

Устинова Л.Н.

§1.8. Цифровые технологии в управлении промышленностью.

В современных условиях в цифровом мире возможность управлять созданием и продвижением новых технологий на основе использования актуальной информации становится важнейшим фактором в конкурентной борьбе. Информация управляет индустрией машиностроения и металлообработки. Четвертая цифровая промышленная революция стремительно меняет глобальную экономику. Промышленный интернет – эра технологического прогресса, характеризующаяся взаимосвязью, которая обеспечивается через интернет и беспроводные устройства. Цифровые информационные модели используются в качестве электронного архива рабочей документации. В статье отражены процессы цифровизации технологий промышленности, показаны новые модели управления, производственные цепочки, система и методы управления в условиях цифровизации. На основе аналитического исследования технологий ведущих корпораций мира и стратегий развития цифровой экономики, представленных Центром компетенций по направлению «Информационная инфраструктура» ПАО «Ростелеком» и рабочей группой при АНО «Цифровая экономика» автор раскрывает сущность цифрового производства и рост инновационной активности в создании результатов интеллектуальной деятельности.

Показано, что в цифровой экономике активно создается информационная инфраструктура, информационно-телекоммуникационные технологии, формируется новая технологическая основа в экономической сфере. Это позволит обеспечить эффективное управление инновационной деятельностью, качественное принятие управленческих решений, формирование нормативной базы образовательных программ, обеспечение производственными ресурсами. В статье выделена роль цифровых технологий в повышении инновационной активности предприятий промышленности.

Ключевые слова: цифровая трансформация, промышленный интернет, инновационная деятельность, цифровые технологии, интеллектуальные

ресурсы, информационные системы, базы данных.

Ustinova L.N.

§1.8. Digital technology in the management of industry.

In the modern conditions in the digital world, the ability to manage the creation and promotion of new technologies based on the use of relevant information is becoming an important factor in competition. Information controls the mechanical engineering and metalworking industry. The fourth digital industrial revolution is rapidly changing the global economy. Industrial Internet is the era of technological progress, characterized by interconnection that is provided through the Internet and wireless devices. Digital information models are used as an electronic archive of working documentation. The article reflects the processes of digitization of industrial technologies, shows new models of management, production chains, system and methods of management in the conditions of digitalization. Based on an analytical study of leading world corporations and strategies for the development of the digital economy, presented by the Competence Center for Information Infrastructure of Rostelecom PJSC and the working group at ANO Digital Economy, the author reveals the essence of digital production and the growth of innovative activity in creating the results of intellectual activity.

It is shown that information infrastructure, information and telecommunication technologies are actively being created in the digital economy, a new technological basis is being formed in the economic sphere. This will ensure the effective management of innovation, quality management decision-making, the formation of the regulatory framework of educational programs, the provision of production resources. The article highlights the role of digital technologies in increasing the innovation activity of industrial enterprises.

Keywords: digital transformation, industrial Internet, innovation, digital technologies, intellectual resources, information systems, databases

Согласно Указу Президента РФ от 01.12.2016 N 642 "О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации», предусмотрен (п. 20а) «Переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным

технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создания систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта». Цифровое производство – это концепция технологической подготовки производства в единой виртуальной среде с помощью инструментов планирования, проверки и моделирования производственных процессов.

Наиболее гибкие из ведущих предприятий в стране реализуют масштабные проекты цифровой трансформации. С успешным распространением информационно-коммуникационных технологий и усилением инновационных процессов в развитии экономики увеличивается значимость интеллектуальной собственности. Цифровизация России выполняется совместной работой государственных структур и государственных корпораций, у которых в наличии технологические и промышленные ресурсы для реализации масштабных проектов на региональном уровне.

