mail.ru, bashlykova@mirea.ru

Статья рассматривает вопросы внедрения технологий виртуальной и дополненной реальности (VR/AR) в рамках Индустрии 4.0, одной из самых обсуждаемых тем в области промышленности. Рассмотрены особенности реализации концепции Индустрии 4.0, на отечественных примерах успешного внедрения в производственной среде. Выделены основные трудности при внедрении концепции на базе отечественных предприятий. Рассмотрены основные методики внедрения технологий дополненной и виртуальной реальности, самостоятельным путем, либо на основе реализации коллективных инноваций путем создания региональных кластеров.

Ключевые слова: Индустрия 4.0, цифровизация, виртуальная реальность, дополненная реальность, внедрение, VR/AR.

THE CHOICE OF A METHODOLOGY FOR THE INTRODUCTION OF AR/VR TECHNOLOGIES AT ENTERPRISES OF THE INDUSTRIAL SECTOR OF THE ECONOMY WITHIN THE FRAMEWORK OF INDUSTRY 4.0

Strelnikov D.A., Bashlykova A.A.

MIREA - Russian Technological University, 119454, Moscow, 78 Vernadskogo Avenue, Russia, e-mail: silkroad_999@mail.ru, bashlykova@mirea.ru

The article examines the implementation of virtual and augmented reality (VR/AR) technologies in the framework of Industry 4.0, one of the most discussed topics in the field of industry. The features of the implementation of the Industry 4.0 concept are considered, using domestic examples of successful implementation in the production environment. The main difficulties in the implementation of the concept on the basis of domestic enterprises are highlighted. The main methods of introduction of augmented and virtual reality technologies are considered, either independently or on the basis of the implementation of collective innovations by creating regional clusters.

Keywords: Industry 4.0, digitalization, virtual reality, augmented reality, implementation, VR/AR.

Введение

Индустрия 4.0 — это информационная трансформация производства и других отраслей в связанную среду данных, людей, процессов, услуг, систем и промышленных активов с поддержкой Интернета вещей. Данная концепция использует полезную

информацию как способ и средство реализации умной промышленности и экосистем промышленных инноваций и сотрудничества. Основная цель Индустрии 4.0 повысить эффективность производства за счет оптимизации производства. Индустрия 4.0 опирается на несколько основополагающих технологий, одна из них — это виртуальная и дополненная реальность [1].

Технологии виртуальной и дополненной реальности (технологии VR/AR) являются ключом к совершенно новому этапу взаимодействия человека с информационными технологиями, которые играют уже ключевую роль в глобальной экономике, политике и социальных отношениях. На данном этапе развития технологии дополненной и виртуальной реальности используются преимущественно для сферы развлечений и маркетинга, но данное применение не является ключевым, а скорее начальным этапом развития. Наиболее перспективное решения для экономического развития отраслей, являются решения на основе технологий VR/AR в сфере промышленного производства, образования, здравоохранения и бытового обслуживания.

Широкое внедрение технологий VR/AR способствует развитию экономики страны, значительному повышению производительности и эффективности промышленных компаний в рамках Индустрии 4.0, формированию новых подходов к процессу обучения и повышению уровня образования в целом. В то же время технологии VR/AR создают новейшие формы коммуникаций и потребительских услуг, формируют особое отношение к промышленности для современного поколения.

На сегодняшний день уже разработана дорожная карта развития «сквозной» цифровой технологии, в которой произведен обзор целей и ожидаемых результатов проекта. Так к 2024 году ожидается что, у России появится потенциал стать видимым игроком на международном рынке VR/AR-решений и занять более 15% мирового рынка. Как минимум не менее трех российских компании к 2024 году смогут занять более 30% одного из приоритетных рынков. Как максимум российские технологии будут задавать отраслевые стандарты в мире, особенно в направлениях медицины, образования, а также промышленного сектора [2].

