

© 2020

Павел Кохно

доктор экономических наук, профессор,
директор Института нечётких систем (г. Москва)
(e-mail: pavelkohno@mail.ru)

Алина Кохно

кандидат экономических наук,
начальник лаборатории Института нечётких систем (г. Москва)
(e-mail: pavelkohno@mail.ru)

ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

В статье исследованы проблемы развития высокотехнологичной промышленности в условиях постоянно обновляемой цифровизации её предприятий и организаций с учётом её роли в повышении производительности труда и снижении издержек производства. Проведён анализ информационно-коммуникационных технологий и определены перспективные технологии и системы. Рассмотрены тенденции «цифрового перехода» в направлении интеграции всех ИТ-систем.

Ключевые слова: высокотехнологичная промышленность, цифровая экономика, информационно-коммуникационные технологии, оборонно-промышленный комплекс, кадровая политика, принципы цифровой экономики.

DOI: 10.31857/S020736760008040-3

В соответствии с Приказом Минпромторга России¹ высокотехнологичной (ВТ) продукцией признается товар, работа и услуга, если она «...изготавливается, выполняется и оказывается предприятиями наукоемких отраслей» «...производится, выполняется и оказывается с использованием новейших образцов технологического оборудования, технологических процессов и технологий», «...производится, выполняется и оказывается с участием высококвалифицированного, специально подготовленного персонала». Полный перечень ВТ продукции, работ и услуг, утвержден приказом Минпромторга России от 23.06.2017 №1993².

На повестке дня дальнейшая цифровизация высокотехнологичных секторов промышленности. Цифровая экономика характеризуется высокой динамикой смены бизнес-моделей, что требует постоянного мониторинга всех изменений в виртуальной среде для поддержки

¹ Приказ Минпромторга России от 01.11.2012 №1618 «Об утверждении критериев отнесения товаров, работ и услуг к инновационной продукции и (или) высокотехнологичной продукции по отраслям, относящимся к установленной сфере деятельности Министерства промышленности и торговли Российской Федерации» (Зарегистрировано в Минюсте России 11.03.2013 №27584) // СПС КонсультантПлюс (дата обращения 21.10.2019).

² Приказ Минпромторга России от 23.06.2017 №1993 «Об утверждении Перечня высокотехнологичной продукции, работ и услуг с учетом приоритетных направлений модернизации Российской экономики и перечня высокотехнологичной продукции» (Зарегистрировано в Минюсте России 17.07.2017 №47431) // СПС КонсультантПлюс (дата обращения 21.10.2019).

собственного бизнеса в состоянии рентабельности. В виртуальной экономике наблюдаются процессы консолидации, кооперации хозяйствующих субъектов в целях экономической синергии, то есть объединения предпринимательских структур в электронные сообщества «по интересам». Скорость развития цифровых технологий влияет на динамичность аудитории – быстро меняется «лицо» потенциального потребителя, его социальные и географические характеристики. Образование глобального цифрового пространства ставит перед менеджментом компаний задачу адаптации текущих бизнес-процессов и технологий к новым условиям.

Одним из эффектов глобальных технологических преобразований и диджитализации потребительского опыта стало развитие новой бизнес-модели торгово-имущественных отношений – экономики совместного пользования. Переориентация потребительского поведения с приобретения на совместное пользование, исключение посредников из цепочки «клиент – исполнитель», усиление роли онлайн-репутации и саморегулирования сообщества для обеспечения качества услуг революционным образом меняют бизнес-модель во многих сферах. С развитием процессов цифровизации интерес к исследованию экономики совместного пользования лишь увеличивается. Многие экономисты в качестве одной из характеристик цифровой экономики называют именно ее распространение в мире.

В практику впервые понятие экономики совместного пользования было введено профессором права в Стэнфордском университете Лоуренсом Лессигом в 2008 г., когда он описывал, как многие пользователи Интернета существенно экономят, организуя в сети группу и покупая вещи в складчину с очень большой скидкой³. А уже к 2010 году происходит стремительный взлет Интернет-сервисов обмена услугами и вещами между физическими лицами, и о проявлении совместного пользования стали говорить повсюду.

По мнению Б. Матофска⁴, появлению новых экономических отношений на принципах совместного пользования способствовало усиление глобальной коммуникационной доступности. Генеральный партнер Kleiner Perkins Caufield & Byers и исполнительный вице-президент Майк Эбботт и главный исполнительный директор подразделения коммерческого страхования AIG Commercial Роб Шимек в своем исследовании об экономике потребления в условиях совместного использования данных считают, что безопасное совместное использование данных станет двигателем новой цифровой экономики.