Целью исследования является анализ цифровых технологий, активизирующих развитие инновационной деятельности

Объектом исследования являются цифровые технологии в инновационной промышленности

Предметом исследования является анализ уровня развития цифровых технологий в создании инновационной продукции на промышленных предприятиях

В современных условиях меняется технологический уклад, современные технологические уклады базируются на энергосбережении, использовании нанoeлектроники, искусственного интеллекта и управлении информацией, производством. Технологический уклад рассмотрим, как совокупность сопряжённых производств, имеющих единый технический уровень и развивающихся синхронно. Смену доминирующих в экономике технологических укладов предопределяет не только ход научно-технического прогресса, но и инерция мышления общества: новые технологии появляются значительно раньше их массового освоения. Чтобы создать цифровое

производство, необходима интеграция всех этапов жизненного цикла производства, увязка между собой функций планирования, технологической подготовки производства и разработки продукции, бизнес-процессов маркетинга, логистики, связь их с системами и технологиями, на которых они базируются.

Понятие цифрового производства включает: новые бизнес-процессы технологических служб предприятия, программные продукты, с помощью которых реализуются бизнес-процессы, базы данных. В целом цифровое производство понимается как интегрированная информационная система, включающая в себя средства численного моделирования, трехмерной визуализации, инженерного анализа и совместной работы, предназначенные для разработки конструкции изделий и технологических процессов их изготовления. Технологии цифрового производства – это процессы перевода цифрового дизайна в физический объект. Одно из направлений цифровизации процесса проектирования – это управление информацией.

Известна Smart Plant Foundation- система управления технической информацией, предназначенная для хранения, доступа, обмена и управления инженерными данными на всех стадиях жизненного цикла индустриального объекта (проектирование, строительство, монтаж, эксплуатация, реконструкция). Но технологии непрерывно совершенствуются, так группой компаний «[НЕОЛАНТ](#)» разработана новая технология - InterStorage for SPF, расширяющая возможности Smart Plant Foundation. Наличие единой информационной модели промышленного предприятия в целом, доступной для просмотра и поиска данных, обеспечивает фундаментальное преимущество в принятии управленческих и инженерных решений на всех стадиях его жизненного цикла – от проектирования до эксплуатации, включая реконструкцию и техническое перевооружение [1].

Единая информационная модель, собранная из различных источников, позволяет оперативно получить информацию по любому элементу модели и увидеть всю связанную с ним документацию. Гибкие инструменты поиска и

визуализации данных и элементов существенно ускоряют анализ ситуации.

Цифровые платформы задают новые профессиональные стандарты, развивают конкуренцию и формируют динамические рейтинги участников индустрий. Для решения задач развития цифровизации на предприятиях необходимо создать инфраструктуру, где взаимосвязаны структурные составляющие, что позволит полноценно развиваться научно-производственным корпорациям и субъектам малого и среднего бизнеса. Основные функции современных информационных технологий управления предприятиями - поиск, сбор, обработка, хранение необходимых данных, выработка новой информации, решение тех или иных оптимизационных задач. В результате такой обработки первичной информации получается информация нового качества, на основе которой и вырабатываются оптимальные управленческие решения. Инновационная активность промышленности определяет возможности роста эффективности промышленного производства и перспективы конкурентоспособности промышленности.

Применение информационных технологий, программных продуктов, интеллектуальных ресурсов определяет уровень конкурентоспособности предприятия. Применение технологий цифрового производства необходимо для предприятий, выпускающих сложную высокотехнологичную продукцию. В условиях цифровой экономики интеллектуальная собственность становится ключевым инструментом извлечения прибыли. Появляются все новые способы для маркетингового и информационного продвижения объектов ИС.

Объединение данных в рамках полнофункциональной платформы по управлению программами обеспечивает полный контроль соблюдения требований к изделию, на всех этапах ЖЦИ – от проектирования до изготовления.

Новое понятие - промышленный интернет или индустриальный интернет вещей - Industrial Internet of Things (IIoT) –это концепция построения инфокоммуникационных инфраструктур, подразумевающая подключение к сети Интернет любых устройств, оборудования, датчиков, сенсоров,

автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУ ТП), а также интеграцию данных элементов между собой, что приводит к формированию новых бизнес-моделей при создании товаров и услуг, а также их доставке потребителям. Ключевым показателем реализации концепции «Промышленного интернета» является повышение эффективности существующих производственных и технологических процессов, снижение потребности в капитальных затратах. В систему интернета вещей сегодня вовлекаются все необходимые для его функционирования звенья: производители датчиков и других устройств, программного обеспечения, системные интеграторы и организации-заказчики (причем как B2B, так и B2G), операторы связи. В автоматизированных системах управления датчики могут выступать в роли иницилирующих устройств, приводя в действие оборудование, арматуру и программное обеспечение. Показания датчиков в таких системах, как правило, записываются на запоминающее устройство для контроля, обработки, анализа и вывода на дисплей или печатающее устройство [2].