Мировая практика внедрения

Внедрение в промышленный сектор «Индустрии 4.0» в частности технологий виртуальной и дополненной реальности, непростое решение, требующее стратегически обоснованную позицию, крупные капиталовложения, изменение культуры, масштабное переобучение сотрудников, новые компетенции. Исходя из данного перечня требований, большинство компании не готовы принять решение о внедрении инновационных технологий и именно поэтому важным становится выявление наиболее актуальных на сегодняшний день бизнес-процессов использования технологий расширенной и виртуальной реальности, что потенциально может помочь на современном производстве сориентироваться в непростых условиях внешней среды и, как минимум, не потерять свою конкурентоспособность, а в перспективе быть лидирующим в своей области.

При рассмотрении возможности внедрения технологий VR/AR необходимо:

- обозначить цели, для достижения которых планируете их внедрять;
- изучить, как VR/AR используют конкуренты;
- рассмотреть кейсы, где внедрение прошло успешно.

Промышленные решения на базе VR/AR-технологий представлены на рисунке 1.

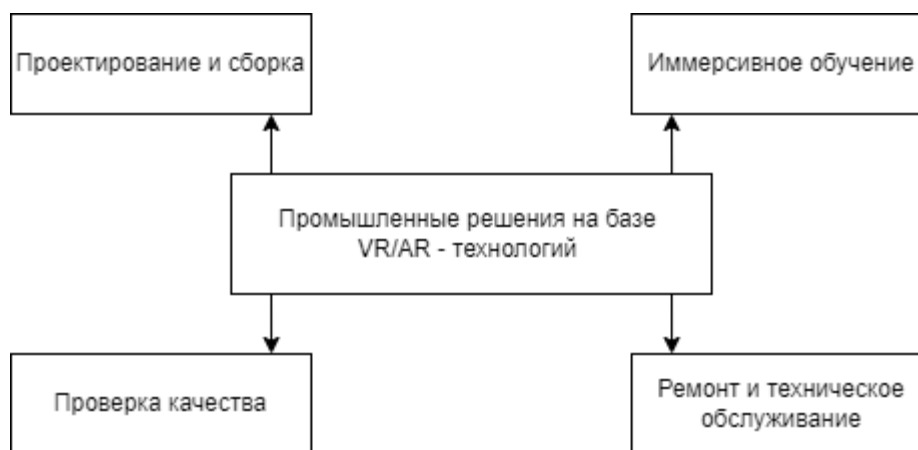


Рис. 1. Промышленные решения на базе VR/AR-технологий [3]

Стоит понимать, что, говоря о внедрении технологий VR/AR, нельзя их рассматривать в отрыве от концепции «Индустрии 4.0», так как подобные решения затрагивают множество процессов на предприятии, и невозможно добавить подобную технологию без модернизации и переработки сопутствующих процессов [4].

На сегодняшний день ведущие мировые промышленные предприятия активно переходят на принципы современной работы в соответствии с концепцией Индустрии 4.0. Реализация этой концепции на российских предприятиях на данный момент времени все еще затруднительна. Много говорится о преимуществах и необходимости перехода на новый этап промышленности. Руководители отечественных предприятий, и государство, в частности, понимают ключевые преимущества цифровой организации производства. Однако реальная производственная и информационная база многих промышленных предприятий в России далека от возможностей внедрения современных корпоративных информационных систем (КИС) для автоматизации производственных процессов, не говоря о технологиях «Big Data», цифровых моделях и прототипах - основах реализации концепции Индустрии 4.0.

Концепция Индустрии 4.0 предусматривает цифровизацию и интеграцию всех процессов жизненного цикла изделий, начиная от процесса разработки и заканчивая процессами логистики и сервиса. Данные обо всех протекающих процессах, этапах производства, деталях, сборочных узлах и изделиях должны быть доступны авторизованным пользователям в режиме реального времени в рамках единой цифровой сети.