К эффектам цифровой модели экономики совместного пользования целесообразно отнести:

– переориентацию потребительского поведения с приобретения на совместное пользование;

³ Owyang J. Collaborative Economy Funding (2002 – Present) / Crowd Companies Council. – <http://www.web-strategist.com/blog/2015/08/21/get-data-and-stats-on-the-collaborative-economy/>; Vaughan R., Daverio R. The Sharing Economy- Sizing the Revenue Opportunity. 2016.

⁴ Matofska B. What is the Sharing Economy? // Thepeoplewhoshare.com. – <http://www.thepeoplewhoshare.com/blog/what-is-thesharingeconomy/>

– исключение посредников из цепочки «клиент-исполнитель»;
– усиление роли онлайн-репутации и саморегулирования сообщества для обеспечения качества услуг.

Объем российского рынка экономики совместного пользования составил 230 млрд. рублей в 2017 году, подсчитали аналитики Forbes. По данным исследования РАЭК и PBN Hill+Knowlton Strategies, показатель вырос на 20 процентов по сравнению с 2016 г., и в ближайшей перспективе развитие сегмента ускорится. При нынешнем ежегодном росте России потребуются менее полутора лет, чтобы объем данного рынка составил 300 млрд рублей. Основная причина быстрого роста данной модели экономики связана с тем, что в России на развитии подобных сервисов сконцентрировались позже, чем за рубежом. Так, Москва стала одним из последних европейских городов, где появился каршеринг, несмотря на наличие всех предпосылок для этого. Сейчас Россия догоняет мир.

Таким образом, цифровая экономика совместного потребления – динамично развивающаяся в мировом пространстве социально экономическая модель. Она уже вносит серьезный вклад в развитие национальных и региональных экономик.

Президент России В. Путин определил цифровизацию как базовое направление нового индустриального развития. Правительство Российской Федерации утвердило программу «Цифровая экономика Российской Федерации»⁵. В этой программе определены цели, задачи, направления и сроки реализации основных мер государственной политики по созданию необходимых условий для развития в России цифровой экономики, что является необходимым условием повышения конкурентоспособности страны, качества жизни граждан, обеспечения экономического роста и национального суверенитета.

Цифровая революция сейчас идет полным ходом во всех отраслях экономики. Компании инвестируют средства в новые технологии и занимаются инновационной деятельностью, а высшее руководство настроено использовать цифровые решения, чтобы вырваться вперед и обойти конкурентов⁶. В настоящее время цифровая экономика активно развивается и в ближайшие несколько лет будет важнейшим двигателем инноваций, конкурентоспособности и экономического роста в мире. Это обусловлено тем, что она делает более доступным государственные и коммерческие услуги, обеспечивает снижение затрат на продвижение товаров и продукции, сокращает время проведения платежей и открывает новые источники дохода.

Доля цифровой экономики в ВВП развитых стран составляет чуть больше 5%⁷: в Китае ее объем – 6,9%, в США и Индии – 5,4%⁸. Объем

⁵ Программа "Цифровая экономика": утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р.- URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_221756/. С. 2.

⁶ Ахромеева Т.С., Малинецкий Г.Г., Посашков С.А. Смыслы и ценности цифровой реальности: будущее. Войны. Синергетика // Философские науки. 2017. № 6. С. 104–120.

⁷ Цифровой экономике пророчат рост // Информационное общество. 2017. № 3. С. 80–83.

экономики российского сегмента информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по итогам 2016 г. превысил 1,5 трлн рублей (3% ВВП), доля интернет-зависимых секторов экономики превысила 19%⁹.

Цифровая экономика реализует возможности повышения производительности труда, конкурентоспособности компаний, снижения издержек производства на основе компьютеризации рабочих мест и производственного оборудования, использования при этом технологий цифрового моделирования и проектирования трехмерной (3D) визуализации как самих продуктов и изделий, так и производственных процессов на всем протяжении жизненного цикла. Цифровая экономика в настоящее время — это не отдельная отрасль, а система экономических отношений, основанная на использовании цифровых информационно-коммуникационных технологий. Основными предпосылками для развития цифровой экономики в России выступают:

- система российского традиционного образования, которая имеет высокий потенциал для подготовки креативных специалистов. Мышление специалиста в России формируется на основе системного образовательного принципа от общего к частному (учит делать логистические умозаключения);

- наличие санкций, ставших барьером на пути проникновения в Россию технологий и бизнес-моделей, созданных в «доцифровую» эру;

- неограниченность коммерческих площадок в Интернете, развития интернет — торговли, финансовых (фондовых и валютных) бирж;

- появление новых точек экономического роста и «цифровых долин».