Концепция цифрового производства существенно изменяет деятельность предприятий, которые рассматриваются не просто как производство и персонал. Значительно возрастает роль нематериальных активов – методологий, бизнес-процессов, информации, компетенций, навыков и умений, способности справляться с различными нештатными ситуациями. Для эффективной деятельности промышленных предприятий необходима полноценная информационная поддержки на всех этапах проектирования и управленческих решений. Цифровое производство охватывает всю цепочку формирования ценности и значительно повышает эффективность работы производства. Цифровые технологии позволяют быстро получить полный доступ к данным, обеспечить информационную поддержку решений, принимаемых на различных уровнях, в основу которых положен всесторонний анализ ситуации.¹

¹ Волкова Г.Д. Инновационные и когнитивные технологии в промышленности, бизнесе, образовании / Волкова Г.Д., Червяков Л.М., Олейник А.В. // Качество. Инновации. Образование. 2000. № 1. С. 90.

Выделяют следующие основные преимущества внедрения цифровых технологий в производство:

- Гибкость проектирования: возможность получения деталей сложной, развитой формы с внутренними каналами, с сетчатыми структурами, объединение нескольких деталей в одну.
- Гибкость производства: не требуется оснастка (литьевые формы, выжигаемые модели), возможна быстрая переналадка на другие типы материалов.
- Уменьшение сроков разработки и выхода на рынок: полная поддержка гибких методик разработки (Agile, Scrum) за счет быстрой верификации результатов проектирования на прототипах и опытных образцах РИСЗ.
- Быстрое прототипирование благодаря коротким производственным циклам.
- Снижение массы, материалоемкости.
- Высокий коэффициент использования материалов: не сплавленный порошок просеивается после печати и может десятки раз повторно использоваться без потери как собственных свойств, так и свойств продукции.
- Уменьшение отрицательного воздействия на окружающую среду: снижены отходы и выбросы вредных веществ.

На ведущих корпорациях используется мощное решение Smart Plant Foundation для управления технической информацией промышленного объекта. Smart Plant Fusion – программное решение корпорации Intergraph, предназначенное для систематизации и консолидации разрозненных инженерных данных на предприятии и предоставления доступа к ним посредством простого web-портала, в котором вся информация представлена в структурированном и интуитивно понятном виде. В качестве разнородных данных могут выступать различные источники информации, такие как исполнительная или эксплуатационная документация, представленные в виде печатных документов, чертежей, таблиц и списков, материалы в различных электронных форматах, 3D-модели, а также данные лазерного сканирования и панорамные снимки высокого разрешения. Система охватывает стадии проектирования, модернизации и реконструкции, позволяя эффективно управлять конфигурацией объекта от начала проектирования объекта до момента вывода его из эксплуатации [3].

Проблемы:

Для перехода к цифровым технологиям российским предприятиям необходимо решить целый ряд задач, прежде всего обучение специалистов предприятия новому направлению, формировать заинтересованность в переходе к новым технологиям. Следовательно, главными препятствиями рынка можно назвать такие факторы как нехватка квалифицированных специалистов, недоверие к российским решениям и возможностям получать данные. Техническая инфраструктура ИТ и связи также модернизируется постепенно, причины заключаются в:

1. отсутствии квалифицированных BIM-кадров, низкое качество создаваемых цифровых моделей;
2. является недооцененность вклада ИТ-технологий в процесс проектирования;
3. не учитывается, что затраты компании на поддержание существующего парка оборудования и объектов растут, а цифровизация позволит компенсировать большую часть этих затрат.

