

ЦИФРОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО

сегодня и завтра российской промышленности

БЕСПЛАТНОЕ ИЗДАНИЕ

ДЕКАБРЬ 2017

В ЭТОМ ВЫПУСКЕ

- ЦИФРОВОЕ БУДУЩЕЕ РОССИИ 6
- ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ 37
- ДОПОЛНЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ 77
- СИСТЕМЫ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ 85

МНЕНИЯ ЭКСПЕРТОВ ОТРАСЛИ

темы: Цифровая экономика, «умная фабрика», системы мониторинга оборудования, 3D-моделирование, Big Data, виртуальная и дополненная реальность, PLM-технологии

опыт компаний: РУСАЛ, Газпром нефть, НЕОЛАНТ, Росатом, ОМК, ПЛМ Урал, КАМАЗ, Вертолеты России, ЛокоТех, АЗМ-технологии, Цифра, Т Плюс, ТВЭЛ

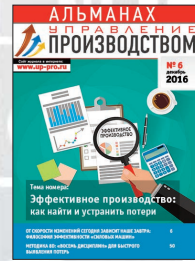
БОЛЕЕ 90 СТРАНИЦ
объем выпуска

Подписка-2019 **УЖЕ ОТКРЫТА!**

Кейсы повышения производительности
от ведущих предприятий России и мира

Реальные примеры решения ваших задач на производстве: проекты
оптимизации процессов, чек-листы, шаблоны, интервью, опросы

Темы Альманаха «Управление производством - 2018»:

					
Гибкое производство: как выстроить эффективные процессы	Внутренний и внешний аудит: как оценить свое производство	От оптимизации к LEAN-культуре: кейсы российских компаний	Производительность труда: как найти точки роста	Эффективное производство: качество, процесс, стандарт	Качество продукции и процессов: как повысить и удержать

Подробнее о журнале:

- Издается в электронной форме.
- Распространяется только по подписке.
- Полностью подготовлен к печати.
- Периодичность - **6 номеров в год.**
- Стоимость подписки на 2019 год - **19 500 руб.** НДС не облагается.

На страницах нашего Альманаха Вы сможете найти ответы на свои вопросы, обогатить свои знания и обрести новые идеи.

Вы можете оформить подписку, отправив заявку в редакцию Делового портала «Управление производством» на e-mail sale@up-pro.ru или на сайте www.up-pro.ru

Содержание

5 Цифровое производство: настоящее и будущее

Цифровое будущее России: что нам готовит программа «Цифровая экономика»?	6
Цифровая эволюция, или Почему РУСАЛ «уходит в цифру»	18
Цифровое производство глазами производителей	24
Павел Растопшин, компания «Цифра»: Об «умных фабриках», искусственном интеллекте и важности мониторинга	37

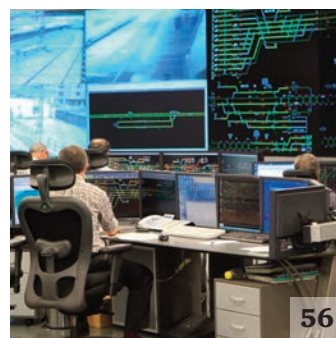


41 Производственное планирование и управление жизненным циклом изделия

Почему внедрение новых технологий PLM происходит медленно? ...	43
Нам цифра строить и жить помогает, или Этапы производственной цифровизации Петрозаводскмаша	50

55 Индустрия 4.0 – организация производства «в цифре»

Завтра уже наступило: инновационная модель управления ремонтами «Умный локомотив»	56
Индустрия 4.0 в ПАО «КАМАЗ»	61
Вертолеты России: От цифрового к реальному производству	70



76 3D-моделирование и цифровые двойники

Технология дополненной реальности – современный способ решения задач инжиниринга и эксплуатации промышленных объектов	77
Цифровой двойник: Системы 3D-моделирования оборудования на НПЗ «Газпром нефти»	85

**Цифровое производство:
сегодня и
завтра российской
промышленности**

ООО «Портал «Управление
Производством»
e-mail: info@up-pro.ru
для писем: 117418, Москва,
а/я 109.
Сайт - www.up-pro.ru
Изображения -
www.istockphoto.com

**Copyright © Портал
«Управление производством».**

Этот материал был подготовлен Центром индустриальных исследований Делового портала «Управление производством» исключительно в целях информации. Содержащаяся в нем информация была получена из источников, которые, по мнению портала «Управление производством», являются надежными, однако она не должна быть истолкована, прямо или косвенно, как информация, содержащая рекомендации по инвестициям. Все мнения и оценки, содержащиеся в настоящем материале, отражают мнение авторов на день публикации и могут быть изменены без предупреждения.

Деловой портал «Управление производством» не несет ответственность за какие-либо убытки или ущерб, возникшие в результате использования любой третьей стороной информации, содержащейся в настоящем материале, включая опубликованные мнения или заключения, а также за последствия, вызванные неполнотой представленной информации. Информация, представленная в настоящем материале, получена из открытых источников либо предоставлена упомянутыми в отчете компаниями.

Приветственное слово

Дамы и господа!

Цифровые технологии неуклонно меняют расстановку сил на глобальных рынках. Привычные подходы к управлению производством, разработке продукта, проектированию предприятий теряют свою актуальность, становясь неэффективными. Многие традиционные отрасли, на которые приходился максимальный объем ВВП, теряют свою значимость в структуре мировой экономики. На арену выходят новые индустрии, новые области знания, связанные с развитием цифровых технологий, искусственного интеллекта, обработкой информации, а исследования и разработки в этой области становятся направлениями с самым большим потенциалом. Данные сами по себе становятся ценным активом.

Чтобы этот процесс был более организованным, более управляемым и, как следствие, более результативным, критически важно государственное участие, организованное взаимодействие в рамках делового сообщества и между бизнесом и государством, бизнесом и наукой. Россия уже делает шаги в правильном направлении: все больше компаний разрабатывают собственные стратегии цифрового перехода, ИТ-компании расширяют спектр готовых решений для российских производителей, формируется среда и инфраструктура для трансформации на промышленном и социальном уровнях.

Деловой портал «Управление производством» не остается в стороне от этого процесса. Мы представляем вниманию читателей второй специальный выпуск Альманаха «Цифровое производство: сегодня и завтра российской промышленности» и хотим особо поблагодарить компании «ПЛИМ Урал», «НЕОЛАНТ» и «Цифра», благодаря поддержке которых номер доступен всем желающим. На его страницах мы постарались осветить, как с приходом цифровых технологий преобразуется функционирование предприятий: 3D-моделирование приходит на смену чертежам, автоматизированные системы контроля и диагностики позволяют выявлять отклонения в работе оборудования до возникновения неполадок, комплексные информационные системы берут на себя разработку продукта и проектирование предприятий.

Цифровые технологии меняют всю структуру экономики, производственные отношения, требования к кадрам. Поймать волну и не оказаться в числе отстающих непросто, а ведь от понимания тенденций и умения в них разобраться и использовать себе на пользу, зависит умение компании адаптироваться в новых рыночных условиях. Спецвыпуск «Цифровое производство» призван помочь сориентироваться в актуальных тенденциях, познакомиться с практическим опытом предприятий разных отраслей, разобраться, что именно влечет за собой цифровая трансформация. И мы надеемся, он станет отличным помощником в вашей работе!

*Сергей Жишкевич,
главный редактор Делового портала «Управление производством»*



ЦИФРОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО: НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ

Четвертая промышленная революция продолжает вносить свои коррективы в мировую экономику, в процесс вовлекается все больше участников, и лишь эффективное регулирование этого процесса позволит избежать ошибок, движения по неверному пути. Создание цифровых производств невозможно, пока не создана соответствующая инфраструктура, среда, не подготовлены кадры. Успех любой программы преобразования зависит от качества организации процесса – правильной постановки целей, грамотного построения стратегии, координации усилий разных субъектов процесса, управления и контроля и, в конце концов, понимания сущности происходящих изменений.

Альманах «Цифровое производство» мы начинаем разбором ключевого документа в стратегии цифровизации России – программы «Цифровая экономика». Мы постараемся разобраться, в каких направлениях будет идти работа, кто будет ее проводить и какой результат ожидается к 2024 году.

Кроме того, на его страницах мы аккумулировали взгляды на сущность цифрового производства и его будущее, главные задачи и типичные трудности. Управляющий директор компании «Цифра» порассуждает о востребованности цифровых технологий в России, факторах, которые поспособствуют переходу предприятия в цифру и значении эффективного мониторинга для успешного функционирования предприятия. А директор по финансам компании «РУСАЛ» поделится причинами перехода компании к цифровому производству и ответит на острые вопросы, которыми задается любой, кто приступает к внедрению цифровых технологий на своем производстве: во сколько может обойтись цифровизация, каково будущее человека в мире технологий и насколько вероятны негативные сценарии развития цифровых технологий.

Цифровое будущее России: что нам готовит программа «Цифровая экономика»?



Четвертая – цифровая – промышленная революция стремительно меняет глобальную экономику, запуская новый этап гонки технологий. Не осталось сомнений в том, что именно те государства, которые сумеют обеспечить благоприятную среду и всю полноту возможностей для развития, освоения и широкого тиражирования цифровых технологий, будут задавать темп на мировом рынке. Без поддержки преобразований и закрепления инициатив на государственном уровне цифровизация отдельных предприятий останется лишь разовыми успешными проектами, не оказывающими существенного влияния на общее положение дел. В июле нынешнего года в России была принята Программа «Цифровая экономика». Каких изменений в стратегии цифровизации страны от нее ждать?

Согласно рейтингу готовности стран к цифровой экономике, оценивающим факторы, влияющие на ее развитие, и то, насколько хорошо государства используют цифровые технологии для повышения конкурентоспособности и благосостояния, Россия занимает 41-е место, заметно отставая от десятки таких лидеров, как Сингапур, Финляндия, Швеция, Норвегия, Соединенные Штаты Америки, Нидерланды, Швейцария, Великобритания, Люксембург и Япония. С точки зрения экономических и инновационных результатов использования цифровых технологий, Россия занимает 38-е место, уступая занявшим первые места Финляндии, Швейцарии, Швеции, Израилю, Сингапуру, Нидерландам, Соединенным Штатам Америки, Норвегии, Люксембургу и Германии. А по данным исследования Ассоциации электронных коммуникаций (РАЭК), в 2016 году доля цифровой экономики в ВВП России составила 2,8%, впрочем немного поднявшись с 2,3% за 2015 год.

Такое существенное отставание в развитии цифровой экономики объясняется пробелами нормативной базы и недостаточно благоприятной средой для ведения бизнеса и инноваций и, как следствие, низким уровнем применения цифровых технологий бизнес-структурами. И несмотря на то, что российские предприятия – кто-то быстрее, кто-то медленнее – но движутся к созданию цифровых производств, переломить ситуацию только их силами не удастся. Для преодоления существующего разрыва нужна поддержка на государственном уровне, инвестиции в инновации, развитие соответствующей инфраструктуры, рынков, человеческого капитала.

Программа «Цифровая экономика»: цели и задачи

Ответом на сложившуюся ситуацию стала утвержденная распоряжением Правительства РФ от 28 июля 2017 года программа «Цифровая экономика Российской Федерации». Разработанная в рамках реализации Стратегии развития информационного общества на 2017-2030 годы, Программа направлена на создание условий для развития в России общества знаний, повышение благосостояния и качества жизни граждан путем повышения доступности и качества товаров и услуг, произведенных в цифровой экономике с использованием современных цифровых технологий, повышения степени информированности и цифровой грамотности, улучшения доступности и качества государственных услуг для граждан, а также безопасности как внутри страны, так и за ее пределами.

Цифровая экономика в Программе определена как хозяйственная деятельность, ключевым фактором производства в которой являются данные в циф-



Владимир Путин, Президент РФ в послании Федеральному собранию Российской Федерации:

«Предлагаю запустить масштабную системную программу развития экономики нового технологического поколения, так называемой цифровой экономики. В ее реализации будем опираться именно на российские компании, научные, исследовательские и инженеринговые центры страны. Это вопрос национальной безопасности и технологической независимости России, в полном смысле этого слова – нашего будущего».

ровой форме, и которая способствует формированию информационного пространства с учетом потребностей граждан и общества в получении качественных и достоверных сведений, развитию информационной инфраструктуры, созданию и применению российских информационно-телекоммуникационных технологий, а также формированию новой технологической основы для социальной и экономической сферы.

В Программе определены следующие цели:

- создание экосистемы цифровой экономики, в которой данные в цифровой форме являются ключевым фактором производства во всех сферах социально-экономической деятельности и в которой обеспечено эффективное взаимодействие, включая трансграничное, бизнеса, научно-образовательного сообщества, государства и граждан;
- создание необходимых и достаточных условий институционального и инфраструктурного характера, устранение имеющихся препятствий и ограничений для создания и (или) развития высокотехнологических бизнесов и недопущение появления новых препятствий и

ограничений как в традиционных отраслях экономики, так и в новых отраслях и высокотехнологичных рынках;

- повышение конкурентоспособности на глобальном рынке как отдельных отраслей экономики Российской Федерации, так и экономики в целом.

При этом цифровую экономику можно рассматривать на трех взаимосвязанных уровнях: рынки и отрасли (сферы деятельности), в рамках которых взаимодействуют поставщики и потребители, платформы и технологии, где формируются компетенции для развития рынков и отраслей, и среда, создающая условия для этого взаимодействия. Поскольку развитие рынков и отраслей в цифровой экономике возможно лишь при условии наличия развитых платформ, технологий, институциональной и инфраструктурной сред, Программа сфокусирована на 2 нижних уровнях (базовых направлениях) и определяет цели и задачи развития ключевых институтов, в рамках которых создаются условия для развития цифровой экономики (нормативное регулирование, кадры и образование, формирование исследовательских компетенций и технологических заделов) и основных инфраструктурных элементов (информационная инфраструктура, информационная безопасность).

Программа подразумевает не только поддержку развития существующих сквозных цифровых технологий – «большие данные» (Big Data), нейротехнологии и искусственный интеллект, системы распределенного реестра, квантовые технологии, новые производственные технологии, промышленный интернет, компоненты робототехники и сенсорики, технологии беспроводной связи, технологии виртуальной и дополненной реальности, – но и создание условий для возникновения новых платформ и технологий.

Целевыми ориентирами Программы является создание не менее 10 национальных компаний-лидеров – высокотехнологичных предприятий, развивающих

«сквозные» технологии и управляющих цифровыми платформами, которые работают на глобальном рынке и формируют вокруг себя систему «стартапов», исследовательских коллективов и отраслевых предприятий, обеспечивающую развитие цифровой экономики.

Программа определяет не только стратегический уровень управления развитием цифровой экономики (утверждение целей и планов, направлений работы), но также оперативный и тактический. На оперативном уровне управления обеспечивается формирование методологии планирования, координации, мониторинга и отчетности при реализации Программы, ее методическая поддержка, управление проектами, обеспечение ресурсами и координация финансирования мероприятий, координация деятельности федеральных и региональных органов власти, взаимодействие с представителями бизнеса, гражданского общества и научно-образовательного сообщества, формирование основных направлений исследований и разработок и т.д.

На тактическом уровне обеспечивается управление выполнением планов и реализацией проектов по цифровой трансформации органов власти, госучреждений, корпораций и фондов, исполнение проектов и масштабирование пилотных проектов и лучших практик, организация исследований и экспертизы в области цифровой экономики, формирование нормативной базы компонентов образовательных программ, обеспечение ресурсами проектов и инициатив в области цифровой экономики и их финансирование и т.д.

Согласно предварительной оценке министра связи и массовых коммуникаций России Николая Никифорова, расходы на реализацию программы «Цифровая экономика» составят 100 млрд рублей в год. Впрочем, по его словам, «значительная часть этих средств действительно уже содержится в расходах федерального бюджета», но их нужно выделить в одну статью и сделать ее защищенной, чтобы гарантировать финансирование.



**Дмитрий Rogozin, заместитель
Председателя Правительства
Российской Федерации:**

«Созданные на основе «цифровых фабрик» новые технологии сборочного производства, производственные линии, технологии программного обеспечения, роботизированного управления должны через пять, максимум – десять лет заработать как в военных, так и в гражданских целях».

5 ключевых направлений развития цифровой экономики

В рамках Программы определены цели и задачи по пяти базовым направлениям развития цифровой экономики в России на период до 2024 года. По каждому из направлений развития Правительством уже утверждены центры компетенций и ответственные организации (Таблица 1).

1 Нормативное регулирование – цель этого направления заключается в формировании новой регуляторной среды, обеспечивающей благоприятный правовой режим для возникновения и развития современных технологий, а также для осуществления экономической деятельности, связанной с их использованием (цифровой экономики). Это подразумевает:

- создание постоянно действующего механизма управления изменениями и компетенциями (знаниями) в области регулирования цифровой экономики;
- снятие ключевых правовых ограничений и создание отдельных правовых институтов, направленных на решение первоочередных задач формирования цифровой экономики;
- формирование комплексного законодательного регулирования отношений, возникающих в связи с развитием цифровой экономики;
- принятие мер, направленных на стимулирование экономической деятельности, связанной с использованием современных технологий, сбором и использованием данных;
- формирование политики по развитию цифровой экономики на территории Евразийского экономического союза, гармонизацию подходов к нормативному правовому регулированию;
- создание методической основы для развития компетенций в области регулирования цифровой экономики.