В 2014 г. в Минпромторге России был разработан проект Концепции создания, развития и использования информационных технологий в ОПК Российской Федерации на период до 2020 года.

Коммуникационные технологии. К коммуникационным технологиям относится *спутниковая связь*. На сегодняшний день реализованы и освоены системы спутниковой связи в диапазонах частот С (4/6 ГГц), Ки (11/14 ГГц), хотя в силу организационных и технических причин они имеют существенные ограничения. Интенсивно осваиваются более высокие Ка-диапазоны (18/30 ГГц), позволяющие получить большую полосу пропускания радиосигнала. При этом для «экономии» радиочастотного ресурса и увеличения энергетических возможностей радиолинии на космическом аппарате применяют многолучевые антенные системы с как можно более узкими диаграммами направленности (до 0,35). Применение таких технологий позволяет уже сегодня создавать высокоскоростные спутниковые системы около 100 Гбит/с, а лет через пять — семь это будут уже терабиты в секунду. Следствием таких технологических «прорывов» являются новые потребительские свойства

⁸ Агеев А.И. Битва за будущее: кто первым в мире освоит ноомониторинг и когнитивное программирование субъективной реальности? // Экономические стратегии. 2017. Т.19. № 2. С. 124–139.

⁹ Ведута Е.Н. Цифровая экономика приведет к экономической киберсистеме // Международная жизнь. 2017. № 10. С. 87–102.

спутниковой связи: значительное снижение стоимости трафика, упрощение терминальных устройств. При этом гарантированная скорость абонентского доступа к информационным интернет-ресурсам сопоставима с возможностями волоконно-оптических, беспроводных систем.

Развитие направления «Спутниковая связь» приведет к росту производства и продаж таких групп продуктов, как космические спутники связи, ракеты-носители, высокотехнологичное приемо-передающее оборудование, приемные станции, оконечные устройства потребителей телекоммуникационной информации. В долгосрочной перспективе, предполагается, что темпы роста потребностей в объеме трафика несколько снизятся за счет насыщения рынка, развития наземных коммуникаций, однако это снижение не будет существенным, поскольку появится необходимость и возможность обеспечения ориентированных на спутниковую связь абонентов новыми информационно ёмкими видами контента – 3D-телевидения, онлайн-игр нового поколения, видеосвязи. С дальнейшим проникновением человечества в космос появится необходимость в технологиях сверхскоростной передачи данных для космических коммуникаций и организации магистральных открытых оптических каналов связи, прототипом которых являются продемонстрированные недавно НАСА лазерные линии LLCD и LCRD.

К коммуникационным технологиям относится также **широкополосный доступ**. Важнейшим технологическим условием построения глобального информационного общества является создание и развитие адекватных сетей широкополосного доступа (ШПД) к ресурсам мультисервисных сетей. Высоким требованиям по широкополосности в большей степени отвечают спутниковые технологии на частотах дециметрового, сантиметрового и миллиметрового диапазонов либо оптические диапазоны на земле (FTTx, FSO и др.). Если же брать за основу стоимость предоставления услуг, то перспективными представляются технологии на базе уже построенной инфраструктуры с использованием телефонных и радиотрансляционных линий, линий электропередачи и кабельного телевидения, различных систем радиодоступа (xDSL, PLC, Wi-Fi, WiMAX и др.). Широкополосный доступ как ключевой экономический индикатор, кроме высокой скорости, обеспечивает непрерывное подключение к Интернету и двустороннюю связь, т. е. возможность принимать и передавать информацию на высоких скоростях одновременно.

Одно из важнейших направлений развития коммуникационных технологий – это технологии **передачи видео в интернете мультикаст** (multicast). В мире постоянно производится гигантское количество цифрового контента, и этот объем постоянно растет: с 3 экзбайт в 2000 г. до 4000 экзбайт в 2017 г. В 2020 г. ожидается – 35000 экзбайт. Объем рынка цифрового контента в мире в 2010 г. превышал 700 млрд долл., в России – 2,5 млрд долл. В 2018 г. объем мирового рынка оценивается более чем в 1 трлн долл., в России – 5 млрд долл. Растет объем контента, передаваемого через сети мобильной связи: объем передаваемого трафика в российских сотовых сетях с введением формата 3G удвоился.