Ведущие предприятия оптимизируют процесс управления программами путем внедрения цифровой магистрали, всегда готовой к работе и постоянно актуальной базы знаний, доступ к которой имеют все лица, принимающие решения. Эта база хранит все данные об изделии: от протоколов испытаний до технического обслуживания и модернизации конструкции. Руководители предприятий авиационно-космической и оборонной отраслей применяют системы управления жизненным циклом изделия (PLM) в качестве цифровой платформы для управления программами. Современные PLM-решения по своей природе являются сквозными интегрированными цифровыми платформами, функционирующими на всех этапах жизненного цикла изделия (ЖЦИ).

Индустрия 4.0 позволяет особый контроль процессов - новый стандарт для производственных операций, возможность анализировать основные показатели на каждом шагу.

Ключевым фактором, влияющим на характер рынка научно-технической продукции, является такая форма организации НИОКР, которая обеспечивает интеграцию науки, образования, производства и бизнеса. Создается система с

центром - информационной базы данных. Интеллектуальная организация должна обладать ценными активами, интеллектуальным капиталом, специалистами компании, обладающими уникальными знаниями и опытом, их разработками и технологиями, позволяющими иметь конкурентное преимущество на рынке. Под базами знаний понимает совокупность фактов и правил вывода, допускающих логический вывод и осмысленную обработку информации. Информационная инфраструктура и ее интерактивная составляющая является одними из важнейших звеньев системы поддержки инновационной деятельности. На рис.1 показаны цифровые технологии в создании и продвижении результатов интеллектуальной деятельности (РИД) [4]

Развитие технологий, поддержка высокотехнологичных компаний, выстраивание благоприятной среды для стартапов, быстрое внедрение и коммерциализация новых разработок являются необходимыми факторами для создания конкурентоспособной экономики страны. Digital-маркетинг — также новый этап эволюции бизнес процессов, который предусматривает продвижение продукции или бренда компании с помощью одного или нескольких цифровых медиа ресурсов.

Пример: Проектные технологии, моделирование процессов и моделирование производств внедряют на «КАМАЗе», группы специалистов работают в направлении Индустрия 4.0. На сегодня в систему TeamCentre введено более 4000 единиц оборудования, имеются 123 единицы так называемых кинематических моделей [5].