Показатели успешного выполнения задач к 2024 году:

- успешное функционирование не менее 10 компаний-лидеров (операторов экосистем), конкурентоспособных на глобальных рынках;
- успешное функционирование не менее 10 отраслевых (индустриальных) цифровых платформ для основных предметных областей экономики (в том числе для цифрового здравоохранения, цифрового образования и «умного города»);
- успешное функционирование не менее 500 малых и средних предприятий в сфере создания цифровых технологий и платформ и оказания цифровых услуг.

Центр компетенции по направлению: фонд «Сколково».

Ответственный от центра компетенций: Игорь Дроздов, Председатель Правления.

Ответственный федеральный орган исполнительной власти: Минэкономразвития России.

Руководитель рабочей группы: Руслан Ибрагимов, Вице-президент по корпоративным и правовым вопросам ПАО «МТС».

2 Кадры и образование – это направление развития цифровой экономики ориентировано на следующие цели:

- создание ключевых условий для подготовки кадров цифровой экономики;
- совершенствование системы образования, которая должна обеспечивать цифровую экономику компетентными кадрами;
- формирование рынка труда, который должен опираться на требования цифровой экономики;
- создание системы мотивации по освоению необходимых компетенций и участию кадров в развитии цифровой экономики России.

Показатели успешного выполнения задач к 2024 году:

- количество выпускников образовательных организаций высшего образования по направлениям подготовки, связанным с информационно-телекоммуникационными технологиями, – 120 тыс. человек в год;
- количество выпускников высшего и среднего профессионального образования, обладающих компетенциями в области информационных технологий на среднемировом уровне, – 800 тыс. человек в год;
- доля населения, обладающего цифровыми навыками, – 40 процентов.

Центр компетенции по направлению: Агентство стратегических инициатив.

Ответственный от центра компетенций: Дмитрий Песков, Директор направления «Молодые профессионалы».

Ответственный федеральный орган исполнительной власти: Минэкономразвития России.

Руководитель рабочей группы: Борис Нуралиев, основатель и совладелец «1С».

3 Формирование исследовательских компетенций и технологических заделов – направлено на создание системы поддержки поисковых, прикладных исследований в области цифровой экономики (исследовательской инфраструктуры цифровых платформ), обеспечивающей национальную безопасность и технологическую независимость по каждому из направлений сквозных цифровых технологий, конкурентоспособных на глобальном уровне. Оно предполагает:

- формирование институциональной среды для развития исследований и разработок в области цифровой экономики;
- формирование технологических заделов в области цифровой экономики;
- формирование компетенций в области цифровой экономики.

Показатели успешного выполнения задач к 2024 году:

- количество реализованных проектов в области цифровой экономики (объемом не менее 100 млн рублей) – 30 единиц;
- количество российских организаций, участвующих в реализации крупных проектов (объемом 3 млн долл.) в приоритетных направлениях международного научно-технического сотрудничества в области цифровой экономики, – 10.

Центр компетенции по направлению: ГК «Ростех», ГК «Росатом».

Ответственные от центра компетенций: Василий Бровко, директор по особым поручениям; Кирилл Комаров, Первый заместитель генерального директора – директор Блока по развитию и международному бизнесу.

Ответственный федеральный орган исполнительной власти: Минкомсвязь России.

Руководитель рабочей группы: Александр Повалко, Гендиректор АО «РВК».

4 Информационная инфраструктура – формирование Цифровой экономики невозможно без создания соответствующей инфраструктуры, способствующей развитию науки и инноваций, разработке и внедрению цифровых технологий, расширению доступа к сети Интернет, вложению инвестиций в сферы, связанные с ИТ. Цели данного направления заключаются в:

- развитии сетей связи, которые обеспечивают потребности экономики по сбору и передаче данных государства, бизнеса и граждан с учетом технических требований, предъявляемых цифровыми технологиями;
- развитии системы российских центров обработки данных, которая обеспечивает предоставление государству, бизнесу и гражданам доступных, устойчивых, безопасных и экономически эффек-

тивных услуг по хранению и обработке данных и позволяет в том числе экспортировать услуги по хранению и обработке данных;

- внедрении цифровых платформ работы с данными для обеспечения потребностей власти, бизнеса и граждан;
- создании эффективной системы сбора, обработки, хранения и предоставления потребителям пространственных данных, обеспечивающей потребности государства, бизнеса и граждан в актуальной и достоверной информации о пространственных объектах.

Показатели успешного выполнения задач к 2024 году:

- доля домашних хозяйств, имеющих широкополосный доступ к сети «Интернет» (100 мбит/с), в общем числе домашних хозяйств – 97 процентов;
- во всех крупных городах (1 млн человек и более) устойчивое покрытие 5G и выше.

Центр компетенции по направлению: ПАО «Ростелеком»

Ответственный от центра компетенций: Борис Глазков, Вице-президент по стратегическим инициативам.

Ответственный федеральный орган исполнительной власти: Минкомсвязь России.

Руководитель рабочей группы: Анна Серебряникова, Операционный директор «Мегафона».

5 Информационная безопасность – развитие цифровых технологий неизбежно влечет за собой и определенные риски и угрозы, которые необходимо учитывать при развитии цифровой экономики: вопросы сохранности цифровых данных, угрозы личности, бизнесу и государству, связанные с построением сложных иерархических информационно-телекоммуникационных систем, рост масштабов компьютерной преступности, отставание от ведущих иностранных государств в развитии конкурентоспособных информационных технологий, недостаточная эффективность научных исследований, связанных с созданием перспективных информационных технологий, низкий уровень внедрения отечественных разработок, недостаточный уровень кадрового обеспечения в области информационной безопасности. Именно поэтому стратегия развития цифровой экономики включает и пятое направление, касающееся информационной безопасности и направленное на достижение состояния защищенности личности, общества и государства от внутренних и внешних информационных угроз. Решаться эта задача будет через:

- обеспечение единства, устойчивости и безопасности информационно-телекоммуникационной инфраструктуры РФ на всех уровнях информационного пространства;
- обеспечение организационной и правовой защиты личности, бизнеса и государственных интересов при взаимодействии в условиях цифровой экономики;
- создание условий для лидирующих позиций России в области экспорта услуг и технологий информационной безопасности, а также учет национальных интересов в международных документах по вопросам информационной безопасности.

Показатели успешного выполнения задач к 2024 году:

- доля субъектов, использующих стандарты безопасного информационного взаимодействия государственных и общественных институтов, – 75 процентов;
- доля внутреннего сетевого трафика российского сегмента сети «Интернет», маршрутизируемая через иностранные серверы, – 5 процентов.

Центр компетенции по направлению: ПАО «Сбербанк».

Ответственный от центра компетенций: Станислав Кузнецов, Заместитель Председателя Правления.

Ответственный федеральный орган исполнительной власти: Минкомсвязь России.

Руководитель рабочей группы: Наталья Касперская, Президент ГК Infowatch.

В целом, залогом информационной безопасности должны стать преимущественное использование отечественного программного обеспечения и оборудования и российских технологий обеспечения целостности, конфиденциальности, аутентификации и доступности передаваемой информации и процессов ее обработки, а также применение технологий защиты информации с использованием российских криптографических стандартов. Так, глава правительства Дмитрий Медведев в своем отчете перед Госдумой 19 апреля 2017 подчеркнул, что правительство планирует поддерживать и предприятия, работающие в сфере информационных технологий. К примеру, в конце 2016 года президент подписал закон о продлении до 2023 года страховых льгот российским IT-компаниям, прошедшим аккредитацию в Минкомсвязи. Льготная ставка составляет 14%, в то время как стандартный страховой взнос для компаний других отраслей – 30%.

«Нужно, конечно, поддержать и такого рода вложения, и компании, которые у нас быстро сейчас растут и являются, как принято говорить, драйверами современного, высокотехнологичного развития. IT-компании, компании, которые занимаются интеллектуальной собственностью, патентование,

лицензии – все это могло бы попасть в перечень льготированных видов расходов, которые, конечно, еще предстоит определить правительству, причем с учетом тех льгот, которые уже существуют. Эту работу мы настроим», – сказал премьер-министр.

Для управления развитием цифровой экономики формируется «дорожная карта», которая по основным направлениям включает описание целей, ключевых вех и задач настоящей Программы, а также сроков их достижения.

На базе «дорожной карты» разрабатывается план мероприятий, содержащий описание мероприятий, необходимых для достижения конкретных «вех» настоящей Программы, с указанием ответственных за выполнение мероприятий, источников и объемов финансирования. План мероприятий будет утверждаться на три года, что предполагает его ежегодное обновление.

В «дорожной карте» выделены 3 основных этапа развития направлений цифровой экономики, по итогам которых предусмотрено достижение целевого состояния по каждому из пяти направлений. Дорожная карта развития цифровой экономики представлена в Таблице 2.

Таблица 1. Направления развития цифровой экономики и ответственные организации.

Направление программы	Ответственный ФОИВ	Центр компетенций	Ответственный от центра компетенций	Руководитель рабочей группы
Нормативное регулирование	Минэкономразвития России	фонд «Сколково»	Игорь Дроздов, Председатель Правления	Руслан Ибрагимов, Вице-президент по корпоративным и правовым вопросам ПАО «МТС»
Кадры и образование	Минэкономразвития России	Агентство стратегических инициатив	Дмитрий Песков, Директор направления «Молодые профессионалы»	Борис, Нуралиев основатель и совладелец «1С»
Формирование исследовательских компетенций и технологических заделов	Минкомсвязь России	ГК «Ростех»	Василий Бровко, директор по особым поручениям	Александр Повалко, Гендиректор АО «РВК»
		ГК «Росатом»	Кирилл Комаров, Первый заместитель генерального директора – директор Блока по развитию и международному бизнесу	
Информационная инфраструктура	Минкомсвязь России	ПАО «Ростелеком»	Борис Глазков, Вице-президент по стратегическим инициативам	Анна Серебряникова, Операционный директор «Мегафона»
Информационная безопасность	Минкомсвязь России	ПАО «Сбербанк».	Станислав Кузнецов, Заместитель Председателя Правления	Наталья Касперская, Президент ГК Infowatch

Таблица 2. Дорожная карта развития цифровой экономики.

Направление развития цифровой экономики	2018 год	2020 год	2024 год
Нормативное регулирование	реализована концепция первоочередных мер по совершенствованию правового регулирования с целью развития цифровой экономики, что привело к снятию ключевых правовых ограничений для развития цифровой экономики, и определены первоочередные базовые правовые понятия и институты, необходимые для развития цифровой экономики	реализована концепция среднесрочных мер по совершенствованию правового регулирования с целью развития цифровой экономики, в результате чего отношения, возникающие в цифровой экономике, комплексно урегулированы, а также создан механизм регулирования вновь возникающих отношений	реализована концепция комплексного правового регулирования отношений, возникающих в связи с развитием цифровой экономики, в результате чего регуляторная среда в полном объеме обеспечивает благоприятный правовой режим для возникновения и развития современных технологий и экономической деятельности, связанной с их использованием (цифровой экономики)
Кадры	разработаны образовательные и профессиональные нормативные документы, требования к описанию компетенций цифровой экономики, запущена их пилотная реализация и апробация	обеспечены ресурсами и согласовано работают структуры и механизмы общего, профессионального, дополнительного образования в интересах цифровой экономики, формирования персональной траектории развития и аттестации компетенций для цифровой экономики	обеспечен постоянно обновляемый кадровый потенциал цифровой экономики и компетентность граждан
Формирование исследовательских компетенций и технологических заделов	сформирована система механизмов выбора перспективных направлений исследований и разработок в области цифровых технологий, создана коммуникационная платформа для взаимодействия участников цифровых платформ и центров компетенций при проведении исследований и разработок по направлениям "сквозных" технологий, создана пилотная цифровая платформа для исследований и разработок по одному из направлений "сквозных" технологий, сформирована нормативно-правовая среда, определяющая взаимодействие между участниками цифровых платформ и бизнес-процессы	создано не менее 1 цифровой платформы для исследований и разработок по каждому направлению "сквозных" технологий с не менее 5 участниками цифровых платформ и не менее 2 партнерами, являющимися международными центрами компетенций по "сквозным" технологиям в области цифровой экономики	создано не менее 10 цифровых платформ для исследования и разработок, демонстрирующих стабильный кратный рост числа подключенных участников и снижение стоимости их подключения, и интегрированные с промышленными платформами, созданы и успешно функционируют не менее 10 компаний-лидеров в области "сквозных" технологий, конкурентоспособных на глобальных рынках за счет успешного использования результатов исследований и разработок
Информационная инфраструктура	определен частотный ресурс для развертывания сетей 5G, утверждена генеральная схема размещения центров обработки данных и создана система льгот и преференций, создающих условия для вложения частных инвестиций во все объекты информационной инфраструктуры (сети связи, в том числе спутниковые, центры обработки данных, "сквозные" цифровые платформы и инфраструктура пространственных данных)	все федеральные автомобильные дороги покрыты сетями связи с возможностью беспроводной передачи данных, сети связи 5G внедрены во всех городах с численностью населения более 1 млн человек, созданы "сквозные" цифровые платформы, предоставляющие субъектам цифровой экономики максимально широкий набор инструментов и интерфейсов, обеспечивающих обработку различного вида данных и предоставление цифровых услуг, и развернута современная отечественная инфраструктура сбора, обработки, хранения и предоставления потребителям пространственных данных	широкополосный доступ к сети "Интернет" имеют 97% домашних хозяйств, также 100% лечебно-профилактических учреждений, учреждений сферы образования, другие общественно-значимые объекты инфраструктуры, осуществляется широкое коммерческое использование сетей 5G, экспортируются услуги по обработке и хранению данных, внедрены отечественные методы и программные средства автоматизированной обработки, распознавания и дешифрирования пространственных данных, получаемых посредством дистанционного зондирования Земли (съемки из космоса, съемки с воздушных, в том числе беспилотных летательных аппаратов, лазерного сканирования и др.)
Информационная безопасность	решены наиболее актуальные проблемы защиты прав и свобод граждан в цифровом пространстве	создан каркас инфраструктуры безопасности цифровой экономики, в том числе в области новейших технологий, обеспечен цифровой суверенитет Российской Федерации	Российская Федерация является одним из мировых лидеров в области информационной безопасности

Работе Центров компетенций дан старт Госкорпорация «Ростех», определенная в качестве Центра компетенций по направлению **«Формирование исследовательских компетенций и технологических заделов»**, уже представила свое видение развития основных направлений программы «Цифровая экономика». Обсуждение роли Корпорации, планов мероприятий и состава экспертных рабочих групп состоялось на первом установочном заседании Центра. Мероприятие прошло под руководством директора по особым поручениям Ростеха Василия Бровко.

Василий Бровко представил участникам заседания «Видение 2025» по пяти технологическим направлениям, которые закреплены за Ростехом в рамках реализации программы «Цифровая экономика РФ»:

- нейротехнологии и искусственный интеллект,
- системы распределенного реестра,
- промышленный Интернет,
- робототехника и сенсорики,
- технологии беспроводной связи.

«Уже через два-три года ключевые технологии перевернут существующие уклады и создадут новые рынки. К 2025 году ряд стран выпустят цифровые государственные валюты на базе блокчейна и примут законы о роботах. К этому же времени объем мирового рынка искусственного интеллекта увеличится почти в 30 раз и достигнет 60 млрд долларов. А объем рынка Интернета вещей, одного из самых крупных и перспективных, – 4,3 трлн долларов», – рассказал Василий Бровко.

По его словам, развитие IoT и беспроводной связи становится одним из ключевых элементов оптимизации труда. Планируется, что численность операторов станков сократится на 40%, а сами станки будут управляться искусственным интеллектом и взаимодействовать друг с другом через сети 5G.

В рамках заседания Центра компетенций также состоялось обсуждение состава экспертных рабочих групп по представленным пяти технологическим направлениям. Позже в их состав войдут представители структурных подразделений Корпорации, а также профильного бизнеса, НИИ и вузов.

Одним из результатов работы групп должен стать утвержденный в конце октября трехлетний план мероприятий по формированию исследовательских компетенций и технологических заделов на 2018-2020 годы. Для этих целей Центр компетенций создал специальный сайт и чат-бота в мессенджере Telegram, куда представители профильных организаций смогут отправлять свои предложения и комментарии.

Другим Центром компетенции по направлению «Формирование исследовательских компетенций и технологических заделов» является Росатом. Госкор-



Василий Бровко, директор по особым поручениям Ростеха:

«Мы стоим на пороге колоссальных перемен, и у нас уже есть определенные сферы, в которых мы достаточно успешны, есть достижения и решения, которые мы можем предложить. В России развитый IT-рынок, большое количество компаний создают свой высококонкурентный продукт. Теперь это будет работать в едином механизме и позволит добиться тех результатов, которые перед нами поставил президент».

порация также займется пятью сегментами:

- новые производственные технологии,
- обработка больших объемов данных,
- квантовые технологии связи,
- технологии виртуальной и дополненной реальности.

На первом этапе «Росатом» совместно с представителями бизнеса, экспертами и ведущими технологическими вузами сформирует рабочие команды, которые подготовят предложения по достижению целей госпрограммы. Полученная информация будет консолидироваться, обрабатываться и направляться на экспертизу в рабочую группу под председательством Российской венчурной компании (РВК). Прошедшие оценку экспертов предложения будут направлены в Минкомсвязи.

Координировать эту работу будет проектный офис «Цифровая трансформация отрасли», который возглавил заместитель директора РФЯЦ-ВНИИТФ Евгений Осоченко. Он будет подчиняться непосредственно первому заместителю генерального директора, директору блока по развитию и международному бизнесу «Росатома» Кириллу Комарову.