Технологии обработки и анализа информации. Все большему числу областей науки, техники и бизнеса требуется эффективный доступ к большим объемам данных в распределенной среде. Многие из них нуждаются также в поддержке совместного использования и интеграции распределенных данных, например, для обеспечения доступа к информации, хранящейся в базах данных, которые управляются независимо друг от друга, с соответствующими гарантиями безопасности. На технологии работы с Big Data в 2018 г. в мире было потрачено порядка 36 млрд долл., а к 2025 г. в этом секторе будет создано более 5 млн. рабочих мест. В ближайшие 8 лет количество данных в мире достигнет 40 зеттабайт. Большую часть этих данных, которая будет произведена в период с 2017 по 2025 годы, сгенерируют не люди, а машины в ходе взаимодействия друг с другом и другими сетями данных. Существуют два типа основных задач связанных с Big Data: хранение и управление; анализ Big Data.

Существует множество разнообразных методик анализа массивов данных, в основе которых лежит инструментарий, заимствованный из статистики и информатики. Например, алгоритм Map-Reduce представляет собой модель для распределенных вычислений. Принцип его работы заключается в следующем: происходит распределение входных данных на рабочие узлы (individualnodes) распределенной файловой системы для предварительной обработки (map-шаг) и затем свертка (объединение) уже предварительно обработанных данных (reduce-шаг). Таким образом, для вычисления итоговой суммы алгоритм будет параллельно вычислять промежуточные суммы в каждом из узлов распределенной файловой системы и затем суммировать эти промежуточные значения.

Основные направления развития технологий работы с мультимедийной информацией – поиск изображений, видеозаписей и звуковых файлов по содержанию. Можно выделить несколько областей применения и, соответственно, продуктов и рынков на основе технологий поиска мультимедийных данных по содержанию. Самой известной областью являются поисковые системы в Интернете. Отечественные компании на этом рынке представлены главным образом компанией Яндекс, которая в настоящее время обрабатывает около 60% всех поисковых запросов в российской части сети Интернет.

В настоящее время индексируются сотни миллионов изображений, однако качественный поиск возможен только для определенных запросов, в том случае, когда есть хорошее текстовое описание изображения или существуют надежные алгоритмы распознавание типов объектов, содержащихся в данных. Можно предположить, что к 2035 г. все архивы мультимедийных данных будут оснащены системами поиска данных по содержанию, что позволит автоматизировать поиск необходимых данных, а также проверку лицензионных прав на контент, контента запрещенного содержания и т.д.; выделение и распознавание объектов в реальном времени для систем технического зрения и дополненной реальности.

Технологии обработки мультимедийной информации используются во многих областях экономики. Полноценный анализ объема рынка требует выделения сегментов, использующих данные технологии, в каждой из областей и оценку объема и перспектив этого сегмента. Можно привести оценки для некоторых сегментов. Так, объем мирового рынка систем видеонаблюдения оценивается в 15–20 млрд долл., из которых 1 млрд – непосредственно программное обеспечение (ПО). Рынок 3д сканирования и 3д моделирования – более 1 млрд долл. Объем рынка систем машинного зрения для промышленности оценивается более чем в 4 млрд долл. Трехмерные сенсоры для игровых консолей – более 1 млрд долл. Рынок систем распознавания речи – 10–12 млрд долл.

Таким образом, в совокупности мировой рынок технологий обработки мультимедийной информации может достигать и превышать 20 млрд долл. Доля России в разных сегментах – 3–4%. При этом для рынка прогнозируются высокие темпы развития, которые могут достигать 20–30% в отдельных сегментах, и это может к 2025 г. увеличить объем этого сектора до 40–50 млрд долларов.

Перспективные технологии и системы. К таковым относятся перспективные Web-технологии и системы, основные направления развития которых заключаются в следующем:

- моделирование развития «цифровой вселенной» (Web-2020). По прогнозам компании IDC (International Data Corporation), к 2020 г. цифровая вселенная достигнет объема в 40 зеттабайт, что превосходит предыдущий прогноз на 5 зеттабайт;

- разработка методов структурирования новостных потоков и методов выявления сообществ в социальных сетях и связей между ними. Число пользователей социальных сетей ежегодно увеличивается в среднем на 22%;

- формирование IoT (Internet of Things), включая сенсорные сети на его низовых уровнях с применением датчиков и исполнительных органов на новых физических принципах, «повсеместное» позиционирование и «повсеместная» идентификация объектов в IoT, интерфейсы пользователей с объектами в IoT на основе новых когнитивных принципов. Беспроводные сенсорные сети все активнее проникают в окружающую среду. По прогнозам ведущих экспертов в области телекоммуникаций, к 2020 году будет использоваться в мире до семи триллионов беспроводных устройств.