Для внедрения концепции Индустрии 4.0 необходимо произвести комплексную работу, как внутри предприятия, так и определиться с общей концепцией. Для внутренней интеграции необходимо обеспечить два типа интеграции:

- 1) Вертикальная интеграция в пределах завода/или производственного цеха;
- 2) Горизонтальная интеграция.

Вертикальная интеграция связана с интеграцией ИТ-систем на различных иерархических уровнях производства в одно комплексное решение. Эта интеграция выполняется на предприятии и обычно описывается пирамидой автоматизации, изображенной на рисунке 2. Пирамида автоматизации включает в себя уровни, рассматриваемые для вертикальной интеграции, т.е. от датчиков до предприятия.



Рис. 2. Пирамида автоматизации [5]

Горизонтальная интеграция относится к интеграции ИТ-систем для различных процессов производства и бизнес-планирования и между ними. Горизонтальная интеграция — это оцифровка всей цепочки поставок. Это предполагает бесшовную интеграцию и обмен данными с поставщиками, клиентами и внешними заинтересованными сторонами [5].

Для внедрения концепции Индустрии 4.0 на предприятие необходимы значительные денежные затраты, и на данный момент у многих компаний нет денежных ресурсов для столь масштабного перехода. Опираясь на общемировую практику, сейчас жизнеспособными являются два подхода к внедрению: самостоятельный и кооперативный.

На отечественном рынке начинают активно появляться перспективные и самостоятельные реализации технологий Индустрии 4.0. Так, в прошлом году Metalloin-vest и SAP запустили программу трансформации бизнеса, в ходе которой создается интегрированная система корпоративного управления. Данное решение автоматизирует бизнес-процессы основных производственных компаний и управляющей компании, охватывая все уровни - от финансового, бухгалтерского и управленческого учета до управления производством, транспортной логистикой, ремонтами и закупками, с учетом специфики отрасли. Всего планируется использовать 55 программных продуктов SAP [7].

Наиболее перспективной и реальной возможностью для отечественных компаний внедрить передовой опыт мирового промышленного производства является формирование кластеров. Кластеризация — один из способов повышения конкурентных преимуществ не только отдельных компаний, но и целых стран. В основе кластеризации лежит взаимосвязь между спросом и факторами производства, условия стратегического развития компаний и конкуренции, а также родственные и поддерживающие отрасли, включающие в себя кластеры предприятий.

В качестве основных преимуществ кооперации предприятий в рамках кластера

можно отметить следующие:

- снижение издержек на техническое перевооружение, развитие инфраструктуры, подготовку кадров, НИОКР, сертификацию, вывод продукции на рынок и взаимодействие с потребителями;
- создание общего брэнда кластера, совместное участие в мероприятиях, конкурсах и закупках;
- совместное решение проблем загрузки производственных мощностей;
- объединение сил при решении задач быстрого освоения новой продукции, прототипирования и разработки цифровых моделей;
- получение государственной и целевой поддержки инновационных проектов кластера;
- совместное внедрение современных цифровых технологий, в том числе технологий «умного» производства для Индустрии 4.0.

Не все отечественные промышленные предприятия в состоянии позволить себе внедрение комплексных информационных систем, таких как ERP. Однако совместная реализация перехода на цифровое управление производством с широкой интеграцией бизнес-партнеров в рамках цепочки создания ценностей выглядит более реальной. Совместный переход на открытые платформы (Open Platform for Smart Manufacturing) дает возможность оптимизировать производственные цепочки с целью радикального повышения производительности и эффективности производства, качества и кастомизации продукции. Подобная совместная акция ведет к созданию единой интегрированной бизнес-модели кооперации предприятий - созданию технологического кластера.

Интероперабельность кластерной системы — это возможность взаимодействия человеко-машинных систем друг с другом на принципах «интернета вещей» и «интернета сервисов» что крайне необходимо при внедрении технологий VR/AR. Постоянная доступность сервиса и актуальной информации по прохождению заказа для потребителей посредством технологий промышленного «интернета вещей» реализуется на основе датчиков, информирующих о состоянии и движении заказа [3].