«Мы понимаем, что эффективность предприятия, эффективность технологических цепочек определены, прежде всего, сквозными процессами, сквоз-

ными технологиями. Мы должны посмотреть на современные подходы именно к системам управления. Это новые подходы к управлению проектами, такие как Agile, Scrum, которые широко используются не только в гражданских корпорациях в Европе и США, но и в оборонном промышленном комплексе. Пример тому – проект Агентства национальной безопасности США по большим данным, через который ведется мониторинг большей части информационного пространства. Он реализовывался по методологии Scrum, и эта методология была отработана и доведена до абсолютного совершенства», – отметил заместитель директора по информационным технологиям и бизнес-процессам РФЯЦ-ВНИИЭФ Олег Кривошеев. По его словам, главной мотивацией к переходу на цифровые платформы в управлении технологическими процессами становятся новые требования к продукту: высокая технологичность, снижение стоимости продукта и его жизненного цикла.

«Перед госкорпорацией «Росатом» как одним из центров компетенций стоит амбициозная задача. Мы будем интегратором всех поступивших предложений от любых заинтересованных организаций в план мероприятий по отведенному нам направлению», – пояснил Кирилл Комаров.

27 ноября 2017 года проект плана мероприятий по развитию информационной инфраструктуры для цифровой экономики представили для общественного обсуждения и Центр компетенций по направлению «**Информационная инфраструктура**» ПАО «Ростелеком» и Рабочая группа «Информационная инфраструктура» при АНО «Цифровая экономика» (организует работу группы ПАО «МегаФон»).

«Беспилотный транспорт, платформы виртуальной реальности и биометрии, телемедицина, дистанционное образование, «умный» город – развитие этих цифровых экосистем может принести по разным оценкам, дополнительный прирост экономики от 0,4 до 0,9% ВВП в год. Таких амбициозных результатов можно достичь, только создав ИКТ-инфраструктуру, способную обеспечить текущие и перспективные потребности граждан, бизнеса и государства в передаче, хранении и обработке данных. Представленный сегодня план – результат совместной работы ведущих участников рынка, которые, невзирая на конкурентные противоречия, смогли выработать консолидированное видение по основным направлениям развития инфраструктуры для цифровой экономики. В настоящее время мы завершаем процесс согласования документа с заинтересованными федеральными органами исполнительной власти, после чего документ будет передан на рассмотрение и одобрение в Подкомиссию по цифровой экономике при Правительственной комиссии по использованию информационных

технологий для улучшения качества жизни и условий ведения предпринимательской деятельности», – рассказал Вице-Президент по стратегическим инициативам ПАО «Ростелеком», руководитель Центра компетенций Борис Глазков.

В работе над планом мероприятий приняли участие 114 представителей ведущих компаний в сфере ИТ и телекоммуникаций. Разработанный экспертным сообществом план содержит более 300 мероприятий с конкретными предложениями по развитию сетей связи пятого поколения (5G), инфраструктуры хранения и обработки данных, созданию «цифровых» инфраструктур для транспортных коридоров, обеспечению равного доступа граждан к цифровым сервисам в сфере здравоохранения и образования, формированию инфраструктурного уровня нового типа – цифровых инфраструктурных платформ.

Важной особенностью разработанного плана является то, что он включает в себя не только мероприятия по реализации крупных государственных инфраструктурных проектов, но и инициатив бизнеса. Так, например, масштабное развитие сети ЦОДов в регионах с присутствием в каждом федеральном округе, в том числе в Хабаровске, Нижнем Новгороде, Новосибирске, а также других городах, предполагается в рамках совместного проекта ПАО «Ростелеком» и ГК «Росатом».

Отдельный раздел плана мероприятий посвящен мерам поддержки создания инфраструктурных компонентов нового типа – цифровым инфраструктурным платформам. Ключевой особенностью такого вида платформ является возможность их переиспользования и применения в самых различных отраслях экономики. Так, например, сквозная платформа индустриального интернета, с одной стороны, позволит ускорить и упростить переход отечественной промышленности на «рельсы» Индустрии 4.0, а с другой – стимулировать развитие «умного» транспорта, обеспечив связность транспортных средств и дорожной инфраструктуры. В целом, в плане мероприятий предусмотрено определение и создание не менее 5 цифровых инфраструктурных платформ, а также разработка мер их поддержки, в том числе со стороны институтов развития.

Анна Серебряникова, Операционный директор ПАО «МегаФон», руководитель рабочей группы «Информационная инфраструктура»: «Мы удовлетворены результатами сотрудничества и степенью готовности плана мероприятий. Рабочая группа обсудила около 50 «открытых» вопросов и нашла для них оптимальные решения. Например, было предложено внедрять сети нового поколения 5G не только в городах «миллионниках», но и в отдельных отраслях экономики, отталкиваясь от наиболее пер-

спективных сценариев применения. Конечно, еще многое предстоит сделать: продумать конкретные шаги по исполнению плана, актуализировать его с учетом специфики отдельных отраслей, отладить механизмы управления. Особенно приятно отметить, что документ подготовлен не «для галочки»: учтены мнения представителей бизнес-сообщества и в результате положения плана в полной мере соответствуют логике экономической целесообразности и практической возможности реализации».

Работа по развитию цифровой экономики ведется и в регионах. Так, министр экономики Республики Татарстан Артем Здунов объявил, что в стратегию развития республики до 2030 года внесут отдельный блок по цифровой экономике.

«Цифровая экономика – это же не только технологические решения, это, прежде всего, решения информационные, каким образом за счет новых возможностей использования больших данных мы можем продвинуться. У нас наступает тот период, когда мы по закону вносим в стратегию развития Татарстана 2030 изменения, и по цифровой экономике будет отдельный мощный блок», – сказал министр в ходе третьего машиностроительного кластерного форума Татарстана «Цифровое производство и будущее промышленности», прошедшего 14-15 ноября в Набережных Челнах.

По его словам, у предприятий появится возможность, используя цифровые модели и доступ к большим данным, оценивать своего потребителя. Также цифровизация процессов поможет компаниям выходить на новые рынки, конкурировать. «Мы каждому директору должны показать возможности использования цифровой экономики», – добавил Артем Здунов.

Как сообщал ранее первый заместитель министра информатизации и связи Татарстана Дмитрий Вандюков, региональная программа развития цифровой экономики в Татарстане будет принята в следующем году. Среди основных направлений цифровой экономики, которые актуальны в Татарстане для развития на региональном уровне, он назвал республиканские госуслуги, создание инфраструктуры, на которой будет развиваться такая экономика, сферы медицины и образования.

Заключение

Правительство возлагает на программу «Цифровая экономика» большие надежды. Она призвана разорвать зависимость России от экспорта технологий, обеспечить государство, бизнес, социум собственными решениями, сформировать благоприятную среду для внедрения и развития собственных цифровых технологий. Как отметил в ходе форума «Открытые инновации», прошедшего 16-18 октября 2017, Заместитель Министра промышленности и

торговли РФ Василий Осьмаков: «Россия исторически обладает уникальными компетенциями в разных областях промышленности. Поэтому цифровая революция для нашей страны является хорошей возможностью создавать новые уникальные разработки, продукты и технологии, а не просто следовать за глобальными трендами и воспроизводить чужие цифровые решения. Этому будет способствовать реализация как программы «Цифровая экономика», так и проектов Национальной технологической инициативы, в частности, ее кросс-рыночного направления «Технет».

Цифровизация меняет подходы к управлению бизнес-процессами в промышленности и переводит ее из продуктовой направленности в сервисную. Главный результат трансформации заключается в смене акцентов современных предприятий с традиционного процесса производства «железа» на инжиниринг и «софт». Эти важные изменения должны учитываться в рамках дальнейшей совместной работы государства и бизнеса по системному развитию в России цифровых технологий».

Материал подготовлен на основании данных:

1) Распоряжение Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р; 2) Программа «Цифровая экономика Российской Федерации», обсуждение системы управления реализацией программы, Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации; август 2017; 3) Цифровая экономика. Отчет, digitalrostec.ru; 4) Цифровизация всей страны: «Росатом» развивает отечественную цифровую платформу, Страна Росатом, 2017; 5) План развития инфраструктуры цифровой экономики представили для общественного обсуждения, rostelecom.ru, ноябрь 2017; 6) Ростех формирует цифровое будущее, rostec.ru, сентябрь 2017; 7) В стратегию развития Татарстана до 2030 года внесут раздел по цифровой экономике, rt-online.ru, ноябрь 2017; 8) Цифровая трансформация промышленности меняет привычные бизнес-модели, Минпромторг РФ, октябрь 2017; 9) РАЭК: доля цифровой экономики в ВВП России в 2016 г. выросла до 2,8%, ТАСС, апрель 2017; 10) Медведев: поддержим IT-компании – «драйверы современного развития», Экспертный центр электронного государства, апрель 2017; 11) Путин призвал запустить масштабную систему развития цифровой экономики, ria.ru, декабрь 2016; 12) Медведев уверен: будущее у индустриального интернета есть, REGNUM.ru, июль 2016; 13) Светлана Романова, Екатерина Трипотень, Аддитивные технологии в России: Поехали! «Атомный эксперт», № 6/2015; 14) Официальный сайт ГК Ростех <http://rostec.ru/>



МНОГОМЕРНАЯ РОССИЯ

III Межотраслевой информационно-технологический форум

Апрель 2018  www.imodel-russia.com

о ЧЕМ?

- ♦ Создание **цифровых активов** промышленных и инфраструктурных объектов. От **стандартов** до реализации.
- ♦ **Российские примеры** использования BIM-технологий.
- ♦ **ВСЕ отрасли, ВСЕ стадии ЖЦ, ВСЕ ведущие вендоры.** ВСЕ популярные **BIM-технологии.**
- ♦ **Мастер-классы** от пользователей и разработчиков.
- ♦ **Выставка** проектов и технологий.

для КОГО?



Инфраструктурные
объекты



Промышленные
предприятия
всех отраслей



Проектные и
строительные
организации



Эксплуатирующие
организации



Инвестиционные и
управляющие
компании



Контролирующие
органы



Органы
государственной
власти



ВУЗы,
бизнес-школы



ИТ-интеграторы,
разработчики
и внедренцы



Экспертные и
профессиональные
объединения



СМИ,
блогосфера

для ЧЕГО?

Проектирование

↑качества проекта ♦ ↑срока выполнения ♦ объединение частей проекта ♦ анализ на коллизии ♦
выпуск ПСД ♦ создание BIM "как спроектировано"

Строительство/ реконструкция

↑сроков выполнения работ и непроизводственных издержек ♦ контроль закупок и поставок ♦
автоматический выпуск НСЗ ♦ ↑эффективности взаимодействия всех участников проекта ♦ создание
BIM "как построено"

Эксплуатация

↑количества отказов и времени простоя оборудования ♦ ↑затрат на выполнение сложных ремонтных
работ ♦ ↑времени подготовки эксплуатационного и ремонтного персонала ♦ ↑уровня аварийной
готовности и аварийного реагирования ♦ создание BIM "как эксплуатируется"

от КОГО?

Популярные поставщики **BIM** решений и услуг

HEPLAN
Инжиниринг, IT, инновации

 **AUTODESK**

 **Bentley**
Advancing Infrastructure

 **ePLAN**

 **HEXAGON**
PPM

**БЕСПЛАТНЫЙ
всероссийский
BIM-ФОРУМ**

Цифровая эволюция, или Почему РУСАЛ «уходит в цифру»



РУСАЛ «уходит в цифру». В ближайшее время в Компании будет утверждена программа цифровизации, охватывающая все сферы деятельности – от производства до работы с персоналом. Масштабное внедрение современных информационных технологий позволит РУСАЛу не только сохранить лидерство на рынке, но и перейти на принципиально новый уровень развития. О том, как будет происходить этот процесс, рассказала директор по финансам Александра Бурико.

Текст: Данил Кляхин

На фото: Александра Бурико, директор по финансам

Благодарим за предоставление материала корпоративную газету «Вестник РУСАЛа»

В едином формате

– **Цифровизация – понятие относительно новое, тем не менее в последнее время оно, как говорится, у всех на устах. Что подразумевает этот термин?**

– Действительно, «цифровизация» стала уже модным словом. На самом деле это всеобъемлющее понятие, которое, если применить его к производству, объединяет набор различных современных технологий, упрощающих нашу работу. Это и технологии, позволяющие делать измерения самого различного типа, – с помощью датчиков и сенсоров, которые могут, например, отслеживать различные параметры технологического процесса. И технологии передачи данных – как беспроводные, так и проводные. И системы управления производством – так называемые MES-системы, и более известные нашим производственникам АСУТП. И корпоративные информационные системы.

MES-система (от англ. Manufacturing Execution System, система управления производственными процессами) – специализированное прикладное программное обеспечение, предназначенное для решения задач синхронизации, координации, анализа и оптимизации выпуска продукции в рамках какого-либо производства.

Когда мы говорим о сквозной автоматизации или цифровизации, то подразумеваем, что весь массив оперативной информации, касающейся наших производственных, технологических и иных процессов, будет доступен в режиме реального времени на самых разных уровнях управления. Более того, различные решения, алгоритмы позволят сразу же давать обратную реакцию. Например, отправлять команду о перенастройке технологического процесса.

Безусловно, цифровые технологии могут использоваться не только на производстве. Они способны, в частности, упростить работу с нашими клиентами. К примеру, на специальном мобильном портале клиенты могли бы в режиме реального времени разместить заказ, а затем отслеживать все стадии его исполнения. На самом деле мы с вами пользуемся теми или иными цифровыми технологиями ежедневно, будь то мобильный банкинг или заказ чего бы то ни было в интернете. И постепенно они становятся все более актуальными для выстраивания бизнес-процессов и в РУСАЛе.

– **Почему эта тема стала актуальной именно теперь?**

– Неправильно считать, что Компания только сейчас задумалась о внедрении цифровых технологий, ведь автоматизация процессов на заводах РУСАЛа внед-

ЕСЛИ РАНЬШЕ ЦИФРОВИЗАЦИЯ КАСАЛАСЬ ПРЕИМУЩЕСТВЕННО СФЕР ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ, БАНКОВСКОГО БИЗНЕСА, ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ТО ТЕПЕРЬ ПРОЦЕСС ОХВАТИЛ И ТРАДИЦИОННОЕ ПРОМЫШЛЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО

ряется уже в течение многих лет. Просто теперь эта тема встала наиболее остро. Прежде всего, из-за того, что меняется конкурентная среда, многие предприятия – как алюминиевой, так и других отраслей – все больше и больше «уходят в цифру». И если раньше цифровизация касалась преимущественно сфер телекоммуникаций, банковского бизнеса, информационных технологий, то теперь процесс охватил и традиционное промышленное производство.

В этой области одновременно происходит несколько параллельных процессов. Мы видим существенное удешевление техники, оборудования, аппаратуры, которая позволяет цифровизировать производство: всевозможных датчиков, сенсоров, считывающих и обрабатывающих информацию устройств и т.п. Иначе говоря, то «железо», которое раньше стоило неоправданно дорого, что являлось препятствием для его широкого внедрения, сейчас – благодаря большой конкуренции в этой области и развитию технологий – существенно снизилось в цене.

С другой стороны, мы наблюдаем разработку различных интересных решений, которые делают цифровизацию еще более актуальной. Это технологии типа искусственного интеллекта или машинного обучения, которые позволяют достичь такой оптимизации, которую не в состоянии продемонстрировать даже самые квалифицированные работники. Просто потому, что ресурсы машины по обработке и анализу информации, особенно информации огромных объемов, несоизмеримы, к сожалению, с человеческими возможностями.

И третье – появление новых, очень интересных программных решений, которые делают все усилия по цифровизации производства сверхпривлекательными и перспективными.

– **Как сегодня выглядит РУСАЛ в части цифровизации производства на фоне основных конкурентов, а также ведущих российских компаний?**

– Мы общались с крупными компаниями внутри России: металлургами, нефтяниками, представителями других отраслей – и увидели, что практически все озадачились этой темой и начинают двигаться в

направлении цифровизации своих производств. Это же касается и зарубежных конкурентов РУСАЛа, причем они чуть раньше и более активно начали продвигать эту тему. В том числе и ввиду более дорогой, чем в России, стоимости труда. То есть, скажем так, для них цифровизация стала актуальной на более раннем сроке.

Как мне кажется, РУСАЛ в вопросе внедрения цифровых технологий находится в хорошем положении. Не могу сказать, что мы пребываем на острие процесса на мировом рынке, но и среди отстающих не числимся. А в России вполне можем претендовать на лидирующие позиции.

Вопрос жизни и смерти

– Что конкретно делается в РУСАЛе для перевода производственных, технологических и прочих процессов в цифровой формат?

– Сейчас мы приступаем к реализации стратегии сквозной цифровизации всей Компании. Условно ее можно разделить на три направления.

В первую очередь, это усовершенствование и наполнение наших процессов контрольно-измерительными приборами: различными датчиками, сенсорами и аппаратурой, ими управляющей. Далее – внедрение MES-систем, управляющих производственными процессами. В них стекаются данные с различных единиц групп оборудования, которые анализируются и предоставляются диспетчеру или единому центру управления в понятном обработан-

ном виде. Также эти системы могут генерировать обратный сигнал по заранее заложенным алгоритмам.

И третье направление – это внедрение и совершенствование корпоративных систем. В РУСАЛе уже действует корпоративная бухгалтерская система, или ERP-система, но сейчас стоит вопрос о дальнейшем развитии. Например, о запуске мобильного портала для клиентов, системы управления цепочками поставок, позволяющей отслеживать заказ на каждом этапе, систем, связанных с управлением персоналом, – от обучения до внедрения личных кабинетов. То есть спектр достаточно широкий.