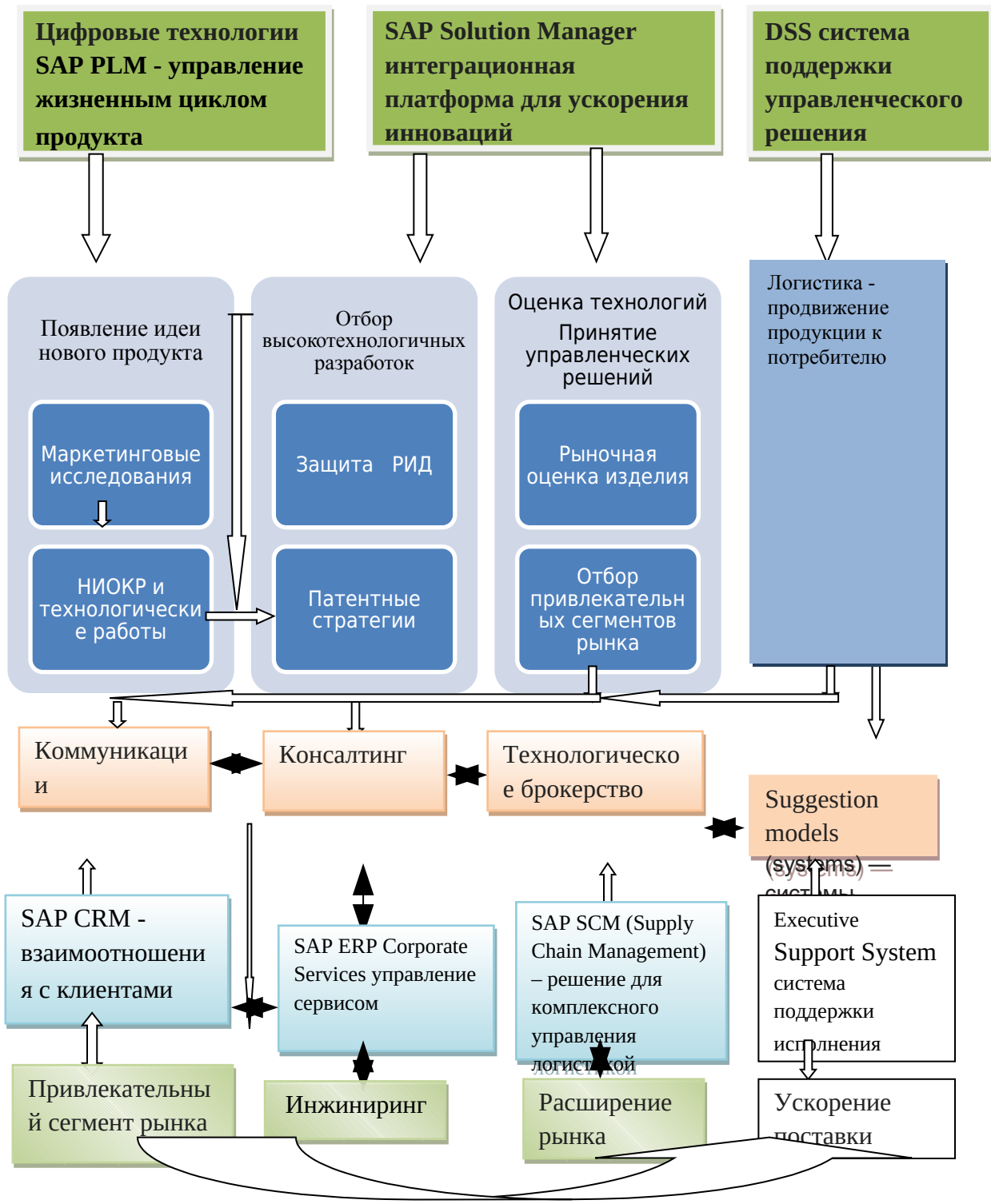


Рис.1 Цифровые технологии в создании и продвижении РИД [4]

В ряде отраслей ОПК уже осуществлен переход ко второй стадии интеграции - созданию мощных научно-производственных комплексов, объединяющих подотрасли, имеющих базы знаний, экспертные системы, обмен и распространение знаний об уникальных разработках. Среди них: концерн ПВО «Алмаз-Антей», Объединенная авиастроительная корпорация, Объединенная судостроительная корпорация. Особое внимание уделяется вопросам обеспечения ОПК квалифицированными кадрами.

Базы данных предприятия содержат структурированную информацию о производстве, технологиях, оборудовании, рыночной ситуации. На рис. 2 отражен процесс отбора ценной информации и формирования результатов интеллектуальной деятельности (РИД) [6].

Базы знаний включают уникальные знания специалистов - знания человеческого интеллекта, ноу-хау, секреты ведения бизнеса, знания искусственного интеллекта. С точки зрения решения управленческих задач информационные технологии позволяют: повышать степень обоснованности принимаемых решений за счет оперативного сбора, передачи и обработки информации; добиваться роста эффективности управления за счет своевременного представления необходимой информации руководителям всех уровней управления.

Управление знаниями (Knowledge Management)— это процесс сохранения и эффективного использования знаний и информации в компании, и включает в себя алгоритмы, направленные на своевременное предоставление необходимых знаний в соответствии с запросами пользователей. В основе управления знаниями заложены технологические решения для выявления хранения, передачи, структуризации, обработки, преобразования, распространения и проведения других операций со знаниями и информацией, если это необходимо для эффективной деятельности предприятия. Информационные системы, обеспечивающие управление знаниями, условно разделяют на две группы: системы поддержки знаний (Knowledge Support), системы анализа информации (Business Intelligence and Data Warehousing).