Основные направления развития раздела технологий и систем цифровой реальности и перспективных интерфейсов между человеком и информационно-телекоммуникационными системами (ИТКС): создание перспективных интерфейсов между человеком и ИТКС: управление жестами, мимикой, «умная» одежда, мозг-машинные интерфейсы и др., а также исследования в области технологий и приложений виртуальной реальности. К приоритетному направлению развития можно отнести: проектирование системы интерпретации числовых значений координат с указанием параметров моделей в перечнях описаний процессов и

событий, способов представления числовых значений характеристик информационных моделей, характеристик оформления способов интерпретации и условий завершения вывода информации.

Основные направления развития геоинформационные технологий:

– создание российского национального стандарта (формата/ форматов данных) по работе с пространственно-координированной информацией;

– разработка инструментария для создания пользовательских плагинов и программных модулей с целью применения единой геоинформационной платформы для высокотехнологичных производств и интеллектуальных решений (исследовательские комплексы и системы), адаптация технологий к широкому спектру прикладных задач;

– развитие математического аппарата, алгоритмического обеспечения (методы и способы обработки данных с целью анализа и принятия решений, искусственный интеллект и т.п.);

– разработка программно-аппаратных средств для повышения качества визуализации (новые технологии на более высоком уровне визуализация изображений);

– средства визуального 3D-проектирования и управления пространственными объектами (переход от сенсорных технологий и плоских изображений к 3D-технологиям).

Развитие специализированных технологий, применяемых, например, в оборонной промышленности, космической отрасли и т.п., широкого рынка не предполагают. Их ценность в укреплении стратегически важных аспектов для страны в целом. В более долгосрочной перспективе при реализации единого информационного пространства потребителями данной ГИС-технологии становятся все государственные структуры, обеспечивающие безопасность (политическую, экологическую, юридическую и т.п.) страны¹⁰.

Для промышленных предприятий достижения в области автоматизации и информатизации – это один из прогрессивных инструментов повышения качества и эффективности деятельности. Для эффективности применения инструментария информационных технологий (ИТ) необходимы четко сформулированная философия и методология системы управления деятельностью. Предприятия малого и среднего бизнеса в отрасли ИТ, выполняющие совместно с предприятиями оборонно-промышленного комплекса (ОПК) государственный оборонный заказ (ГОЗ), становятся драйвером существенных положительных изменений в ОПК. Возрастает количество успешных реализаций комплексной автоматизации предприятий ОПК с использованием отечественных тиражных систем класса ERP.

¹⁰ Кохно П.А. Экономическая безопасность России в системе мирового технологического развития // Научный вестник оборонно-промышленного комплекса России, 2019, №1. С. 76–87; Артемьев А.А., Кохно П.А. Факторы, показатели и модели инновационной экономики и экономическая безопасность страны // Вестник Тверского государственного технического университета. серия: науки об обществе и гуманитарные науки, 2019, № 2 (17). с. 75–84.

Готовность программных инструментов, способствующих внедрению практик управления производством на базе класса систем ERP, и их качество возрастают. Постепенно наращивается потенциал предприятий в ИТ-отрасли, но для достижения конечной цели – выработки системного подхода в области создания и непрерывного совершенствования передовых систем управления на предприятиях ОПК – требуются коллективный разум, научные знания о применении передовых технологий не только в производстве, но и в системном инжиниринге управления сложными общественно-промышленными системами.

В настоящее время системный подход может быть реализован исключительно посредством синергии прогрессивных, научно обоснованных методов управления и передовых достижений в ИТ-отрасли. Видение будущего – это создание интеллектуальных систем нового класса, обладающих коллективным интеллектом. Современный мир динамичен, имеет высокую степень неопределенности и изменчивости. Этим вызовам должны соответствовать новые классы ИТ-решений для управления предприятием, спрос на которые со стороны предприятий ОПК возрастает.

«Цифровой переход» должен осуществляться в направлении интеграции всех ИТ-систем: сенсоров и инструментов, управления машинами, технологическими операциями и управления предприятием (операционный менеджмент, бизнес-планирование, логистика и другие). Происходит дальнейшее развитие гибких производственных систем: модульной конвейерной сборки, роботизированных комплексов, промышленного интернета и 3Dтехнологий. Меняется характер аналитической работы путем перехода от описательной аналитики к прогнозной, а затем к предписывающей. Возрастает роль прогнозов научно-технологического развития, осуществляется их постоянный автоматизированный мониторинг, результаты которого учитываются при разработке государственных программ развития.