ERP (от англ. Enterprise Resource Planning, планирование ресурсов предприятия) – организационная стратегия интеграции производства и операций, управления трудовыми ресурсами, финансового менеджмента и управления активами, ориентированная на непрерывную балансировку и оптимизацию ресурсов предприятия посредством специализированного интегрированного пакета прикладного программного обеспечения, обеспечивающего общую модель данных и процессов для всех сфер деятельности.

Также на ряде предприятий Аллюминиевого дивизиона мы совместно с Yandex Data Factory запустили небольшие пробные проекты на тему испытаний искусственного интеллекта и машинного обучения.



Ожидается, что во втором полугодии 2017 года доля продукции с добавленной стоимостью в РУСАЛе составит 50% от общего объема производства. На 2018 год поставлена амбициозная цель: довести этот показатель до 56%



На всех заводах РУСАЛа созданы комнаты производственного анализа, где ежедневно происходит обсуждение ситуации на предприятии, выявляются проблемы и сообща вырабатываются пути их решения

Yandex Data Factory (YDF) – международное подразделение компании Яндекс, которое специализируется на анализе больших данных и применении технологий машинного обучения для решения задач промышленности. YDF помогает своим клиентам повысить операционную эффективность за счет технологий искусственного интеллекта.

Они должны быть эффективны в тех случаях, когда необходимо обрабатывать большие массивы данных и выявлять определенные закономерности. Опробовать такой подход мы решили на электролизном производстве. Думаю, через несколько месяцев увидим первые результаты.

– Можно ли ожидать, что в будущем все технологические, ремонтные, коммерческие, логистические и т.д. процессы предприятий Компании будут объединены в одну систему, управлять которой можно будет хоть из Москвы, хоть из Красноярска, хоть из любой точки планеты?

– Да, это, безусловно, наша цель. Но на пути к ней нам в первую очередь предстоит привести в унифицированный вид все данные со всех заводов Компании, которые можно будет обрабатывать, сравнивать и получать в режиме реального вре-

мени. Иначе говоря, для того чтобы машине давать нам какие-то советы, ее надо чем-то «накормить». Речь идет об информации, которая должна собираться в режиме реального времени, иметь единый формат и храниться на общей платформе.

Это эволюционный путь, который нам предстоит пройти. Сначала на уровне завода данные обо всех ключевых процессах должны храниться в одном месте. Следующая ступень – единое хранилище внутри дивизиона, а далее – на уровне Компании. А чтобы обрабатывать весь массив информации, нам предстоит внедрить стандартные алгоритмы обработки однотипных данных.

– Насколько дорогим с точки зрения финансов может оказаться процесс цифровизации производства?

– Конечно, если мы говорим о такой масштабной компании, как наша, то речь может идти о десятках, а то и сотнях миллионов долларов. Понятно, что даже с учетом падения цен на вычислительную технику это недешевый процесс. Он предусматривает выстраивание архитектуры и иерархии системы, внедрение программного обеспечения, MES-систем. И каждый шаг влечет новые затраты. К примеру, если мы установили условный датчик, то необходимо и устройство, которое будет передавать данные с него. Значит, следующее устройство должно

их принимать – и так далее по всей цепочке. Помимо мощных станций и хранилищ данных, необходимы десятки и сотни тысяч мобильных устройств, интерфейсы и т.п. Это очень разноплановые расходы, но если их собрать воедино, то получаются очень существенные суммы.

СКАЖУ ТАК: ЕСЛИ МЫ НИЧЕГО НЕ БУДЕМ ПРЕДПРИНИМАТЬ, А НАШИ КОНКУРЕНТЫ ВНЕДРЯТ ТАКИЕ РЕШЕНИЯ И СОКРАТЯТ СЕБЕСТОИМОСТЬ СВОЕЙ ПРОДУКЦИИ НА НЕСКОЛЬКО ПРОЦЕНТОВ, ТО МЫ УЖЕ ОКАЖЕМСЯ НЕКОНКУРЕНТОСПОСОБНЫМИ

– Но эти затраты оправданны с точки зрения бизнеса Компании?

– Скажу так: если мы ничего не будем предпринимать, а наши конкуренты внедрят такие решения и сократят себестоимость своей продукции на несколько процентов, то мы уже окажемся неконкурентоспособными. На данном этапе для любой современной компании цифровизация – это вопрос жизни и смерти. И если ты сегодня не идешь этим путем, то завтра уже не сможешь догнать остальных. Ведь на рынке выживает тот, кто работает быстрее, эффективнее, обеспечивает лучшее качество и сервис.

А что касается экономического эффекта от инвестиций в цифровизацию, то мы уверены, что все это достаточно быстро окупится – за счет повышения эффективности технологических процессов, улучшения клиентского сервиса, сокращения сроков поставок продукции и других самых разных аспектов.

Решение – за человеком

– На каких производственных переделах даже при условии дальнейшего бурного развития IT-технологий невозможно будет обойтись без участия человека?

– Честно говоря, пока мы даже не предполагаем отказываться от участия человека ни на одном из этапов – это касается и производства, и логистики, и остальных сфер. Мы исходим из того, что система, базирующаяся на искусственном интеллекте, будет выступать в роли подсказчика, а окончательное решение все равно будет оставаться за человеком. По крайней мере, такой мы видим перспективу на ближайшие 7-10 лет.

Наши внутренние процессы, развитие человеческого капитала, работа с людьми, поставщиками,

клиентами – все эти сферы требуют человеческого взаимодействия. Хотя, конечно, и здесь мы будем использовать цифровые технологии для повышения уровня сервиса, облегчения доступа к данным, сокращения временных затрат на какие-то рутинные операции.

И, конечно, стратегическое управление Компанией – безусловно, оно будет оставаться за человеком.

– Появятся ли в перечне основных профессий РУСАЛа новые специальности в связи с цифровизацией производства? Ведь в перспективе многим сотрудникам придется иметь знания не только в сфере, например, электролиза или процесса Байера, но и программирования, обработки данных, IT-технологий.

– Мне кажется, что новые профессии, безусловно, появятся. Например, в том же Yandex Data Factory, с которым мы сотрудничаем, трудятся представители новой специальности – Data Scientist, «ученые по данным». Это люди, которые владеют алгоритмами построения нейронных сетей, понимают, что такое машинное обучение и т.д. Я не думаю, что всем электролизникам или аппаратчикам-гидрометаллургам предстоит освоить непосредственно эти области. Тем не менее уверена, что в Компании появится новая группа сотрудников, специальность которых станет своеобразным симбиозом нескольких профессий.

– А где взять таких специалистов?

– Своеобразными инкубаторами, выращивающими таких ребят, сегодня являются молодые технологические компании. Во всяком случае, сейчас именно они активно занимаются, в том числе на наших предприятиях, внедрением новых технологий.

– А есть ли возможность вырастить собственных профессионалов в данной сфере?

– Где-то мы можем растить и собственных сотрудников, где-то – привлекать экспертов со стороны. Однозначно можно сказать то, что наши традиционные специальности будут видоизменяться. Если сейчас новички больше смотрят на наставников, которые зачастую действуют по интуиции и не всегда могут логично объяснить, почему они так или иначе поступают в определенной ситуации, то внедрение цифровых технологий заставит специалистов уделять больше внимания анализу причинно-следственных связей. Появятся центры компетенции, где люди будут удаленно отслеживать производство и дистанционно реагировать на отклонения. Безусловно, будет зарождаться новый пласт специалистов.

– Какова вероятность того, что со временем многие профессии окажутся просто невостребованными? И как в связи с этим к перспективам цифровизации относятся сотрудники Компании?

– Мне кажется, мы от этого еще очень далеки, и опасения преждевременны. Поэтому те специалисты, которые сегодня только начинают свою карьеру, безусловно, будут востребованы на алюминиевом производстве и через 10, и через 15 лет.

Процесс эволюции – он естественный и происходит постепенно. И пока речь идет только о том, что цифровизация призвана существенно облегчить нам анализ информации, повысить управляемость. И люди, которые сейчас заняты на производстве, благодаря новым технологиям смогут принимать более осмысленные решения и видеть связь своих действий с результатом. Тем самым повышая свою компетенцию.

Я не вижу никакой актуальной угрозы для наших работников и считаю, что цифровизация – это не

зло, а большой помощник. И большинство сотрудников относятся так же: они проявляют живой интерес и охотно вовлекаются в процессы.

– «Восстание машин» – термин, которым пока оперируют писатели-фантасты. А насколько высока вероятность того, что с развитием искусственного интеллекта техника просто-напросто выйдет из-под контроля?

– Я не являюсь специалистом в области искусственного интеллекта, но специалисты в этой сфере говорят, что угроза весьма реальна. Они предупреждают, что примерно к 2050 году мир может очень сильно измениться, потому что возможности машин по обработке информации, их способность самообучаться становятся практически безграничными. Поэтому лидеры движения цифровизации, как, например, Илон Маск, призывают страны проявлять осторожность в данных процессах, чтобы они не вышли из-под контроля.



Цифровизация – это не зло, а большой помощник. И большинство сотрудников относятся так же: они проявляют живой интерес и охотно вовлекаются в процессы.

Цифровое производство глазами производителей



Развитие Интернета и информационных технологий преобразило многие сферы жизни человека – коммуникацию, образование, накопление и распространение знаний. Не осталось в стороне и производство. Сегодня цифровые технологии проникают на все уровни функционирования предприятия, внося свои коррективы в то, как организуется производственный процесс. Российские компании стараются идти в ногу со временем и уже могут похвастаться определенными успехами в области цифровизации своих производств или отдельных функций. Каким производители видят цифровое производство и как меняются их подходы под влиянием Четвертой промышленной революции?

Фото: ОНПП Технология, [ГК Ростех](#)

Что вы вкладываете в понятие «цифровое производство»?



Алексей Митенков, директор по ИТ и интеллектуальным системам защиты АО «ОМК»:

«Для нас – это применение новых технологий (Big Data, IoT, AI, облачные решения, дроны и пр.) в отдельных областях нашей деятельности, чтобы с помощью ИТ повысить конкурентоспособность нашего бизнеса. У нас нет цели полностью трансформировать бизнес. Для нас ИТ – это инструментарий, который помогает оптимизировать и улучшить работу предприятия. Но, например, в отличие от банков, страховых организаций и валютных бирж, модель нашего бизнеса кардинально не меняется. Важно четко понимать разницу между цифровыми технологиями и цифровой экономикой. Технологии – это инструмент, а экономика – это бизнес-модель. И мы пока говорим именно об инструментах.

Каждый год мы выделяем для себя те области и решения, которые могут быть самыми эффективными и самыми востребованными, эти проекты утверждаем и реализуем».

Равиль Хисамутдинов, директор Технологического центра ПАО «КАМАЗ»:

«Суть Четвертой промышленной революции – это, говоря простыми словами, интернет вещей. «Индустрия 4.0» получила свое название от инициативы 2011 года, возглавляемой бизнесменами, политиками и учеными, которые определили ее как средство повышения конкурентоспособности обрабатывающей промышленности через усиленную интеграцию «киберфизических систем» в заводские процессы. Когда станками, например, управляет уже не человек, передавая команды по телефону, а сами станки общаются между собой, регулируя вопросы, передавая необходимую информацию по цепочке создания ценности. <....>

Исторически сложилось так, что в отличие от Запада, где заводы формировались по принципу распределения труда (каждый делает то, что умеет лучше других), наши машиностроительные предприятия преимущественно автономны, и мы имеем у себя все переделы: куем металл, льем отливки, красим, обрабатываем и прочее. Именно всем этим комплексом мы вынуждены подходить к 4ПР.

На крупных предприятиях наступила ситуация, когда управлять вручную системой технической подготовки производства, которая включает в себя конструкторскую, технологическую и организационную подготовку, в условиях увеличения номенклатуры и усложнения продукции становится невозможно. Необходимы концептуальные изменения – применение средств автоматизации с элементами интеллектуальной поддержки.

«Умное производство» – производство гибкое и быстроперенастраиваемое. По пути полного технического перевооружения идут сейчас все мировые корпорации, даже имеющие суперсовременные технопарки. Сегодняшняя задача и главная цель – применение только тех решений, которые резко повысят эффективность производства».



Николай Самохвалов, главный технолог ТМО АО «Зарубежэнергопроект»:

«Для АО «Зарубежэнергопроект» цифровое производство подразделяется на два основных направления: построение 2D- и 3D-моделей сложных промышленных объектов на этапе проектирования; цифровизация процессов управления инженерной информацией».

Зачем вашему предприятию «цифра» и какие задачи планируется решить с ее помощью? Что это даст вашему предприятию и вашим клиентам?



Юрий Оленин, член Совета директоров АО «ТВЭЛ», заместитель генерального директора — директор блока по управлению инновациями Госкорпорации «Росатом»:

«В бизнесе есть две «священные коровы» – это рост объемов и снижение издержек. Эти две вещи заставляют работать, получать прибыль, создавать рабочие места и решать все задачи, связанные с самим бизнесом. Но приходит момент, когда возникают проблемы, по причине которых эти две основные вещи подвергаются серьезному риску и эти проблемы необходимо очень быстро решать. Иначе темпы развития бизнеса «катастрофически» упадут. Как цифровые технологии влияют на компанию? Здесь ответ достаточно риторический: с помощью этих технологий мы сегодня научились работать очень быстро. Сегодня с помощью этих технологий создается, например, конструкторская документация, этот процесс значительно ускорен. Несомненно, все эти новые методы дают нам множество преимуществ в производственном процессе, в логистических вопросах».

Александр Антонов, директор по информационным технологиям ПАО «Т Плюс»:

«Мы стремимся сделать нашу компанию более современной, прогрессивной и эффективной. И с их (цифровых технологий – прим. ред.) помощью мы стремимся демонстрировать не свою продвинутость, а повышение эффективности производства и, соответственно, увеличение EBITDA. Цифровые технологии позволяют лучше контролировать деятельность Группы, оперативно получать достоверные данные о работе оборудования, а значит, быстрее принимать решения и точнее прогнозировать, автоматизировать производственные процессы, уменьшать влияние человеческого фактора и т.д.».



26



Леонид Хазанов, эксперт по металлургии ОК «РУСАЛ»:

«Безусловно, Четвертая индустриальная революция оказывает влияние на металлургию, пускай это еще не очень заметно. К примеру, металлургические компании внедряют информационные системы, направленные на повышение эффективности производства. Менеджменту важно знать, сколько сырья потребляется в той или иной печи, какие бывают отклонения от нормативов расхода, какие причины их вызывают, какой уровень потребления и т.д. Новые технологии позволяют контролировать эти параметры максимально точно и оперативно».

3D-печать пока не может полностью конкурировать с традиционными методами обработки металлов из-за высокой стоимости порошков, крайне жестких требований их поверхности и структуре их частиц, колебаний качества готовых изделий. Но технологии не стоят на месте, и 3D-печать совершенствуется, заставляя двигаться вперед порошковую металлургию».



Николай Самохвалов, главный технолог ТМО АО «Зарубежэнергопроект»:

«При проектировании, например, тепловых электростанций (ТЭС) цифровое производство в первую очередь ведет к повышению качества выполняемой работы, за счет систематизации данных, автоматизации процесса выпуска рабочей документации и анализа проектных ошибок. А повышение качества проекта в конечном итоге ведет к снижению материальных и временных затрат уже на следующем этапе – строительном-монтажных работ. Конечно, немаловажным фактором в процессе проектирования является и скорость, но в данном вопросе «чистая» цифровизация (без автоматизации) не дает однозначного прироста производительности труда.

Что касается процессов управления информацией, то здесь речь идет о системном подходе к хранению информации и сокращении сроков на ее поиск, что в конечном счете влияет на скорость и качество принятых решений. Сегодня на поиск информации в проектом институте тратится колоссальное количество времени, и мы видим здесь возможность сокращения трудозатрат на 5-10%».

Равиль Хисамутдинов, директор Технологического центра ПАО «КАМАЗ»:

«Применительно к нашему конвейеру условно это может выглядеть так: стартует от одного из поставщиков груженная компонентами для сборки машина – в тот же миг информация поступает в корпоративную информационную систему, где автоматически происходит перепланирование производства для сборки полнокомплектных автомобилей. Или в тот момент, когда вы едете домой с работы, с мобильного сигнала поступает на домашний управляющий центр, и к вашему приезду создается комфортная температура. Все для обеспечения комфорта жизни, работы берет на себя искусственный интеллект».



Алексей Митенков, директор по ИТ и интеллектуальным системам защиты АО «ОМК»:

«В первую очередь, речь идет о производственных процессах, управлении проектированием продукции, сбытом, ремонтом. Процессов становится все больше, они усложняются, нужно анализировать массу разной отчетности, принимать решения чаще и быстрее. Новые технологии дают гибкость, способность быстро реагировать на любые изменения как внешней среды, так и внутри компании. Возьмем, например, производство. Традиционно, крупным компаниям сложно работать с небольшими объемами продукции. Но если раньше от небольшой партии могли просто отказаться, то сегодня, когда у клиентов все больше индивидуальных требований к продукции, нужно сделать так, чтобы выполнять такие заказы было экономически эффективно. Еще одно направление – ремонты. Предсказание неисправностей оборудования и проведение упреждающего обслуживания позволят снижать дефекты и лучше загружать оборудование. Есть задачи и в области качества продукции».