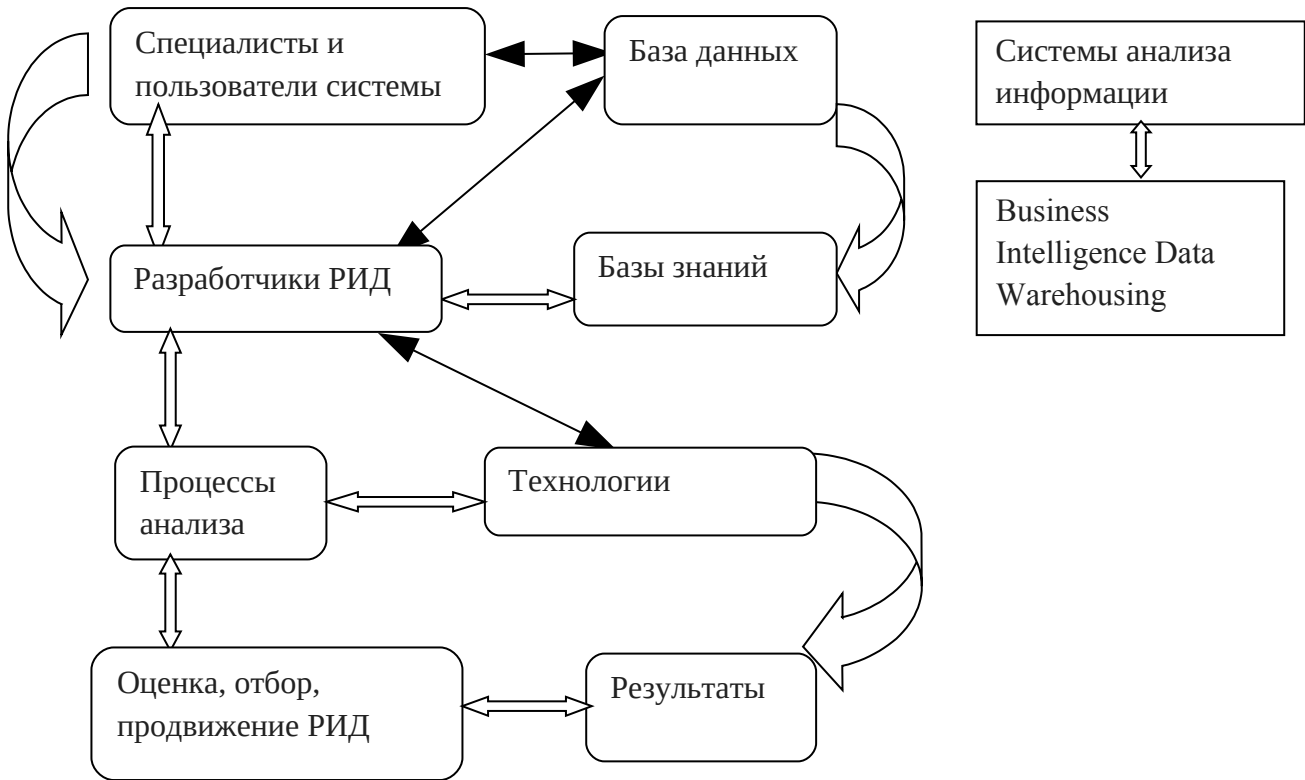


Рис.2 Процесс отбора, анализа и использования знаний [4]

Системы поддержки знаний (Knowledge Support) обеспечивают создание единого хранилища информации для интеграции данных со всех независимых информационных систем компании (Master Data Management, MDM) [6].

На современном этапе цифровую экономику следует рассматривать как автоматизированную экономическую деятельность в рамках традиционной реальной экономики. Интеллектуальная собственность — важный инструмент повышения конкурентоспособности и стимулирования инновационного развития. С распространением цифрового производства, цифровых каналов дистрибуции контента и цифровых сервисов по управлению правами, дополнительные преимущества получают корпорации, в которых система интеллектуальной собственности адаптировалась к новой реальности. На предприятиях создается единая информационная система управления предприятием. Комплексная программа SAP Business Suite ускоряет разработку инноваций и сокращает цикл внедрения, предоставляя технологии и