В результате этого цифровые технологии помогут быстрее пройти путь от идеи до внедрения в серию, обеспечат разработчикам возможность проектировать новые изделия в одной информационной среде, правильно оценивать трудоемкость изделий и регламентировать бизнес-процессы. Все это будет способствовать эффективности деятельности предприятий¹¹. Для повышения качества и надежности производственных процессов возможно использовать единый информационный портал, который поможет решать задачи превентивного технического обслуживания оборудования, осуществлять мониторинг технологических процессов в режиме реального времени, способствовать повышению качества выпускаемой продукции, проводить учет, анализ и визуализацию местоположения и передвижения ресурсов¹².

¹¹ Добрынин А.П. Цифровая экономика – различные пути к эффективному применению технологий (BIM, PLM, CAD, IOT, Smart City, BIG DATA и другие) // International Journal of Open Information Technologies. 2016. Т. 4. № 1. С. 4–11.

¹² Катасонов В. Цифровая экономика – светлое будущее человечества или биржевой пузырь? – URL: <https://www.fondsk.ru/news/2017/01/08/cifrovaja-ekonomika-svetloe-budusheeche-lovechestva-ili-birzhevoj-puzyr-43346.html> (дата обращения 26.06.2019). С. 2–15.

В основе каждого решения лежат разнообразные метаязыковые алгоритмы, направленные на построение точных механизмов распознавания закономерностей, выявления отклонений, а также прогнозных моделей. Рассмотрим типовые решения производственных проблем с помощью информационных технологий. Так, существует проблема, что начальники производства и участники производственного процесса, например, выполняющие функции контроля качества, технического обслуживания, цепочки поставок, должны отслеживать различные производственные данные, информацию и ключевые показатели эффективности (КПЭ) с тем, чтобы контролировать затраты, уровень качества, навыки персонала и способствовать внедрению улучшений в режиме реального времени во все процессы на всех производственных объектах.

Решение этой проблемы на основе цифровизации производства заключается в следующем. На основании интернет-технологий и технологий бизнес-аналитики создается централизованная платформа для сотрудничества, предоставляющая пользователям единый источник достоверных данных с объектов и основных КПЭ, а также информационные панели для получения производственных показателей в режиме реального времени и уведомлений о необходимости технического обслуживания.

Преимущества заключаются в том, что единый информационный портал контроля надежности производства позволяет производителям достичь качественного нового уровня устойчивой операционной эффективности посредством стандартизированного низкозатратного решения. Другое широко используемое направление цифровизации производства – это превентивное техническое обслуживание, которое заключается в прогнозировании эксплуатационных сбоев и простоев оборудования в целях осуществления преактивного технического обслуживания.

Проблема заключается в том, что эксплуатационные сбои приводят к непредвиденным простоям производственного оборудования, следовательно, оказывают существенное влияние на эффективность и результативность производственного процесса. Фиксированные интервалы между циклами технического обслуживания, как правило, не соответствуют «потребности» оборудования в обслуживании, что приводит к напрасным затратам на техническое обслуживание или к неспособности предотвратить поломку станков. Зачастую данные сенсорных датчиков доступны, но не используются при планировании циклов технического обслуживания.

Превентивное техническое обслуживание учитывает данные сенсорных датчиков с производственного оборудования для оценки текущего состояния и прогнозирования наиболее вероятного времени сбоя, а также работ, необходимых для предотвращения такого сбоя. Превентивное техническое обслуживание позволяет производителям составлять план технических работ на основании оценки состояния оборудования и повышать эффективность производственного процесса, а также обеспечивать более надежный уровень качества продукции.

Мониторинг технического состояния в режиме реального времени позволяет производить оценку, анализ и визуализацию данных сенсорных

датчиков производственного оборудования в режиме реального времени. Другая проблема высокотехнологичных производств заключается в том, что растет количество претензий к эффективности и точности производственного процесса.

Поэтому чрезвычайно важно выявлять сбои оборудования или другие индикаторы риска максимально заблаговременно с тем, чтобы оперативно применять превентивные меры, направленные на обеспечение эффективности производственного процесса. Решение этой проблемы обеспечивает мониторинг технического состояния в режиме реального времени при использовании данных сенсорных датчиков оборудования для осуществления «прямой трансляции» производственных КПЭ. Кроме того, система сравнивает производственные данные, получаемые в режиме реального времени, с исторической динамикой и пороговыми эксплуатационными значениями и генерирует уведомления о возможных чрезвычайных ситуациях, например, о сбое в работе станка.

Преимущества заключаются в том, что мониторинг технического состояния в режиме реального времени позволяет начальнику производства получать ценную информацию о текущем состоянии производства, а также оперативные уведомления о необходимости принятия ответных мер. Система мониторинга может использоваться параллельно с системой превентивного технического обслуживания с целью получения уведомлений о необходимости проведения такого обслуживания в режиме реального времени. Повышение качества производственных процессов и сокращение производственных потерь и затрат возможно за счет применения аналитических механизмов. Проблема заключается в том, что качество процессов и продукции, как правило, измеряется в единой точке контроля, однако установить точные коренные причины недостаточного уровня качества в сложном, многоэтапном процессе производства и сборки чрезвычайно сложно.