Что уже сделано на предприятии в направлении развития цифровых технологий?



Николай Самохвалов, главный технолог ТМО АО «Зарубежэнергопроект»:

«В вопросе создания цифровых моделей ТЭС наш институт достиг высоких показателей. Проектную информационную модель мы создаем в ПО Intergraph. Первоочередной задачей было создание качественных компоновок, организация связи P&ID диаграмм с 3D-моделью и автоматизация выпуска изометрических чертежей трубопроводов. Далее были решены вопросы передачи данных между 3D-моделью и ПО для расчета трубопроводов на прочность и самокомпенсацию, что позволило значительно сократить трудозатраты на выполнение расчетов и перейти к решению вопроса автоматического выпуска чертежей опорно-подвесной системы.

Сейчас наш институт занимается решением еще двух не менее важных вопросов с помощью «цифровых» технологий: настройка системы «безбумажной» передачи заданий между отделами, а также автоматизация построения и выпуска чертежей строительных конструкций для крепления трубопроводов.

АО «Зарубежэнергопроект» является одним из лидеров в области информационного моделирования и конечными целями создания цифровой модели мы видим:

1. Использование ИМ в проектном институте, в качестве электронного архива.
2. Использование ИМ генподрядными организациями в процессе строительства.
3. Использование ИМ в процессе эксплуатации».

Алексей Митенков, директор по ИТ и интеллектуальным системам защиты АО «ОМК»:

«С 2017 года мы ведем в ОМК большой проект – создание единой системы оперативного управления производством. Мы закладываем основы для создания единой MES-системы. Старт работы этой системы намечен на начало 2018 года. Оперативное управление производством – это сложный процесс, затрагивающий различные области, прежде всего планирование производства, управление складами, управление качеством, технологической нормативно-справочной информацией, отгрузкой. Единая платформа как раз и позволит нам производить продукцию, ориентируясь на индивидуальные потребности клиента, и отслеживать всю цепочку — от запроса до отгрузки. Это один из шагов к так называемому Real-Time Enterprise.

В области технического обслуживания и ремонта оборудования активно используем интернет вещей – IoT. Внедрили мобильные устройства, RFID-метки, передающие информацию об оборудовании и фиксирующие технический обход.

В компании работают лаборатория Больших данных и прогнозной аналитики, лаборатория Индустрии 4.0, которые решают ряд задач пока в лабораторном режиме – небольшие улучшения тех или иных производственных участков с помощью ИТ-технологий. Идет ряд проектов по машинному зрению и распознаванию номеров труб и машин.



Также мы активно используем облачные решения, например, SAP Success Factors – для управления персоналом, и другие облачные решения для повседневных задач: юридические системы, системы перевода и другие.

Что касается искусственного интеллекта, то эта технология помогла нам развивать единый ServiceDesk, куда поступают все обращения сотрудников в техподдержку. У нас есть AI-система – мы зовем ее «Гога», это наша совместная разработка с небольшим стартапом. Эта система позволяет классифицировать входящие обращения и делает это уже лучше, чем человек. Эта система набирает реальные обороты, потому что количество обращений на единый ServiceDesk ОМК растет. Мы получаем уже более 50 тыс. обращений пользователей в месяц по различным каналам – телефон, интернет, портал. Пока Гога разбирает только электронную почту. Скоро появится чат-бот Гоша. Он начнет общаться с пользователями, уточняя задачу и направляя тот или иной «тикет» по соответствующим каналам дерева решений.

Дроны мы пока не используем. Но в Лаборатории Индустрии 4.0 у нас есть несколько пилотных кейсов. В следующем году мы попробуем применять технологии дронной съемки складов, зданий и сооружений. Это позволит, например, понять объем склада, его параметры и геометрию, или, допустим, вычислить объем насыпного склада. Кроме того, дронная съемка позволит обследовать здания и сооружения на предмет утечки тепла, это может повысить энергоэффективность.

VR мы не используем. Пока мы не нашли эффективного применения этим решениям, так чтобы их стоимость окупалась выгодой от их применения».



Дмитрий Колодяжный, вице-президент корпорации по техническому развитию АО «Объединенная судостроительная корпорация»:

«Первый, наиболее масштабный блок проектов называется «Стопроцентная цифра». Он подразумевает глобальный переход от использования чертежа как основного документа в производстве к математической модели на всех этапах жизненного цикла изделия. Эта парадигма, в свою очередь, подразумевает реализацию в ОСК целого ряда проектов. Во-первых, предстоит внедрить корпоративную информационную систему нормативно-справочной информации, или, проще говоря, различных справочников, интегрированных во все основные программные продукты, используемые в корпорации. Кроме того, планируется создать единое информационное пространство, позволяющее конструкторским бюро и верфям работать с едиными математическими моделями и массивами данных. Это целый комплекс работ, начиная с непосредственно построения инфраструктуры и заканчивая стандартами взаимодействия конструкторских бюро и верфей. Необходимо организовать единую диспетчерскую ОСК, позволяющую отслеживать ход строительства кораблей и судов, видеть отставания и их причины. Это даст возможность своевременно принимать управленческие решения.

В рамках проекта «Управление знаниями» будет создана база знаний ОСК и организованы коммуникации между сотрудниками корпорации по принципу специализации, принадлежности к тому или иному проекту или участию в различных экспертных сообществах. Планируется создание банка идей, расширенного контекстного поиска по базе, а также организация единого окна для внешних инновационных предложений. Проект подразумевает широкую интеграцию с другими системами ОСК, такими как система учета результатов интеллектуальной деятельности, корпоративными порталами обществ, системами электронного документооборота и т.д.

Это только основные блоки, входящие в программу «Стопроцентная цифра». На самом деле проектов значительно больше и все они нацелены на то, чтобы ОСК работала как единый современный механизм, в основе которого лежат цифровые технологии».



Анатолий Чернер, заместитель Председателя Правления, Заместитель генерального директора по логистике, переработке и сбыту ПАО «Газпром нефть»:

«В 2007 году мы начали создавать систему управления эффективностью блока логистики, переработки и сбыта. За 10 лет в ее периметр вошли все возможные инструменты повышения эффективности: программа повышения операционной эффективности, бенчмаркинг, непрерывные улучшения и многое другое. Сегодня мы стоим на пороге очередной промышленной революции, дающей новые возможности. Центр управления эффективностью – это платформа, на базе которой будут собраны все лучшие практики, технологии, которые доступны сейчас. Но самое главное, это наша ключевая цель – развивать новые технологии, которые сегодня не используются в нефтяной индустрии. Результатом этой работы должна стать единая платформа управления переработкой и сбытом, которой сегодня нет ни у одной компании отрасли.

В 2009 году мы начали реализацию программы автоматизации БЛПС. Это та основа, на которой начинает работать Центр управления эффективностью. Сотни тысяч датчиков, десятки различных систем передают информацию в Центр и обрабатывают ее. Это и системы планирования, управления производством, управления надежностью. Если говорить упрощенно, то наша задача – перейти от десятков систем к одной, которая будет охватывать все этапы управления цепочкой добавленной стоимости блока. У нас есть четкие задачи, и под каждую из них будет найдено оптимальное цифровое решение. Наша задача – охватить максимум, от различных технологических отклонений и операционных показателей до приоритетных для нас показателей воздействия на окружающую среду, производственной безопасности, энергоэффективности. Центр дает уникальную возможность видеть взаимосвязь между всеми ключевыми производственными показателями и тем самым существенно повышать эффективность производства, параллельно снижая энергопотребление и нагрузки на окружающую среду.

Создание Центра стало драйвером очень важных процессов, в которых заложен большой потенциал для развития и роста. Прежде всего, это масштабная цифровая трансформация бизнеса. Это касается планирования, сбора данных, их обработки, анализа, предиктивной аналитики. Чтобы управлять работой блока предиктивно, нужен абсолютно новый подход. В разработке находится план цифровой трансформации, который затрагивает деятельность большинства подразделений и дочерних обществ. Очень важными являются и те организационные изменения, которые станут необходимостью в ближайшем будущем. Мы уже четко видим это сейчас. Ведь работа Центра управления эффективностью как площадки для цифровой трансформации предполагает наличие не только кросс-функциональных компетенций у сотрудников, но и, самое главное, наличие единой среды, которая открыта для изменений и развития».

Александр Антонов, директор по информационным технологиям ПАО «Т Плюс»:

«В теплосетях Саратова и Ульяновска внедрены электронные эксплуатационные журналы, и сейчас мы их тиражируем в других филиалах – в первом квартале будущего года должны закончить. Эти журналы делают доступными в электронном виде выдачу и заказ наряда, контроль состояния. Все это теперь доступно для анализа практически в режиме реального времени и, следовательно, позволяет быстро получить информацию, необходимую для принятия решений. Эта технология гарантирует целостность и сохранность информации – ведь бумажные журналы время от времени могут теряться, а в нашем случае информация попадает в систему, откуда ей уже некуда деться. И особо я бы хотел отметить, что пользователь получает в режиме реального времени полную картину состояния объекта и, таким образом, ему предоставляется больше возможностей для при-



нения решения на основе анализа информации. То есть повышается как оперативность, так и качество, точность решений.

Любая автоматизация на основе цифровых технологий, связанная с централизованной информационной системой – это часть «цифровой станции». Концепция «цифровой станции» предполагает полную автоматизацию процессов, происходящих на каком-либо энергообъекте, включая управление как энергетическим оборудованием, так и технологически связанными процессами по обслуживанию и эксплуатации этого энергообъекта».



Сергей Чемезов, Генеральный директор Госкорпорации «Ростех»:

«Корпорация еще в 2015 году в своей обновленной Стратегии определила свой главный приоритет – это переход от «железа» к «интеллекту», обозначив наиболее перспективными такие быстрорастущие рынки, как ИТ, телекоммуникации и системы управления. Сегодня на предприятиях Корпорации выпускаются сотни продуктов, отвечающих критериям цифровой экономики, и их доля в производстве постоянно растет.

Являясь глобальным игроком, Корпорация реагирует на технологические вызовы нового времени. Так, сегодня наши силы сконцентрированы на разработке и создании «умных» систем, которые приведут к улучшению в планировании производства, управлении ресурсами, анализе эффективности процессов. Мы понимаем, что будущее не за продажей отдельно взятых технологий, а за комплексными продуктами с высокой добавленной стоимостью – такими как «Умный город», «Промышленный интернет», телемедицина, электронное образование. Эти проекты интегрируют сотни технологических решений и продуктов, производимых предприятиями Корпорации. <...>

Распределенные центры проектирования холдингов Корпорации уже сегодня вполне соответствуют термину «цифровое предприятие», когда конструкторы могут находиться в любой точке страны, но при этом работать над совместным проектом. <...>

У наших организаций есть опыт создания ПО и информационных сред для федеральных и региональных органов власти, государственных корпораций и компаний с государственным участием. В ООО «НЦИ» разработали уникальные технологические платформы, которые станут основой в проекте создания российской инфраструктуры «интернета вещей», а также смогут использоваться для реализации проектов национального масштаба, в которых требуется хранение больших и сверхбольших объемов данных, например, построения комплексных систем безопасности, создания решений класса «Умный город».

Алексей Арнаут, директор по новым проектам ОК «РУСАЛ»:

«Уже сейчас в литейных цехах наших заводов можно встретить роботов и степень роботизации будет только расти. В перспективе вся напольная, краповая техника будет беспилотной и под управлением искусственного интеллекта. Как мне видится, технически это решаемая задача и исследователи сейчас бьются над обучением машин».



С какими проблемами при цифровизации предприятия вам пришлось столкнуться? Как вы их решаете?



Алексей Митенков, директор по ИТ и интеллектуальным системам защиты АО «ОМК»:

«Новые технологии стоят денег, а отдача может быть не сразу очевидна. Поэтому нужно определять самые эффективные решения и внедрять их при ограниченном бюджете. Мы не идем по цифровизации поголовно. ИТ – это инструментарий в руках будь то службы ремонта, будь то службы управления качеством, и за ним стоит просчет экономической эффективности.

Также в инновационных проектах важны вовлечение и поддержка непосредственно бизнес-подразделений, в нашем случае – дивизионов ОМК. Поэтому мы идем по пути внедрения именно тех ИТ-решений и инструментов, которые нам позволят решить какую-то конкретную проблему бизнеса. Чтобы бизнес был заинтересован в решении. Мы против навязывания ИТ ради ИТ.

С технической точки зрения можно сказать, что для внедрения новых технологий не хватает каких-то аппаратных вещей, например, сетей промышленного интернета. Техническая инфраструктура ИТ и связи, особенно на предприятиях с долгой историей, модернизируется постепенно».

Николай Самохвалов, главный технолог ТМО АО «Зарубежэнергопроект»:

«3D-модель ТЭС отличается большим количеством элементов и высокой детализацией, при этом некоторые части проекта могут быть выполнены в разных программных комплексах. Чтобы собрать все эти данные в единую ИМ нам требовался программный продукт, который сможет работать с большими массивами данных и графики, и при этом не будет предъявлять особых системных требований. В решении этой задачи нам помогла ГК «НЕОЛАНТ», предложив использовать InterBridge – отечественный инструмент для формирования и просмотра комплексной ИМ крупномасштабных технологических объектов. Данный программный продукт превзошел все ожидания и на сегодняшний день является основным инструментом для просмотра 3D-моделей и информации об объектах.

Совместно со специалистами «НЕОЛАНТ» нами была проведена работа по автоматизации процесса привязки документации к объектам в 3D. Таким образом решилась первая из поставленных нами задач – использование цифровых информационных моделей в качестве электронного архива рабочей документации.

Хочется отметить, что найденное решение частично реализует и второе направление цифровизации процесса проектирования – это управление информацией. Но по этому вопросу нас заинтересовал другой продукт – InterStorage for SPF – технология, расширяющая возможности ПО Intergraph SmartPlant Foundation (SPF), которое уже применяется в институте.

И если в направлении создания информационных моделей АО «Зарубежэнергопроект» продвинулся довольно далеко, то в части управления информацией, кроме создания информационной модели и электронного архива на ее базе, мы ничего не достигли и находимся на стадии рассмотрения решений, в том числе и от «НЕОЛАНТ».



Есть еще две проблемы решения которых пока нет. Первая заключается в отсутствии квалифицированных BIM-кадров – инженер сегодня должен не только быть технически грамотным, но и «сильным» по части IT. Реальность такова, что найти технически грамотных специалистов – задача не из простых, а говорить про подкованных в IT инженерах почти не приходится. Из этой проблемы вытекает следующая: низкое качество создаваемых цифровых моделей, которое влечет за собой большие затраты времени и сил высококвалифицированных специалистов на отслеживание ошибок и их исправлений.

Второй проблемой является недооцененность вклада IT-технологий в процесс проектирования. Иногда мы готовы отказаться от создания цифровой модели ради кратковременной выгоды по срокам выполнения проекта (чаще всего это связано с нехваткой специалистов соответствующей квалификации) и не задумываемся о проблемах, которые несет в себе классическая система проектирования «на плоскости»: низкое качество проекта, невозможность оперативного доступа к информации и др.».



Равиль Хисамутдинов, директор Технологического центра ПАО «КАМАЗ»:

«Наша главная задача – существенно снизить сроки подготовки производства нового продукта. Смысл нашей реальности – борьба за время, это же Сергей Анатольевич Когогин поставил во главу угла на стратегической сессии. На сегодня это научно-практическая проблема. Можно создать хайтек-продукт, однако если не будет технологий, реализовать его невозможно. Последнее десятилетие мы живем в этом тренде и движемся довольно энергично. Вывод на рынок нового модельного ряда сделал «КАМАЗ» лидером в России. <...>

В нашем динамичном мире важнейшим становится такое качество, как адаптивность. Нужно вырабатывать у себя менталитет готовности к переменам – и успевать раньше других. Два года назад, не дожидаясь политических заявлений, создали на «КАМАЗе», в ТЦ, группы специалистов, которые работают в направлении Индустрия 4.0. Это проектные технологии, моделирование процессов и моделирование производств. На сегодня в систему

TeamCentre введено более 4000 единиц оборудования, мы имеем 123 единицы так называемых кинематических моделей. Они будут использоваться в рамках И 4.0 как цифровые «двойники». Это работа технологов, и сейчас она расширяется. Дополнительная целевая подготовка студентов в вузах, создание базовых кафедр началось и того раньше: готовим специалистов, для которых не чужды понятия о таких системах управления производством и оборудованием, как MES, SCADA. Без этого невозможен интернет вещей».

Каким Вы видите ваше предприятие «в цифре» и, как Вы ожидаете, когда оно таким станет?



Александр Антонов, директор по информационным технологиям ПАО «Т Плюс»:

«Для наглядности я бы провел аналогию с боевыми действиями. Ударный отряд не может закрепиться на позиции, если не подойдет обоз с провиантом, боеприпасами и всем остальным. В какой бы прорыв не ушел этот ударный отряд, пока обоз не подойдет, толку не будет – все погибнут, вот и все. Поэтому, что бы высокотехнологичное мы ни придумали – с квадрокоптерами, искусственным интеллектом и т.д., пока не подтянем базовый уровень всей компании, это будет без толку. Нет, мы, наверное, получим за это медали на научно-практической конференции. Но нашему бизнесу, нашей EBITDA от этого вряд ли станет лучше. Тем не менее наша генерация нацелена на развитие, и компания предоставляет возможности для того, чтобы подтягивать этот обоз. Пусть мы не «СберТех», не «Газпром», но свои возможности мы просто обязаны использовать. Затраты компании на поддержание существующего парка оборудования и объектов растут, а «цифра» позволит компенсировать большую часть этих затрат».