К совместным элементам кластера можно отнести:

- производственные мощности организаций;
- информационные технологии;
- кадровые ресурсы;
- объекты интеллектуальной собственности и компетенции;
- технологии;
- институты содействия бизнесу.

Сегодня на Российском рынке начинают появляться компании, предлагающие свои услуги по внедрению технологий виртуальной и дополненной реальности. Так группа компаний «Дженерал Ви Ар» (General VR) — международный интегратор промышленных 3D/VR/AR/MR решений, обладающий исчерпывающей экспертизой в области прикладных решений, в том числе интеграции AR/VR решений [8]. Внедрение происходит в несколько этапов:

- Экспертный анализ текущей стратегии предприятия, опрос текущих специалистов и руководителей;
- Анализ экономической эффективности после внедрения технологий виртуальной и дополненной реальности;
- Подготовка проекта по переобучению сотрудников под новые технологические

процессы.

Создаваемая стратегия не только описывает портфель проектов, бюджет, рентабельность инвестиций, но и дает ответы на вопросы по изменениям в кадровой политике, методам управления проектами цифровизации, задает ориентиры в разработке соответствующей нормативной документации уровня предприятия.

Стратегия цифровизации разрабатывается итерационно, в результате разработки готовится аналитический документ, который в дальнейшем служит пошаговой инструкцией по цифровизации предприятия.

Применения VR/AR- технологий даст большой уровень отдачи во множестве секторов экономики, считают многие государственные и коммерческие компании. В промышленности внедрение подобной технологии позволит произвести сокращение затрат на обслуживание оборудование, сократить число ошибок и простоев до 30%, увеличить эффективность работы с инженерными 3D- моделями, автоматическая конвертация САПР-моделей в VR/AR, сокращение срока проектирования на 30-50%, сокращение срока согласования и строительства объектов на 7-30%.

Огромный качественный скачок произойдет при обучении персонала, ведь исходя из ГОСТа виртуальная реальность — это высокоразвитая форма виртуальной среды, обладающая высокой степенью достоверности визуализации, имитирующая как воздействие на изучаемый объект, так и реакции на это воздействие [9]. Т.е. технология VR/AR позволит обучаться специалистам на симуляторах максимально приближающие к реальным условиям. Возможность обучаться на самых неординарных ситуациях. Так ПАО Россети уже активно использует виртуальную и дополненную реальность для развития навыков работы с электрооборудованием и отрабатывать сложные технические задачи на цифровых двойниках реальных объектов. Подобный подход позволяет свести травматизм при обучении к нулю. До 2025 года планируется создание более 100 VR-тренажеров во всех 15 дочерних сетевых компаниях группы «Россети», работающих в 80 регионах страны [10].

Риски и трудности при внедрении VR/AR технологий

К рискам развития технологий VR/AR относятся возможные проблемы с привлечением финансирования для развития технологических проектов в связи с длительным выходом на рынок: темпы роста менее 10 раз в год, т.е. не применимы к венчурной модели роста [11]. Другими рисками являются: закрытость внутренних сетей связи на промышленных предприятиях по нормативам безопасности; длительный процесс согласования пилотных проектов для реализации в государственных и промышленных компаниях; отсутствие контента VR/AR в потребительских и специализированных областях; отсутствие отечественных матриц и оптических систем, достаточных для создания отечественных устройств виртуальной и дополненной реальности; отсутствие национальных отраслевых стандартов для систем проектирования (САПР) и универсальных устройств VR/AR.

Основной проблемой при внедрении технологий дополненной и виртуальной реальности в промышленности, является наличие уже инсталлированных и успешно применяемых на предприятии базовых технологий формирования вспомогательных информационных элементов. Например, чтобы совместить в видеопотоке изображение объекта с его 3D-моделью, нужна собственно 3D-модель изделия, а для отображения температуры узла, нужно иметь уже работающие технологии интернета вещей.