инструменты, а также операционные риски и расходы. SAP PPM обеспечивает автоматизацию процессов управления проектами и значительно облегчает управление портфелями проектов. Предназначено для управления инвестиционной и проектной деятельностью. SAP CRM—решение, которое позволяет в полном объеме использовать CRM-стратегию, объединять сотрудников, партнеров, процессы и технологии в рамках полного цикла взаимодействия с клиентами. Новые достижения – облачные и мобильные технологии, фиксация и анализ больших данных, высокопроизводительные компьютерные системы – позволили создать цифровую магистраль для поддержки производственных процессов.¹

KMS Lighthouse (Knowledge Management System Lighthouse) — система управления знаниями на предприятии. Ориентирована на использование в контактных центрах и службах поддержки клиентов в сети Интернет. Lighthouse разработана для помощи сотрудникам служб продаж и поддержки клиентов, обязанности которых - быстрое и качественное консультирование клиентов по разнообразным темам, оперативное предоставление меняющейся информации. CRM (Customer Relationship Management System) — система управления взаимодействием с клиентами. Корпоративная информационная система, предназначенная для более плотной и продуктивной работы с клиентами, сохранения отношений с ними и их развития. Также важная задача CRM-системы - совершенствование уровня и увеличение количества продаж.

Инструменты управления знаниями (Knowledge Tools) содержат совокупность технологических решений для выявления, структуризации, преобразования, распространения знаний и информации. Обмен знаниями (Knowledge Sharing) - процесс постоянной циркуляции знаний в сообществе, осуществляемый различными способами, по определенным правилам и согласно определенным процедурам с использованием технологических

¹ Устинова Л.Н., Смирнова В.Р. Повышение эффективности деятельности промышленного предприятия в условиях цифровых технологий//Монография Тенденции развития экономики и промышленности в условиях цифровизации. - СПбГПУ. 2017, с.658, С503-525.

решений и/или при помощи организационных методов. Современное производство и управление предприятием на основе применения информационных технологий предполагает создание и использование сетевых баз данных структурированной информации

Активный процесс управления знаниями включает в себя:

- организацию обмена знаниями внутри специалистов предприятия, направленную на успех в выполнении бизнес-процессов;
- исследование текущей информации о новых разработках, структуризацию полученной информации и добавление ее к известной информации;
- развитие базы знаний, формирование данных (data mining) для организации обмена знаниями;
- оптимизация процесса принятия решений и самих решений.

Способность к инновациям является главным критерием для оценки успеха преобразований на основе цифровых технологий. При переходе к широкому использованию инноваций в экономике особое значение приобретает вовлечение в хозяйственный оборот результатов научной и научно-технической деятельности посредством управления интеллектуальной собственностью — особым видом нематериальных активов. Основу создания результатов интеллектуальной деятельности составляют совокупность процессов исследования актуальной информации, экспертного отбора ценных инновационных проектов, выделения уникальных разработок, наличие профессионального опыта.

Информация является одним из ключевых ресурсов предприятия. Основными задачами повышения эффективности использования результатов научно-технической деятельности являются создание баз знаний.

Пример: Предприятие – лидер, если создана технологическая инфраструктура и разработана стратегия преобразований и внедрения цифровых технологий в масштабах предприятия. Интеграция на уровне предприятия цифровых технологий и технологий, обеспечивающих существенные улучшения в производстве продукции или продвижения услуг. В Госкорпорации Ростех структурирование больших потоков данных и процессов

позволило применять алгоритмическое регулирование, это упрощает задачи анализа. Стратегия развития - создание центра компетенций по формированию исследовательских проектов и технологических заделов по сквозным цифровым технологиям: нейротехнологии и искусственный интеллект, системы распределенного реестра, промышленный интернет, робототехника и сенсорика, технологии беспроводной связи. Одним из инструментов реализации стратегии называют комплексные продукты.

10 июля 2018 года фирма [IDC](#) представила результаты исследования российского рынка программного обеспечения информационных систем управления предприятием (ПО [ИСУП](#)). Согласно озвученным данным, объем российского рынка ПО ИСУП вырос в долларах США в 2017 году на 29,6% и составил \$819,27 млн. В рублевом выражении по сравнению с предыдущим годом рынок ПО корпоративным приложениям увеличился на 12,8%.