Николай Самохвалов, главный технолог ТМО АО «Зарубежэнергопроект»:

«Полноценная цифровизация АО «Зарубежэнергопроект», на мой взгляд, должна привести к созданию ИМ объектов проектирования со 100% детализацией, а качество данных моделей в будущем не заставит усомниться даже самого требовательного Заказчика. Тогда мы сможем вплотную работать над вопросами автоматизации процессов строительства и передачи модели для дальнейшей эксплуатации. Чтобы достичь данных целей, нам придется работать и развивать технологию цифрового производства еще как минимум 3-5 лет, и большую роль в данном вопросе будет играть спрос на цифровые модели высокого качества со стороны рынка».



34



Сергей Чемезов, Генеральный директор Госкорпорации «Ростех»:

«Глобальный переход на «цифру» неминуемо приведет к неузнаваемости многих секторов экономики. По сути, идет процесс цифровизации всего – меняется технологический уклад и производственные цепочки, меняется управляемость спросом и производством. В ближайшие 5-7 лет наша жизнь изменится до неузнаваемости, и наша же задача – не пропустить этот технологический виток и вернуть Россию в список технологически передовых стран. Государственная корпорация «Ростех» видит себя только в авангарде российской цифровой экономики и имеет все основания для такой стратегической перспективы».

Леонид Хазанов, эксперт по металлургии ОК «РУСАЛ»:

«Совершенно очевидно, что уровень автоматизации в металлургическом производстве будет возрастать. Я недавно наблюдал, как работает на Выксунском металлургическом заводе стан 5000, катающий широкие листы для изготовления труб большого диаметра, которые будут использоваться для прокладки газопровода «Северный поток-2». Количество людей, занятых на этом огромном комплексе, несопоставимо с тем, что могло бы быть, если бы его построили лет 30-40 тому назад – сейчас их меньше в разы. Тем не менее, стан 5000 работал с точностью хороших швейцарских часов.

Конечно, через 20 лет не будет полностью безлюдных предприятий, хотя разговоры об этом ведутся не первый год. Без обслуживающего персонала все равно будет не обойтись. Другое дело, что многие операции, в том числе и опасные, вместо человека будут делать роботы, и это разумно, поскольку на металлургическом производстве требования к безопасности труда и здоровья очень высоки. Соответственно, если можно на том или ином участке с вредными условиями заменить человека роботом и если он будет выполнять необходимые операции быстрее, то почему бы этого не сделать?».



Алексей Арнаут, директор по новым проектам ОК «РУСАЛ»:

«Изменения грядут глобальные – на то она и (Четвертая промышленная – прим. ред.) революция! А выразятся 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 (вообще в настоящее время идут активные работы в области 4D-печати), а также новых технологий накопления и передачи энергии. Быстроизменяющаяся окружающая среда и технологии определяют, как будет выглядеть отрасль в будущем. <...>

Новые технологии, основанные на порошковой металлургии (3D, 4D, MIM) и позволяющие выращивать и спекать порошки разных сплавов с добавлением композитных материалов, открывают новые области применения для таких материалов, изменяют само производство, позволяют снижать затраты на производство и доставку. А в недалеком будущем мы увидим практически полностью напечатанный автомобиль. Говоря о совсем близкой перспективе – это использование искусственного интеллекта в управлении технологией, установка датчиков и получение информации о состоянии процесса и оборудования, что даст повышение эффективности».

Юрий Оленин, член Совета директоров АО «ТВЭЛ», заместитель генерального директора — директор блока по управлению инновациями Госкорпорации «Росатом»:

«В долгосрочной перспективе я вижу ТВЭЛ глобальным технологическим лидером, современной, динамичной, гибкой и чутко реагирующей на запросы рынка и клиентов компанией, работающей на опережение. ТВЭЛ обладает большим запасом конкурентной прочности, мощной производственно-технологической базой, а главное, отличной профессиональной командой – лидеров перемен с едиными целями».



Алексей Митенков, директор по ИТ и интеллектуальным системам защиты АО «ОМК»:

«Уже сейчас мы видим банки «без банка», но до трубы «без завода» нам пока далеко. Я вижу производство, в основе которого лежит работа с данными, их машинной обработкой и анализом. Где все, что может быть стандартизировано – автоматизировано, и менеджмент избавлен от рутины, которой перегружен сейчас. Производственная цепочка – от поставщиков материалов до потребителей конечной продукции возможна без вмешательства человека. И уже сейчас есть примеры этого, но когда это станет возможным у нас в полном объеме, сможет ответить только время!»



Материал подготовлен на основании данных: 1) «Анатолий Чернер, «Газпром нефть»: «Мы начинаем масштабную цифровую трансформацию», Журнал «Сибирская нефть», 2017; 2) Металлургия и Индустрия 4.0: завтра уже наступило, «Алгоритм успеха», 2017; 3) Ольга Жигульская, КАМАЗ: Производству нужен «двойник». Цифровой, «Вести КАМАЗа», ноябрь 2017; 4) Ольга Жигульская, КАМАЗ и Индустрия 4.0: Мы вынуждены принять этот вызов, «Вести КАМАЗа», август 2017; 5) «Стопроцентная цифра» и другие проекты: Главное о технологической политике ОСК, Журнал АО «ОСК», декабрь 2016; 6) Дмитрий Чернов, Четвертая промышленная революция в ТВЭЛ: Оборудование, кадры и новая продукция, «Вестник Атомпрома», сентябрь 2016; 7) Владимир Миронов, Концепция

«цифровой станции»: как «Т Плюс» планирует полностью автоматизировать энергообъекты, «Территория+», июнь 2017; 8) Обращение генерального директора Государственной корпорации «Ростех» С.В. Чемезова, Годовой отчет государственной корпорации «Ростех» за 2016 год; 9) Цифровизация: история, перспективы, цифровые экономики России и мира, Годовой отчет корпорации Ростех за 2016 год. 10) Официальный сайт Госкорпорации Ростех <http://rostec.ru/> 11) Официальный сайт ОК РУСАЛ <https://rusal.ru> 12) Официальный сайт ПАО «Газпром нефть» <http://www.gazprom-neft.ru/> 13) Официальный сайт ОМК <https://omk.ru/> 14) Официальный сайт ПАО «Т Плюс» <http://www.tplusgroup.ru> 15) Официальный сайт Росатом <http://www.rosatom.ru>



«Цифра» – международная компания, специализирующаяся на разработке технологий искусственного интеллекта для промышленности и здравоохранения.

ПЕРЕХОД НА ЦИФРОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО:



Мониторинг промышленного оборудования и персонала



Прогнозная аналитика для промышленности



Цифровой советчик и автоматизированное управление

Павел Растопшин, компания «Цифра»: Об «умных фабриках», искусственном интеллекте и важности мониторинга



Цифровое производство – это нечто большее, чем совокупность отдельных технологий, которые компания смогла освоить. Глубокая цифровизация требует системной работы и сильной отраслевой экспертизы, и наилучший способ это обеспечить – создание специализированной компании в структуре холдинга с промышленными активами. По такому пути пошла созданная в сентябре этого года компания [«Цифра»](#). «Цифра» ориентирована на разработку технологий искусственного интеллекта для промышленности и здравоохранения и предоставления готовых отраслевых решений в области прогнозной аналитики и анализа данных, мониторинга промышленного оборудования, персонала и корпоративного автопарка. Какие выгоды могут принести производителю цифровые технологии и что нужно заводу, чтобы стать «цифровым», рассказывает Павел Растопшин, управляющий директор компании «Цифра».

Текст/фото: Павел Растопшин, управляющий директор компании «Цифра»

– Что вы вкладываете в понятие «цифровое производство»?

– Я придерживаюсь мнения, что цифровизация производства – это тренд, по масштабам сравнимый с промышленной революцией. По сути – это сращивание технологий управления компьютерами с производственными технологиями XX века.

Российская промышленность – это уже давно сложившаяся индустрия с территориально распределенной и неоднородной инфраструктурой. Станочный парк многих предприятий состоит из оборудования не только разных производителей, но и поколений. Поэтому задача цифровизации состоит не в кардинальном изменении уклада, построении «умных» фабрик – это дорого, точно и долго. Нам же нужно массово повысить производительность и эффективность того, что есть, то есть превратить производство в управляемый компьютером в реальном времени процесс и дополнить его искусственным интеллектом.

– А востребовано ли «цифровое производство» в нашей стране?

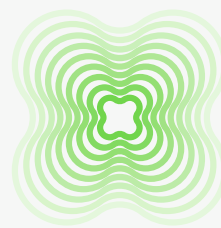
– Интерес есть, но это только начало. Чаще всего к нам приходят с просьбой сделать все так, чтобы предприятие могло эффективно не только работать, но и развиваться. Если прочитать футуристические рассказы, то предполагается следующая картина будущего – проектировщик чертит проект, нажимает кнопку, а на другом заводе все печатается и сразу запускается. До этого нам еще далеко.

Производственные предприятия имеют потенциал во многих направлениях – от виртуальных ассистентов до робототехники, используя быстрорастущие объемы данных для оптимизации основных процессов в режиме реального времени, автоматизации производственных линий, снижения количества ошибок и времени простоя, уменьшения расхода сырья, времени доставки, или, наконец, повышения качества продукции.

Простой пример, представьте себе конвейер финальной ручной сборки, который, работая на 100% нагрузки, заявленной производителем, выдает лишь 60% выработки готовой продукции. Как понять, кто из рабочих недорабатывает или выдает некачественный товар? Отбросьте метки и наклейки – видеоаналитические системы решают проблему персонифицированного учета производительности, идентификации качества работы каждого сотрудника, увязывая это с нагрузкой на оборудование. Промышленный интернет с человеческим лицом.

– Зачем предприятиям «цифра» и какие задачи они смогут решить с ее помощью? Что это даст их клиентам?

– Сейчас поле построения цифровых формул и про-



цифра

Справка о компании

Компания «Цифра» была создана для работы в сфере промышленного интернета с целью предоставления технологий цифровой трансформации заказчикам из капиталоемких отраслей. «Цифра» будет создавать собственные продукты, развивать существующие решения группы и инвестировать в перспективные технологии Промышленного интернета и Искусственного интеллекта как в России, так и за ее пределами. Общий объем инвестиций превысит 6 млрд рублей.

«Цифра» объединит опыт и инновационные разработки в единый комплекс универсальных решений для экономикаобразующих отраслей, в частности, для машиностроения, металлургии, сельского хозяйства, энергетики и нефтегазового комплекса. Текущий арсенал технологий, на который будет опираться «Цифра», состоит из ряда готовых решений, которые успешно используются предприятиями внутри группы, а также внешними крупными клиентами.

Сайт: <http://zyfra.com>

чего цифрового производства очень широко. Предприятия почувствовали вкус к возможным эффектам – таким как увеличение объемов производства на текущих мощностях, снижение затрат и себестоимости. Поэтому каждый старается по-своему в данном вопросе: кто-то нанимает цифровизаторов из числа вендоров или интеграторов и делает различные цифровые проекты, кто-то пытается создать что-то свое. Однако, по сути, каждый строит свою экспертизу, начиная с нуля. Результат в итоге не до конца оправдывает ожидания. Нестандартное решение зачастую невозможно масштабировать, требуется много ресурсов на его поддержку. На все это уходит много времени и денег, а готового стандартного решения в итоге нет. Мы же в «Цифре» нацелены на создание готовых шаблонов цифрового производства, с максимальным количеством штекеров для датчиков, моделей для устройств, алгоритмов автоматизации, подключений с обратной связью. В нашем понимании цифровое производство – это промышленный интернет вещей объединенный с искусственным интеллектом. Важно не только получить промышленные данные, но и заста-

вить их работать.

Только после того, как было собрано максимально возможное количество данных, можно начать их использовать для управления производственными процессами.

– Что нужно заводу, чтобы стать цифровым? С чего начинать?

– Для начала предприятие должно подключить к промышленному интернету все, что можно, начать мониторинг и получать достоверные данные. Не только в России, но и в мире, 90% оборудования не подключено ни к каким сетям, оно никак не мониторится. Люди очень часто путают процесс автоматизации и процесс диджитализации. В первую очередь необходимо научиться мониторить любые процессы и любое оборудование в промышленности. Без этого дальше идти нельзя. Это позволит фиксировать работу и это самое простое и эффективное решение.

На одном из российских предприятий, имеющем отношение к обороноспособности страны, где мы внедрили нашу систему мониторинга «Диспетчер», удалось за 8 месяцев сэкономить более 100 млн рублей. При этом производительность существующего оборудования повысилась так значительно, что удалось отказаться от покупки 8 новых станков иностранного производства, а это уже экономия нескольких миллионов долларов.

Практически любой производственный процесс

МОНИТОРИНГ НЕОБХОДИМ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ГОТОВНОСТИ, УМЕНЬШЕНИЯ ВРЕМЕНИ ПРОСТОЯ ОБОРУДОВАНИЯ, СНИЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ РИСКОВ И ПРЕДВОСХИЩЕНИЯ АВАРИЙ. НУЖНО НАЧАТЬ СОБИРАТЬ МАКСИМАЛЬНО ВОЗМОЖНОЕ КОЛИЧЕСТВО ДАННЫХ.

связан с принятием решений – остановить ли производственную линию из-за возможной поломки, нужно ли провести сервисное обслуживание оборудования именно сейчас и т.д. Руководителю любого уровня важно быть уверенным в том, что сбор данных, которые ему приносят, проводится в реальном времени и им нужно верить для того, чтобы оперировать ими.

Мониторинг также необходим для повышения технической готовности и уменьшения времени простоя оборудования, снижения производственных рисков, предвосхищения аварий. Нужно начать собирать максимально возможное количество данных.

В ноябре этого года мы завершили разработку модуля вибродиагностики привода главного движения (ПГД) станков ЧПУ для нашей системы мониторинга



Контролируем работу оборудования и персонала



Станок, оснащенный системой «Диспетчер»

«Диспетчер». Система стационарного вибромониторинга обеспечивает проведение виброакустического контроля механизмов станков с ЧПУ и прочего технологического оборудования, в состав которого входят части, совершающие вращательные движения, – подшипники, валы, шпиндели, зубчатые и ременные передачи, муфты, электродвигатели. Это позволяет предотвращать столкновения подвижных узлов станка и диагностировать работу механической части станка с целью раннего определения дефектов в реальном времени.

– Какие варианты использования IoT в промышленности являются, на Ваш взгляд, наиболее перспективными в России?

– Одним из основных смыслов в IoT (как системе измерительных умных датчиков) является создание рекомендательной системы «цифровой советчик» с обратной связью. Знать, что сейчас произошло на производстве или что произошло в прошлом (типичная задача BI) важно, но, возможно, более важно, иметь точный прогноз по выпуску продукции, ее качеству, по отказам оборудования, а также получать рекомендации по дальнейшим действиям на основе этих данных. Наличие надежного прогноза позволяет значительно повысить эффективность принимаемых решений.

Наш подход – глубокий анализ исторических данных и одновременное использование экспертных

знаний. Этот подход обеспечивает высокую точность прогнозируемых целевых показателей, разработку рекомендательных онлайн-систем и одновременно учитывает особенности каждой конкретной установки.

Основой решений типа «цифровой советчик» на базе прогнозной аналитики являются алгоритмы статистического моделирования конкретных устройств. У «Цифры» есть опыт моделирования работы различных типов станков, в том числе с ЧПУ, промышленных роботов, прокатного Стана-2000, доменной печи, электродуговой печи, отделения рудоподготовки. Практическое использование прогнозной аналитики позволяет заметно увеличить прибыльность производства.

В дискретном производстве «цифровой советчик» может на основе накопленных данных (технические параметры заготовки, процесс ее обработки, расход инструмента, материалов) давать рекомендации по качеству конечной продукции, энергоэффективности и производительности труда. В процессном производстве в силу непрерывности процессов на первый план выходят исторические данные.

Например, на Северском трубном заводе испытана рекомендательная система на основе прогнозной аналитики. Эта система обеспечивает стабильное качество полупродукта и существенно сокращает время плавки.

ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ИЗДЕЛИЯ

Важным фактором эффективности и конкурентоспособности производства является скорость вывода продукции на рынок, качество и точность производственного планирования. С усложнением производственных систем и изменчивостью рынка управлять производством стало еще труднее.

Необходимую гибкость производству могут дать цифровые технологии в производственном планировании и оперативном управлении, конструкторско-технологической подготовке производства, управлении жизненным циклом изделия. Инвестируя в технологии, предприятие получает возможность синхронизировать производство со спросом и производить продукцию меньшими партиями, сокращая тем самым свои затраты.

На страницах номера заместитель директора по развитию и руководитель отдела PLM-решений ГК «ПЛМ Урал» расскажут о том, почему, несмотря на все эти выгоды, производители сталкиваются с реальными сложностями в освоении PLM-технологий и какие факторы необходимо учесть для полноценного применения новых технологий в работе. А директор по информационным технологиям Петрозаводского филиала АО «АЭМ-технологии» поделится опытом предприятия в области внедрения информационных технологий в сферу планирования и подготовки производства, выстраивания бизнес-процессов и мониторинга производственного оборудования.