Заключение

В ближайшие несколько лет количество проектов по внедрению виртуальной и дополненной реальности в производственные, сервисные, а также процессы, направленные на обучения персонала в различных отраслях, будет постоянно расти. Уже сейчас такие компании как, Айтеко, Nomix. VRT, Zarnitza запускают собственные VR/AR проекты направленные на различные тренажеры, и симуляторы работы в профессиональной среде [12].

В первую очередь это связано с тем, что в сложных экономических условиях и в среде растущей конкуренции любое заметное повышение эффективности внутренних процессов может дать значительное преимущество на рынке. Существенным преимуществом технологий VR/AR для российского рынка является то, что технические проблемы, характерные для инноваций, уже решены зарубежными интеграторами. На фоне этого появляются фирмы способные помочь предприятию совершить переход, избежав множества ошибок и дополнительных денежных затрат.

Так есть ли возможности для массового применения таких продуктов технологии VR/AR, как *Virtalis Reach*, *Unigine*, *getReal3D* и положительной практики Индустрии 4.0 в России в промышленном секторе и какую методику выбрать при внедрении? Все зависит от предприятия, где рассматривается возможности применения концепции Индустрии 4.0. Одним из важных параметров будет цифровая зрелость предприятия, а именно на каком из пяти этапов оно сейчас находится: электронное, открытое, дата-центричное, полностью цифровое либо же "умное".

Для полного внедрения необходимо находится на этапе «умного» предприятия, так как концепция Индустрии 4.0 подразумевает возможность обеспечить функционирование интеллектуальных и автономных систем. Также стоит учитывать, что в настоящее время масштабное внедрение современных цифровых технологий под силу лишь ведущим мировым промышленным лидерам.

В данном случае можно рассматривать как самостоятельное внедрение, при уникальных разработках, либо же обращение в фирмы, при типовых решениях, которые имеют за собой уже отработанные вопросы.

Когда идет речь о менее крупных предприятиях, решением может стать кластеризация. Кластерная работа дает возможность реализации инновационных проектов, проектов импортозамещения, ориентации на комплексное обслуживание потребителей и поддержания полного жизненного цикла продукции. Становится возможной реализация совместных проектов модернизации производства, в том числе на базе цифровых технологий четвертой промышленной революции.

Список литературы

1. Что такое «Индустрия 4.0» // URL: <https://www.sap.com/cis/insights/what-is-industry-4-0.html> (дата обращения: 10.02.2022).
2. Дорожная карта развития «сквозной» цифровой технологии «технологии виртуальной и дополненной реальности» // URL: <https://digital.gov.ru/uploaded/files/07102019vrrar.pdf> (дата обращения: 15.02.2022).
3. Бизнес-сценарии использования технологий расширенной реальности на современных производственных предприятиях // URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/biznes-stsenarii-ispolzovaniya-tehnologiy-rasshirennoy-realnosti-na-sovremennyh-proizvodstvennyh-predpriyatiyah/viewer> (дата обращения: 15.02.2022).

4. ГОСТ Р 59799-2021 Умное производство. Модель эталонной архитектуры индустрии 4.0 (RAMI 4.0) // URL: https://allgosts.ru/25/040/gost_r_59799-2021 (дата обращения: 10.02.2022).

5. A Knowledge Graph Based Integration Approach for Industry 4.0 // URL: https://www.researchgate.net/publication/333532727_A_Knowledge_Graph_Based_Integration_Approach_for_Industry_40 (дата обращения: 10.02.2022).

6. Революция в действии: переход к «Индустрии 4.0» // Iron Magazine. - 2016. -№ 2.В - URL: <http://www.up-pro.ru/library/strategy/management/dejstvie-industriya.html> (дата обращения: 15.02.2022).