Возможно следующее решение этой проблемы. Система аналитики качества процессов помогает пользователям выявлять определенные закономерности и взаимосвязь между параметрами производственного процесса, настройками оборудования и качеством продукции/процесса посредством сопоставления данных сенсорных датчиков и данных о качестве процессов и продукции. Так, аналитическая информационная панель позволяет пользователю самостоятельно установить закономерности, взаимные связи и отклонения в производственных данных и данных об уровне качества, и углубленный анализ отдельных случаев, атрибутов или временных отрезков позволяет пользователям получить более полное представление о тех или иных ситуациях на производстве.

Передовые средства визуализации данных, например трехмерные графики, способствуют предоставлению информации в удобной для интерпретации форме, которая может послужить материалом для обсуждения возможностей повышения качества производственных процессов. Таким образом, система аналитики качества процессов способствует получению детального представления о производственных факторах,

влияющих на качество процессов и продукции и, следовательно, выявлению возможностей для улучшения и определению мер по оптимизации производственного процесса и повышению качества продукции.

Использование цифровых моделей изделия и технологического процесса производства позволяет сделать нужное число виртуальных корректировок для достижения целевого результата.

Цифровая трансформация управленческой деятельности предполагает осуществление комплекса инноваций — от современных IT решений по управлению ресурсами, созданию и включению в профильные облачные среды до внедрения новейших информационных, управленческих стандартов и моделей принятия решений. Следует при этом иметь в виду, что системы управления из поколения в поколение эволюционируют по-прежнему на технические системы образом. И по тестируемым индикаторам можно судить о степени цифровой зрелости систем управления определенного поколения.

Технологии, в том числе цифровые, всегда находились в тесной взаимосвязи между собой и обеспечивали технологические изменения, повышение производительности труда, способствовали экономическому росту и созданию новых рабочих мест как на отдельных предприятиях, так и в масштабе государства. Под влиянием внедрения цифровых технологий в процессы управления и производство существенно меняется рынок труда, изменяется его структура, формируется спрос на новые перспективные компетенции, возникают новые вызовы для изменения кадровой политики и достижения устойчивости, адаптивности и эффективности рынков труда.

В связи с этим промышленным предприятиям необходимо учитывать изменения кадрового спроса при внедрении цифровых технологий в российское производство. Новые технологии уже заменили труд человека во многих отраслях, привели к высвобождению работников в разных секторах. Искусственный интеллект смог существенно расширить возможности промышленных роботов адаптироваться к внешнему миру и меняющимся производственным условиям.

Одним из прорывных трендов развития цифровой экономики совместного пользования является технология «блокчейн», позволяющая создать огромную распределённую базу данных общего пользования, которая функционирует без централизованного руководства и состоит из цепочек соединённых зашифрованных блоков информации. Технология блокчейн основана на криптографических алгоритмах. При работе с блокчейном не нужны посредники, каждый пользователь имеет свой идентификационный ключ, причем невозможно что-либо исправить, подделать, изъять. Факты, хранящиеся в блокчейне, не могут быть утрачены. Они остаются там навсегда, реплицируясь на каждый узел распределённой базы.

Блокчейн может быть публичным или частным, за доступом к которому следит администратор. Родоначальницей технологии блокчейн считается система «Bitcoin» («Биткойн»), созданная (в 2009 г.) в виде

саморегулирующейся цифровой платёжной системы (криптовалюты), не требующей обслуживания финансовыми организациями или банками. Однако система позволяет использовать платформу блокчейн для учёта и других транзакций (а не только единиц стоимости — биткойнов). Помимо системы Биткойн, есть еще несколько видов реализаций блокчейна с открытым кодом.

Рассмотрим децентрализованную публичную сеть Ethereum, позволяющую обеспечивать функционирование программного кода абсолютно любой цифровой валюты. Публичная сеть Ethereum — это одна из самых гибких и популярных криптовалют. Она способна выполнять все те же функции, что и Bitcoin, Litecoin, Dash, Ripple:

- платёжный инструмент;
- форма хранения активов;
- инвестиционный актив.