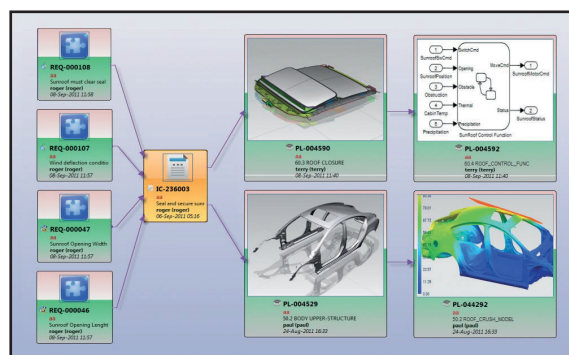
Teamcenter: управляйте процессами и данными об изделии

Оптимальные решения для создания лучших изделий благодаря управлению данными об изделии на всех этапах его жизненного цикла

ГК «ПЛМ Урал» предлагает услуги по реализации комплексного PLM решения

ООО «ПЛМ Урал» является авторизованным партнером компании Siemens PLM Software, ведущего мирового поставщика программных средств и услуг по управлению жизненным циклом изделия, и предлагает следующие решения от Siemens PLM Software, позволяющие полностью реализовать концепцию PLM: NX™, Tecnomatix®, Teamcenter®, LMS Imagine.Lab Amesim™, а также систему Solid Edge® для предприятий малого и среднего бизнеса.

«ПЛМ Урал» занимается поставкой и внедрением отдельных и комплексных решений по автоматизации инженерной подготовки производства, проводит обучение специалистов и оказывает дальнейшую техническую поддержку.



Подробнее: www.plmclub.ru



Почему внедрение новых технологий PLM происходит медленно?



Почему внедрение PLM происходит так медленно? На этот счет есть разные мнения. Основная причина, по мнению многих авторов, состоит в том, что для успешного освоения недостаточно наличия только инструментов или функций, нужна еще методическая и организационная поддержка. Это точка зрения подтверждается и исследованиями по оценке эффективности вложений в ИТ в целом. Подробнее о преодолении барьеров и успешном переходе на новые технологии рассказывают к.т.н., зам. директора по развитию Павел Ведмидь и руководитель отдела PLM-решений ГК «ПЛМ Урал» Станислав Щейников.

Исследования

В работе «Эффективность инвестиций в ИТ. Альманах лучших работ» (1), которая была выполнена в рамках проекта IT-Value.ru, рассмотрен и систематизирован целый ряд исследований.

Комплементарные активы

Понятие комплементарного актива введено в исследовании Пола Милгрона и Джона Робертса в 1990 году.

Другими словами, комплементарные активы – это те, которые необходимо развивать вместе. В работе показано, что, например, инвестиции в CAD/CAM-системы комплементарны к инвестициям в более

гибкое производственное оборудование, поскольку взаимно увеличивают эффект от инвестиций друг в друга.

Комплементарные активы – это активы, дополняющие друг друга таким образом, что увеличение одного актива увеличивает эффект от инвестиций в другой. Комплементарные активы взаимно увеличивают эффективность друг друга (complementary – англ., взаимодополняющий).

Подобные системы позволяют облегчить программирование производственного оборудования, а,

значит, одним из эффектов может стать снижение затрат на его адаптацию. Это усиливает эффект от приобретения нового производственного оборудования. Кроме того, CAD/CAM-системы снижают затраты на расширение продуктовой линейки и частое обновление продуктов. В таком случае становится выгоднее заменить производственное оборудование на более гибкое, которое дешевле перестраивать.

Инвестировав в CAD/CAM-системы и более гибкое производственное оборудование, мы получим более гибкое производство, которое позволяет производить продукцию меньшими партиями. Значит, мы будем иметь возможность планирования производства, более синхронизированного со спросом. В свою очередь, подобное планирование увеличивает эффект от технологий, которые поддерживают более быструю и качественную передачу потребностей клиентов к производству.

Из теории комплементарных активов следует:

1. простых взаимосвязей между изменениями какого либо одного актива и эффектами для предприятия не существует;
2. движение к оптимальному результату путем небольших целенаправленных улучшений становится невозможным: отдельные улучшения активов при отсутствии изменения комплементарных к ним активов могут снизить производительность компании. Копирование отдельно взятой технологии или организационной практики у конкурента в большинстве случаев не приводит к успеху;
3. стратегия развития предприятия должна базироваться на взаимном и одновременном изменении комплементарных активов предприятия;
4. успех внедряемой технологии или организационной практики определяется тем, насколько она вписывается в систему существующих практик предприятия, или тем, как будут изменены комплементарные к ней активы.

Организационный капитал – это совокупность организационных практик, принятых на данном предприятии. К нему относятся принципы, правила и модели ведения бизнеса, система управления, методологии и процедуры, организационные формы и структуры, а также культура организации.

На основе теории комплементарности базировались многие последующие исследования. Было найдено много качественных подтверждений большого



Павел Ведмидь,
кандидат технических наук,
заместитель директора по
развитию ГК «ПЛИМ Урал»



Станислав Щейников,
руководитель отдела PLM-ре-
шений, ГК «ПЛИМ Урал»

разнообразия активов, комплементарных к ИТ-активам. Наиболее важные из них – человеческий и организационный капиталы компании.

Со-изобретение

Изменения в комплементарных активах появляются не автоматически, их необходимо провести. Второе важнейшее понятие введено Тимоти Бреснаном и Шейном Гринстейном в 1996 году. Это со-изобретение.

Со-изобретение (co-invention) – это изобретение новых применений технологии, включая необходимые для этого изменения в бизнесе и организации деятельности.

Вот некоторые результаты исследования:

1. раньше всех внедряли новую технологию не компании, для которых это было наиболее выгодно, а компании с более низкими издержками переключения на новую технологию;
2. издержки переключения на новую технологию сильно связаны с процессами компании и организацией ее деятельности, то есть с организационным капиталом.

Изобретение информационной технологии и со-изобретение пользователей комплементарны друг другу. Изобретение технологии – это необходимое, но не достаточное условие эффективного использования. Таблица 1 иллюстрирует сказанное: поставщик технологии предлагает инструмент, но часто не учит, как им пользоваться. Приемы использования такого инструмента нарабатываются в процессе реальных проектов внедрения.

Высокие издержки переключения на новую технологию возникают также в результате процесса со-изобретения – поиска путей применения новой

технологии в реальной работе.

Именно издержки со-изобретения представляют собой, с точки зрения авторов, основной барьер на пути внедрения новой технологии. Несмотря на комплементарные взаимосвязи изобретения и со-изобретения, последнее происходит медленнее. По мнению авторов, это связано с тем, что изобретение и со-изобретение работают с различными видами знаний. Изобретение требует глубоких знаний в физике, теории материалов и т.п. Со-изобретение связано с другими областями знания – менеджментом и организацией предприятия, процессами и процедурами, социологией и т.д.

Еще одно важное исследование в области подтверждения существования комплементарных взаимосвязей между ИТ, организационным и человеческим капиталами было сделано Эриком Бринйолфсоном, Лорином Хиттом и Шинкью Янгом в 2002 году. Они нашли доказательства того, что сочетание ИТ и определенных организационных практик создают большую стоимость, чем каждая из них в отдельности. На основе анализа конкретных примеров внедрения ИТ-систем авторы выделили четыре основные особенности организационного капитала как комплементарного актива:

1. ИТ являются лишь верхушкой айсберга инвестиций; стоимость постановки новых процессов, систем обучения и стимулирования может быть во много раз выше, чем стоимость ИТ-активов;
2. многие из практик можно найти у отдельных сотрудников, но вместе с тем эти практики не распространяются на других сотрудников и руководство, то есть организационный капитал меняется очень медленно;
3. одна из главных причин неудачи ИТ-проектов – неуспешные организационные изменения;
4. хотя многие организационные практики

видимы конкурентами и старательно документируются преподавателями школ бизнеса и консультантами, успешно перенимать их очень трудно – это требует комплексного и разностороннего подхода, так как многие практики не независимы, а комплементарны друг к другу, и в этом процессе много тонкостей.

Итог многолетней работе по выявлению активов, комплементарных к ИТ-активам, подвел Эрик Бринйолфсон в работе «Семь столпов производительности». В результате анализа данных о работе 1167 крупных компаний за 10 лет, а также глубинных интервью с сотрудниками около 400 компаний на всех уровнях, группа исследователей выделила семь наиболее важных практик, которые обеспечивают эффективное использование в компании ИТ, необходимых для роста ее производительности (рис. 1).

1. Переход от аналоговых к цифровым процессам. Первый и самый необходимый шаг в сторону эффективного использования ИТ – это преобразование аналоговых бизнес-процессов в цифровые. Ключевой момент для эффективного использования ИТ – перевод все большего количества бизнес-процессов в безбумажный цифровой вид,

2. Открытый доступ сотрудников к информации. Для успешной конвертации инвестиций в ИТ в рост производительности компании необходимо активно поощрять открытый доступ к информации. Такая открытость повышает производительность работы менеджеров,

3. Расширение прав и полномочий сотрудников. Базовый принцип информационной экономики – информация не имеет экономического смысла, если она не влияет на принятие решений. Таким образом, если сотрудник имеет свободный доступ к

Таблица 1. Различия между изобретением и со-изобретением.

	Кто изобретает?	Что изобретает и создает?	Когда изобретает?
Изобретение	поставщики технологии	• саму технологию; • новые функциональные характеристики технологии; • дополнительные (комплементарные) продукты, необходимые для эффективного использования технологии.	в процессе научно-технических разработок и опытных испытаний
Со-изобретение	пользователи технологии (при некотором участии поставщиков технологии)	• способы применения технологии в реальной работе; • комплементарные активы, необходимые для эффективного использования технологии.	в процессе подготовки и реального использования технологии

информации, но не может воспользоваться ею для подготовки и принятия решений, свободный доступ теряет смысл. Поэтому предприятие, эффективно использующее ИТ, должно децентрализовать полномочия по принятию решений, передавая их тем, кто имеет доступ к информации,

4. Стимулирование сотрудников по результатам труда. Предприятие, эффективно использующее ИТ, не только наделяет сотрудников информацией и полномочиями, но и требует адекватной ответственности за результат. Поэтому в «цифровой организации» распространены оплата по конечному результату как для отдельных сотрудников, так и для рабочих групп, а также опционы на приобретение акций. Это сильно отличается от практики традиционных компаний, где молодежь получает лишь денежную плату, а чины и титулы достаются сотрудникам только с возрастом,

5. Вложения в корпоративную культуру. Помимо мотивации, предприятие, эффективно использующее ИТ, должно опираться на сильную корпоративную культуру. Исследования реальных компаний показали, что культурные ценности – необходимое дополнение к вышеприведенным практикам. Это связано с

двумя аспектами: необходимость в дополнительном стимулировании, помимо количественных показателей; обеспечение тесного взаимодействия сотрудников.

6. Подбор «правильных» людей. Рост производительности возможен только за счет более интеллектуальной работы, выполняемой более умными сотрудниками. Многие изменения, связанные с переходом к «цифровому предприятию», требуют от сотрудников более высокого уровня IQ и изобретательности. Практика предоставления сотрудникам большей информации и расширения их прав и полномочий предполагает, что они должны быть более способными, чем те, кто больше привык к меньшей инициативе и групповой ответственности,

7. Инвестиции в человеческий капитал. Все шесть вышеописанных практик требуют существенных вложений в человеческий капитал. Предприятие, эффективно использующее ИТ, должно уделять большое внимание обучению и тренингам сотрудников. Это поможет им ориентироваться в новых цифровых процессах, находить информацию, принимать решения, обрабатывать исключительные ситуации, соответствовать стратегическим целям фирмы и т.д.

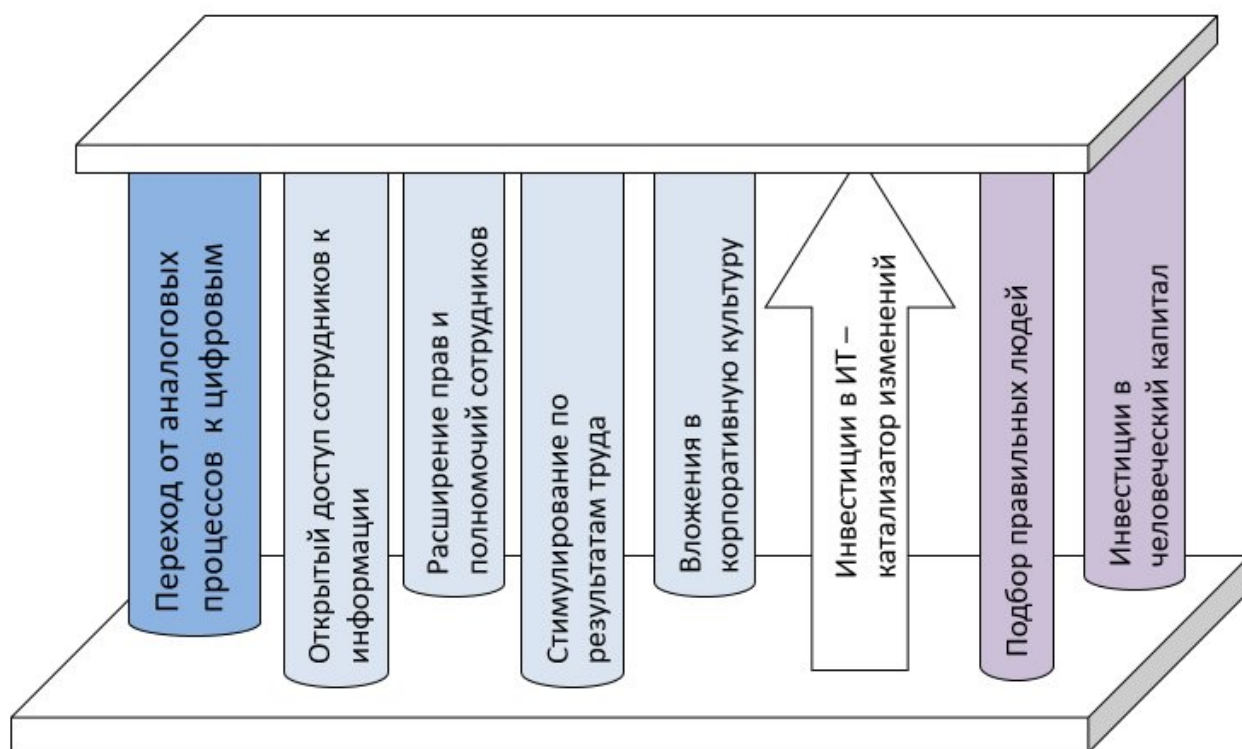


Рис. 1. Семь столпов производительности

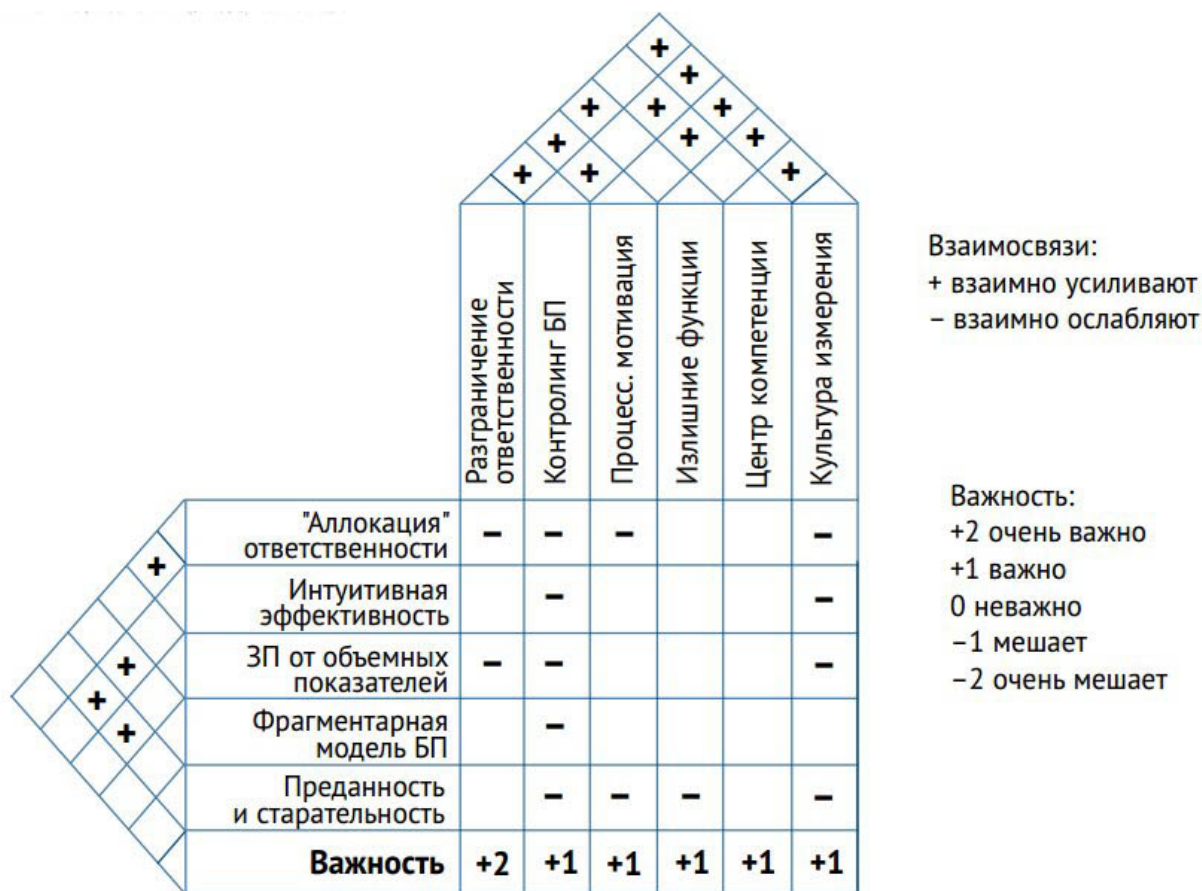


Рис. 2. Матрица изменений – инструмент оценки комплементарных взаимосвязей (пример)

Матрица изменений – инструмент оценки комплементарных взаимосвязей

Для оценки комплементарных взаимосвязей может использоваться Матрица изменений (1). Она базируется на хорошо известном в области управления качеством инструменте, называемом «структурирование функции качества» (Quality Function Deployment, QFD), или более образно – «дом качества» (рис. 2). Этот инструмент позволяет изобразить и проанализировать взаимосвязи между ожиданиями и требованиями к продукту или процессу (Что) и средствами реализации этих требований (Как).