7. Виртуальная и дополненная реальность принесут российской экономике 340 млрд. рублей // URL: https://www.cnews.ru/articles/2019-12-15_virtualnaya_i_dopolnennaya_realnost (дата обращения: 15.02.2022).

8. Комплексные VR/AR решения для промышленности // URL: <https://general-vr.ru/> (дата обращения: 15.02.2022).

9. ГОСТ Р 57721—2017 Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Эксперимент виртуальный. Общие положения // URL: <https://protect.gost.ru/v.aspx?control=8&baseC=-1&page=0&month=-1&year=-1&search=&RegNum=1&DocOnPageCount=15&id=210844&pageK=F921BD91-37A9-408C-98BF-7FCF41CB7B23> (дата обращения: 10.02.2022).

10. Как в России тренируют электромонтажников в виртуальной реальности // URL: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/610a91cb9a7947d9605dc20e> (дата обращения: 15.02.2022).

11. Новая промышленная революция «Индустрия 4.0». - URL: http://b3-g.ru/174_novaya-promishlennaya-revolutsiya-industriya-4.0.html (дата обращения: 15.02.2022).

12. База знаний VR/AR // URL: <https://ict.moscow/projects/vrar/> (дата обращения: 14.03.2022).

References

1. What is "Industry 4.0" // URL: <https://www.sap.com/cis/insights/what-is-industry-4-0.html> (accessed: 10.02.2022).

2. Roadmap for the development of "end-to-end" digital technology "technologies of virtual and augmented reality" // URL: <https://digital.gov.ru/uploaded/files/07102019vrar.pdf> (date accessed: 15.02.2022).

3. Business scenarios for the use of augmented reality technologies in modern manufacturing enterprises // URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/biznes-stsenarii-ispolzovaniya-tehnologiy-rasshirennoy-realnosti-na-sovremennyh-proizvodstvennyh-predpriyatiyah/viewer> (date accessed: 15.02.2022).

4. GOST R 59799-2021 Smart production. Industry 4.0 Reference Architecture Model (RAMI 4.0) // URL: https://allgosts.ru/25/040/gost_r_59799-2021 (date accessed: 10.02.2022).

5. A Knowledge Graph Based Integration Approach for Industry 4.0 // URL:

https://www.researchgate.net/publication/333532727_A_Knowledge_Graph_Based_Integrati_on_Approach_for_Industry_40 (date accessed: 10.02.2022).

6. Revolution in action: Transition to "Industry 4.0" // Iron Magazine. - 2016. -No. 2.IN - URL: <http://www.up-pro.ru/library/strategy/management/dejstvie-industriya.html> (date accessed: 15.02.2022).

7. Virtual and augmented reality will bring 340 billion rubles to the Russian economy // URL: https://www.cnews.ru/articles/2019-12-15_virtualnaya_i_dopolnennaya_realnost (date accessed: 15.02.2022).

8. Integrated VR/AR solutions for industry // URL: <https://general-vr.ru/> (date accessed: 15.02.2022).

9. GOST R 57721-2017 Information and communication technologies in education. The experiment is virtual. General provisions // URL: <https://protect.gost.ru/v.aspx?control=8&baseC=-1&page=0&month=-1&year=-1&search=&RegNum=1&DocOnPageCount=15&id=210844&pageK=F921BD91-37A9-408C-98BF-7FCF41CB7B23> (date accessed: 10.03.2022).

10. How do electricians train in virtual reality in Russia // URL: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/610a91cb9a7947d9605dc20e> (date accessed: 15.02.2022).

11. The new industrial revolution "Industry 4.0". // URL: http://b3-g.ru/174_novaya-promishlennaya-revolyutsiya-industriya-4.0.html (date accessed: 15.02.2022).

12. Knowledge Base VR/AR // URL: <https://ict.moscow/projects/vrar/> (date accessed: 14.03.2022).