Выводы. Цифровые технологии позволяют лучше контролировать деятельность, оперативно получать достоверные данные о работе оборудования, быстрее принимать решения и точнее прогнозировать, автоматизировать производственные процессы, уменьшать влияние человеческого фактора.

Цифровое производство в первую очередь ведет к повышению качества выполняемой работы, за счет систематизации данных, автоматизации процесса выпуска рабочей документации и анализа проектных ошибок. Лидером отечественного рынка [ERP](#)-систем по итогам 2016 года по-прежнему является [SAP](#). По оценке TAdviser, выручка этой компании от проектов в сфере ERP в России достигла 20,8 млрд рублей.

Новые производственные технологии – это комплекс процессов проектирования и изготовления на современном технологическом уровне индивидуализированных материальных объектов различной сложности, стоимость которых сопоставима со стоимостью товаров массового производства. Включают в себя: цифровое проектирование и моделирование, включая бионический дизайн, суперкомпьютерный инжиниринг, аддитивные и

гибридные технологии. Использование программных продуктов позволяет эффективное использование ресурсов, бизнес - цели достигаются за счет сокращения времени на планирование наиболее оптимального варианта производства, обеспечения прозрачности и управления на основе данных, полученных в режиме реального времени

Наблюдаются глобальные изменения в управлении производством, проявляются они в высокой степени персонализации – уникальной спецификации для каждого клиента, уникальной продукции (с заданными свойствами, памятью формы изменения свойств в зависимости от условий окружающей среды), более равномерному распределению мощностей и потребителей, ввиду появления новых технологий, таких как 3D-печать.

В настоящее время информационный ресурс и человеческий капитал стали основными факторами развития современного общества и мировой экономики в целом. Информационный ресурс и входящие в него знания и сведения входят в состав накопленного и действующего человеческого капитала, являются его базой и фундаментом. В российской промышленности наиболее актуальны такие направления инновационного развития: реструктуризация существующей инфраструктуры, использование цифровых технологий в управлении инновациями и производстве. Используются программные продукты SAP: PDM (управления данными об изделии), PLM (управления жизненным циклом продукции), внедрение аналитических систем ИИС для принятия оптимальных решений в реальном времени.

Библиографический список

1. Индикаторы информационного общества: 2014: статистический сборник. – М.: Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2014. – 320 с.
2. Доклад Шалагирова А. «Основные тренды информационных технологий в промышленности» /Конференция «ИТ в промышленности», организатор TAdviser –М.:2018, сент.
3. [Обзор TAdviser "Российский рынок ERP 2017"](#)

4. Устинова Л.Н. Особенности развития промышленности в условиях цифровизации. // Монография «Формирование цифровой экономики и промышленности. Глава 3. -СПб: изд-во Политехн ун-та. 2018, С.176-197.
5. Спецвыпуск журнала [«Цифровое производство: сегодня и завтра российской промышленности»](#). М.:2018 г
6. Устинова Л.Н., Смирнова В.Р. Повышение эффективности деятельности промышленного предприятия в условиях цифровых технологий//Монография Тенденции развития экономики и промышленности в условиях цифровизации. - СПбГПУ. 2017, с.658, С503-525.
7. Журнал MIT Sloan Management Review. На сайте издания материалы, посвященные IT в контексте их применения компаниями на практике. 2017.
- 8.Tariq, Rafi, Intelligent Decision Support Systems- A Framework, India, 2011
- 9.Sanzhez i Marre, Gibert, Evolution of Decision Support Systems, University of Catalunya, 2012
10. Основные понятия и категории сетевой экономики (медийная презентация) // umk.portal.kemsu.ru/admin/prezents/Admin_8.ppt

Электронные ресурсы:

1. www.edu/innov.ru
2. <http://www.neolant.su/interstorage/>
3. up-pro.ru/companies/news/digitalpro-anons.html
4. [http:// Siemens PLM Software/](http://SiemensPLMSoftware/) 2017
5. tadviser.ru