Публичная сеть Ethereum может стать ключевым инструментом управления бизнесом. Безопасность, прозрачность и устойчивость к внешним стрессам таких киберсистем позволяет хозяйствующим субъектам сосредоточиться на решении стратегических задач и не тратить большое количество времени на текущие рутинные вопросы. Технические характеристики Ethereum позволяют предпринимательским структурам оптимизировать и оцифровывать управление бизнес-процессами, выполняя следующие действия:

- ускорение транзакций и снижение их стоимости, так как минимизируется бумажный документооборот;
- устранение многочисленных ошибок управления деятельностью организации благодаря автоматизации;
- сокращение бизнес-циклов и повышение их эффективности;
- снижение риска мошенничества и бесхозяйственности.

В условиях цифровой экономики совместного пользования данные становятся формой капитала. Формирование, накопление и использование такого рода капитала требуют тесного сотрудничества всех участников экономических процессов. Однако экономические преимущества получают те государства и хозяйствующие субъекты, которые имеют не только доступ к данным, но также эффективные технологии их обработки. Качественный рост экономики возможен при наличии технологий, позволяющих максимально точно оценивать текущее состояние рынков и отраслей, а также осуществлять эффективное прогнозирование их развития и быстро реагировать на изменения в конъюнктуре национальных и мировых рынков.

Адаптивность цифровой среды создает возможность оптимизации бизнес-процессов в самых сложных моделях управления. Задача бизнеса — в том, чтобы правильно встроиться в эту реальность экономики совместного пользования и ее перспективу.

Таким образом, важным фактором успеха в цифровой экономике совместного пользования, высоко конкурентной и трансграничной, становятся не только технологии, но и новые модели управления

технологиями и данными, позволяющие осуществлять оперативное реагирование и моделирование будущих вызовов и проблем.

Основными принципами управления становятся:

- получение данных в реальном времени;
- управление экономическими процессами, основанное на автоматизированном анализе больших данных;
- высокая скорость принятия решений, изменение правил в реальном времени;
- мгновенное реагирование на изменения и интерактивность среды;
- ориентация на конкретного пользователя, жизненные ситуации клиентов как бизнес-процесс (пользователь становится ближе благодаря мобильным устройствам и Интернету вещей);
- цифровая экосистема понимается как центр синергии всех участников.

Труднейшая задача при использовании публичной сети Ethereum в рамках развития цифровой экономики совместно пользования заключается в том, как интегрировать социальную концепцию, в которой отсутствует механизм контроля, в социально-технологическую систему. В социальных концепциях такие механизмы контроля появились в результате эволюционного культурного развития. Они привели к созданию целого ряда взаимосвязанных систем, каждая из которых в определенной степени обладает способностью к адаптации, когда приходится иметь дело с ненадлежащим или злонамеренным поведением отдельных участников. Эти взаимосвязанные системы могут временно исключать участников и снова интегрировать их в случае исправления, например, используя социальную концепцию прощения.

Для того чтобы создать тщательно проработанную в техническом плане концепцию и получить уверенность в том, что можно будет в полной мере использовать потенциальные преимущества, которые предлагает децентрализованная структура, потребуется внедрить процедуру обучения и систему непрерывной корректировки на основе формирования компетентностной модели персонала.

В заключение отметим, что при решении различных прикладных задач (ПЗ) по развитию высокотехнологичной промышленности в условиях цифровой экономики следует руководствоваться рядом основополагающих принципов:

- принцип системного подхода к выделению ПЗ предполагает анализ экономического объекта в целом с учетом всех возможных взаимосвязей и аспектов его функционирования;
- принцип единой информационной базы требует устранения дублирования информации и позволяет значительно уменьшить возможные ошибки, связанные с организацией и ведением данных;
- принцип формулирования новых задач состоит в возможности решать в цифровой экономике такие задачи управления, которые при традиционном подходе к управлению практически нельзя было решать в силу их трудоемкости;

– принцип минимизации ввода-вывода предполагает однократный ввод во внутри машинную информационную базу тех данных, которые используются несколькими ПЗ;

– принцип непрерывного развития системы заключается в минимизации затрат на перестройку системы при возникновении новых задач управления и появлении новых критериев при выборе управленческих решений;

– принцип обеспечения гибкости внутри машинной информационной базы состоит в возможности модификации физической и логической организации данных без изменения программ прикладных задач цифровой экономики.

Для выполнения большинства из перечисленных принципов требуется применять специальные методы организации внутримашинной информационной базы¹³.

¹³ Подробнее См.: Кохно П.А., Кохно А.П., Артемьев А.А. Компьютерная экономика: монография // Тверь: Ооо «Центр научных и образовательных технологий», 2018. 352 с.; Кохно П.А. математические и программные средства цифровой экономики / Кохно П.А., Кохно А.П., Карпов С.А. // М.: Граница, 2019. 416 с.