Наконец, на «крыше» «дома качества» показан один из самых важных для нас элементов – взаимосвязи между средствами реализации и зависимости между различными элементами, находящимися в области «Как». Здесь указывается сила взаимосвязи между средствами (сильная или слабая), а также направление (положительное или отрицательное).

Вот возможные вопросы, для ответа на которые может применяться матрица изменений:

1. Реализуемость изменений. Набор новых практик составляет связанную и устойчивую систему? Наши текущие практики комплементарны и устойчивы? Насколько

трудным будет переход?

2. Последовательность создания практик. Откуда начинать изменения? Как последовательность изменений влияет на успех?

3. Темп и одновременность изменений. Изменения должны быть медленными или быстрыми? Последовательными или радикальными? Какие группы методов, если таковые вообще имеются, должны быть изменены одновременно?

4. Выявление заинтересованных лиц. Мы учли интересы всех заинтересованных лиц? Не пропустили ли мы какие-либо важные интересы и факторы, влияющие на изменение?

Было обнаружено, что эффекты от ИТ выявляются и успешно оцениваются там, где ИТ встроены в технологические процессы основной деятельности бизнеса, например, АСУТП в производственные процессы или электронные продажи в интернете. То есть там, где предполагаются преимущественно технологические эффекты от инвестиций в ИТ. Этот тип эффекта связан с технологическим использованием ИТ или простым замещением старых средств производства более производительными.

Но не эти эффекты представляют наибольший интерес для компаний. Наиболее интересны предпринимательские эффекты от инвестиций в ИТ. Из материалов исследования следует, что ИТ могут значительно увеличивать производительность компании, если они используются вместе с изменением ее процессов. Одно дело – заменять один ресурс (например, человеческий труд) более дешевым ресурсом (например, ИТ-системой) и сохранять процессы компании в том виде, в котором они сложились; и совсем другое – изменять процессы, комбинируя ИТ с другими инновациями, прежде всего организационными.

Где это можно применить в сфере PLM?
Приведем несколько примеров применения рассмотренных технологий.

Использование 3D-моделей в инженерной подготовке производства

На текущий момент, 3D-модели редко являются главным источником информации об изделии. Несмотря на то, что многие предприятия проектируют свои изделия в виде 3D, в итоге на их основе выпускаются чертежи, которые в дальнейшем и являются основным источником информации, в том числе и в производстве. Сами исходные 3D-модели не отслеживаются и не могут использоваться совместно с чертежами. Такое отношение к 3D-моделям является расточительным и не позволяет получить максимальный эффект от их использования. Для полноценного использования 3D-моделей, необходимо внедрение систем управления инженерными данными (PDM), внедрение сквозных САПР для конструкторско-технологической подготовки, разработка стандартов предприятия и внесение организационных изменений в существующих бизнес-процессы. Без описанных комплексных мероприятий, 3D-модели останутся лишь вспомогательными инструментами инженерной подготовки производства, с минимальной отдачей затраченных в них средств.

Использование 3D-моделей совместно с чертежами

Сейчас никто не отрицает важность и необходимость применения трехмерного моделирования, однако, когда речь заходит о придании трехмерным моделям законного статуса, выясняется, что внедрение 3D-моделирования совместно с чертежами увеличивает объем документооборота примерно вдвое (это и согласование, и необходимость учета документов, необходимость внесения изменений и в чертеж, и в модель и т.д.). Поэтому данная процедура должна сопровождаться отказом от использования чертежей и переходом на бесчертежную технологию, в противном случае мы опять получаем увеличение трудоемкости, вместо ее сокращения.

Использование 3D-аннотаций вместе с 3D-моделями

Опыты хранения информации, необходимой для инженерной подготовки производства в моделях (а не в чертежах), выявили рост трудоемкости работы конструктора, и никто не учитывал того, что эта трудоемкость будет снижена на дальнейших этапах подготовки производства и в процессе производства. Налицо отсутствие методической проработки для поддержки этой технологии. Специалисты Группы компаний «ПЛИМ Урал» разработали [национальный стандарт по цифровому проектированию](#), который позволяет решить данную проблему.

Связь CAD /CAM-систем и современного оборудования

Пример был рассмотрен в рамках самих исследований (см. выше). Можно дополнить его и поддержкой технологий обработки роботом, и появлением аддитивных технологий, позволяющих выращивать детали на специальном оборудовании прямо по 3D-модели. Но без методической проработки мы еще долго будем слушать и читать только «лозунги» на эти темы.

Внедрение тяжелых САПР вместе с современными методиками проектирования

При переходе на использование тяжелых CAD-систем вместо систем начального или среднего уровня, многие пользователи продолжают работать по-старому, а именно: без компоновочных схем или контрольных структур, собирая изделие по сопряжениям снизу-вверх, в виде последовательной работы.

Они ждут какого-то чуда (возможно, что система начнет рисовать все за них), однако такой переход должен сопровождаться изменением привычной технологии проектирования на технологию, которую несут в себе тяжелые CAD: применение функционального и архитектурного моделирования предшествующего процессу конструирования (2), параллельная разработка с применением подхода сверху-вниз, применение инструментов управления требованиями для автоматизированной проверки соответствия и т.д.

В противном случае вы получите результат, отличный от результатов работы CAD-систем начального или среднего уровня, но с более высокими затратами.

Локальное внедрение системы управления инженерными данными

Внедрение PDM в локальном подразделении, (например, только в отделе Главного конструктора), без привлечения смежных подразделений, может дать увеличение трудоемкости. Это связано с необходимостью внесения в PDM дополнительной информации. Однако работа в смежных подразделениях может сократиться за счет исключения двойного ввода информации. Таким образом, эффект от внед-

рения PDM может прослеживаться не в отдельном подразделении, а заключаться в сокращении всей цепочки КТПП.

Необходимость обследования предприятия до начала внедрения и концепция внедрения

Выше рассматривались некоторые инструменты оценки комплементарных взаимосвязей. Кто и когда делает такую оценку? Как правило, самому предприятию этим заниматься некогда. Обычно это делает команда, сформированная из сотрудников самого предприятия и компании-интегратора. Причем заказчик ждет от компании-интегратора четкую концепцию внедрения. Здесь уместно сделать ссылку на мнение директора по информационным технологиям крупного холдинга энергомашиностроения (3): «Самое главное – после всех мытарств мы, наконец-то, получили такого внедренца, которого долго ждали. До этого стиль работы побывавших на нашей площадке внедренцев заключался в исполнении наших пожеланий. Но такой подход не делает нас лучше...». Предприятие в разное время пробовало внедрять PLM с разными интеграторами и пришло к выводу, что интегратор должен предлагать методику, а не спрашивать заказчика об этом.

Совместное внедрение систем управления жизненным циклом изделия (PLM), систем управления производством (MES) и систем автоматизации менеджмента качества (CAQ/QMS)

Эта тема рассматривалась в отдельных публика-

циях (4, 5). Добавим в свете вышеизложенного, что теория комплементарности могла бы дать ответ о пользе их совместного внедрения. Понятно, что ресурсы предприятий ограничены и правильная методическая проработка этапов внедрения позволит верно ими распорядиться. Заметим, что на данный момент, практически нет компаний-интеграторов, кто может рассмотреть вопрос в комплексе, хотя по каждому направлению в отдельности они есть.

Заключение

Графически совместное использование программного обеспечения, методик и технологий внедрения PLM-систем показано на рис. 3.

Указанные подходы могут быть реализованы специалистами ГК «ПЛМ Урал» при внедрении комплексных PLM-решений. Это выведет процесс проектирования изделий на качественно новый уровень и обеспечит гарантированное качество и сроки выполнения проектов.

Литература: 1. Эффективность инвестиций в ИТ. Альманах лучших работ. – М.: СоДТИ, 2013 // 2. Системно-ориентированный подход к разработке продукции на базе продуктов Siemens PLM Software / Щейников С.П. // R.E.M., 2017, №2, С. 58-60. 3. Интеллектуальный инжиниринг ЛАНИТ на службе у «Силовых машин» // CAD/CAM/CAE Observer, 2017, №5, С. 6-22. 4. Синергетический эффект совместного использования PLM-и MES-систем / Павел Ведмидь // САПР и Графика, 2017, №2, С. 56-59. 5. PLM и системы менеджмента качества / Павел Ведмидь, Владимир Власов // САПР и Графика, 2017, №4, С. 66-69.



Рис. 3. Программное обеспечение, методики и технологии - пример комплементарных взаимосвязей при внедрении PLM-технологий

Нам цифра строить и жить помогает, или Этапы производственной цифровизации Петрозаводскмаша

С 2012 года Петрозаводскмаш начал активно внедрять информационные технологии в сферу планирования и подготовки производства. О работе, проведенной за последние пять лет, о достижениях и промахах внедрения, а также о ближайших планах – в интервью с директором по информационным технологиям Петрозаводского филиала АО «АЭМ-технологии» Александром Никольским.



*Александр Никольский,
директор по информационным технологиям
Петрозаводского филиала АО «АЭМ-технологии» (фото: Елена Анненкова)*

– Александр Георгиевич, одним из первых достижений в области ИТ считается создание базы конструкторско-технологической подготовки производства (КТПП). Как это повлияло на работу конструкторов и технологов завода?

– С одной стороны, работы у технологов прибавилось, стало больше требований. С другой стороны, органично выстроились бизнес-процессы, существенно улучшилось качество технологии. Вся информация по изделию хранится в одном месте: от чертежа до технологических операций. Любой заинтересованный сотрудник может найти всю информацию по изделию в удобной и понятной форме. Конечно, все это произошло не сразу. Мы начали внедрять систему «Интермех» на Петрозаводскмаше в 2010-2012 годах, подстраивая ее под нужды нашего производства. С тех времен мы значительно усовершенствовали систему и продолжаем ее совершенствовать на основании пожеланий конструкторско-технологических служб. Этот год у нас проходит под флагом ускорения работы системы. На некоторых участках мы повысили скорость в 5 раз!

– Система КТПП создана не ради самой себя? Как она связана с другими системами управления производством?

– Дальше загружаем технологию в ПОУП – систему планирования и оперативного управления производством. Там технология преобразуется в план работы производства. Из этой системы мастера выдают задания, делают отметки об их выполнении. ПОУП – система не только производственная, в ней работают практически все службы завода: от закупщиков до отдела по расчету заработной платы.

Между нашими отраслевыми предприятиями суще-

ствуется хорошая практика по обмену опытом, и мне приятен тот факт, что система ПОУП вызывает искреннее восхищение коллег, работающих на смежных производственных предприятиях. Особенное внимание они уделяют гибкости аналитики системы. Мы можем получить реальную производственную картину с учетом готовности каждой детали, используемого материала, занятости работников; получать отчет о себестоимости продукции, плановых и фактических затратах.

Как и любая другая система, ПОУП требует исполнительности и дисциплины – в этом ее слабое место. Чтобы спрогнозировать завтрашний результат, необходимо внести данные сегодня.

В этом году мы запустили ПСР-проект с целью наладить оперативный выпуск сменно-суточных заданий. Чтобы рабочий, приходя на место, получал сменно-суточное задание, распечатанное из системы. И чтобы система предлагала к выполнению операции, максимально приближенные к реальным. Мы хотим, чтобы мастера и начальники производств не только могли своевременно корректировать план, но и работать на опережение. Не бороться с выпавшим по колено снегом, а знать заранее, когда, в каких количествах и куда выводить снегоуборочную технику!

Уже многое сделано, на части участков в оперативном режиме распечатывают, выдают и отмечают задания. Большинство сотрудников производства уже позитивно воспринимают эту систему. Мы обучаем мастеров, распорядителей, диспетчеров работе в системе планирования. Наши ИТ-специалисты периодически выходят в цеха, общаются с людьми, выясняют, какие есть вопросы, что не получается, чем мы можем помочь.

– На заводе есть еще одна система – СМПО. Каково ее назначение?

– СМПО – это система мониторинга производственного оборудования. Благодаря ей в любой момент можно посмотреть статистику загрузки станка.

Система СМПО фиксирует, работает или не работает станок в данный момент. Если не работает, оператор станка должен указать причину по классификатору со штрих-кодами. Информация о простоях оборудования отправляется руководителям посредством СМС. Эта аналитика помогает оценивать эффективность работы оборудования. При условии, конечно, грамотного ее использования. Не могу сказать, что система работает идеально. Конечно, на нее оказывает влияние и человеческий фактор. СМПО можно сравнить с дневником, где только своевременное занесение информации даст нам в последующем аналитику и ответы на наши вопросы.



Справка о компании

Акционерное общество «АЭМ-технологии», основанное в 2007 году в структуре АО «Атомэнергомаш» – машиностроительного дивизиона государственной корпорации «Росатом», в настоящее время является одной из ведущих российских компаний в области энергетического машиностроения. В структуре компании инженеринговый центр, укомплектованный опытными конструкторами и технологами, а также две производственные площадки: Филиал АО «АЭМ-технологии» «Петрозаводскмаш» в г. Петрозаводске и Филиал АО «АЭМ-технологии» «Атоммаш» в г. Волгодонске. «Петрозаводскмаш» – одно из крупнейших машиностроительных предприятий России и стран СНГ; производит и поставляет корпусное, емкостное и другое оборудование для атомной, нефтехимической и целлюлозно-бумажной промышленности. Продукция предприятия поставляется более чем в 40 стран мира.

Квалифицированный персонал, передовые технологии и эффективная политика в области качества позволяют компании занимать лидирующие позиции в области комплектных поставок энергетического оборудования в объеме «ядерного острова» как для российских, так и для зарубежных атомных станций.

Пока мы используем СМПО на примитивном уровне, у системы гораздо больше функций и возможностей, есть куда развиваться в дальнейшем.

– Вы упомянули штрих-кодирование. Подобная система в отношении деталей не прижилась?

– Первый проект по штрих-кодированию запускался еще в 2013 году. Тогда он не заработал по нескольким причинам: внедряли его в обязательном порядке на всех производствах, заставляли вывешивать штрих-код на каждую деталь, система сбоила, были сложности с автоматизацией. Это вызывало у непосредственных исполнителей неприятие нововведения. Сейчас настрой людей меняется, многие понимают, что нужен учет деталей: какие идут перемещения, где какая деталь находится. Поэтому мы начали внедрять QR-кодирование для основных изделий и деталей. Пока размещаем QR-коды на сопроводительных ярлыках или сопроводительных листах. Производство определяет спи-

сок деталей, которые им важно отследить, и именно на этих деталях будут нанесены коды.

Вопросов еще много. С технической стороны, у нас практически все есть: мы реализовали распечатку QR-кодов, их считывание. Есть уже мобильное приложение, с помощью которого можно считать QR-код детали и узнать, какой заказ, какая последняя операция с деталью производилась, какая следующая. Осталось решить организационные вопросы, расписать регламент действий производственников.

– Какие новшества появились в этом году?

– Новшеств было много. Особо хочу отметить проект по учету несоответствий. Разработка началась в конце прошлого года, в августе этого года функционал перевели в промышленную эксплуатацию. Проект нацелен на то, чтобы все несоответствия проходили через систему и фиксировались, а мы оперативно получали информацию о них, а также видели затраты, ко-

РЕЗУЛЬТАТЫ АВТОМАТИЗАЦИИ



ЧИСЛО ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ СИСТЕМЫ ПОУП

Производство – 117

«Качество» – 68

Технологи – 34

Закупки – 33

Конструкторы – 28

Прочие – 140

420
всего

150 «активных»,
работающих в системе
одновременно

ЕДИНОЕ ИНФОРМАЦИОННОЕ ПРОСТРАНСТВО



торые понесло предприятие. Процесс был сложный, емкий по ресурсам, долго шла его разработка. Надеюсь, за 4-й квартал мы сможем получить честную и открытую информацию.

– Ждать ли нам новых изменений в сфере ИТ?

– Конечно, без этого мы не можем. Например, недавно стартовал большой проект по переводу кадрового учета и расчета заработной платы в отраслевую систему ИАСУП. До конца года мы плотно заняты этим проектом. Нужно всю кадровую и расчетную информацию выгрузить в новую систему, удостовериться, что перенос прошел корректно. С 1 ноября кадровые и расчетные подразделения параллельно работают в двух системах: старой и новой. Перед переходом мы должны быть уверены в том, что система функционирует идеально. Окончательный переход на ИАСУП произойдет с 1 января 2018 года.

Также сейчас идет автоматизация по линии закупок. Для управления закупок разрабатываем «рабочий стол», где его сотрудники смогут оперативно отслеживать, какова потребность в закупках, в каких заказах она размещена, статус по заказам,

когда ожидается поставка. С ноября началась опытная эксплуатация рабочего стола закупщика. Пользователи уже подают заявки через систему.

– Как сотрудники относятся к нововведениям?

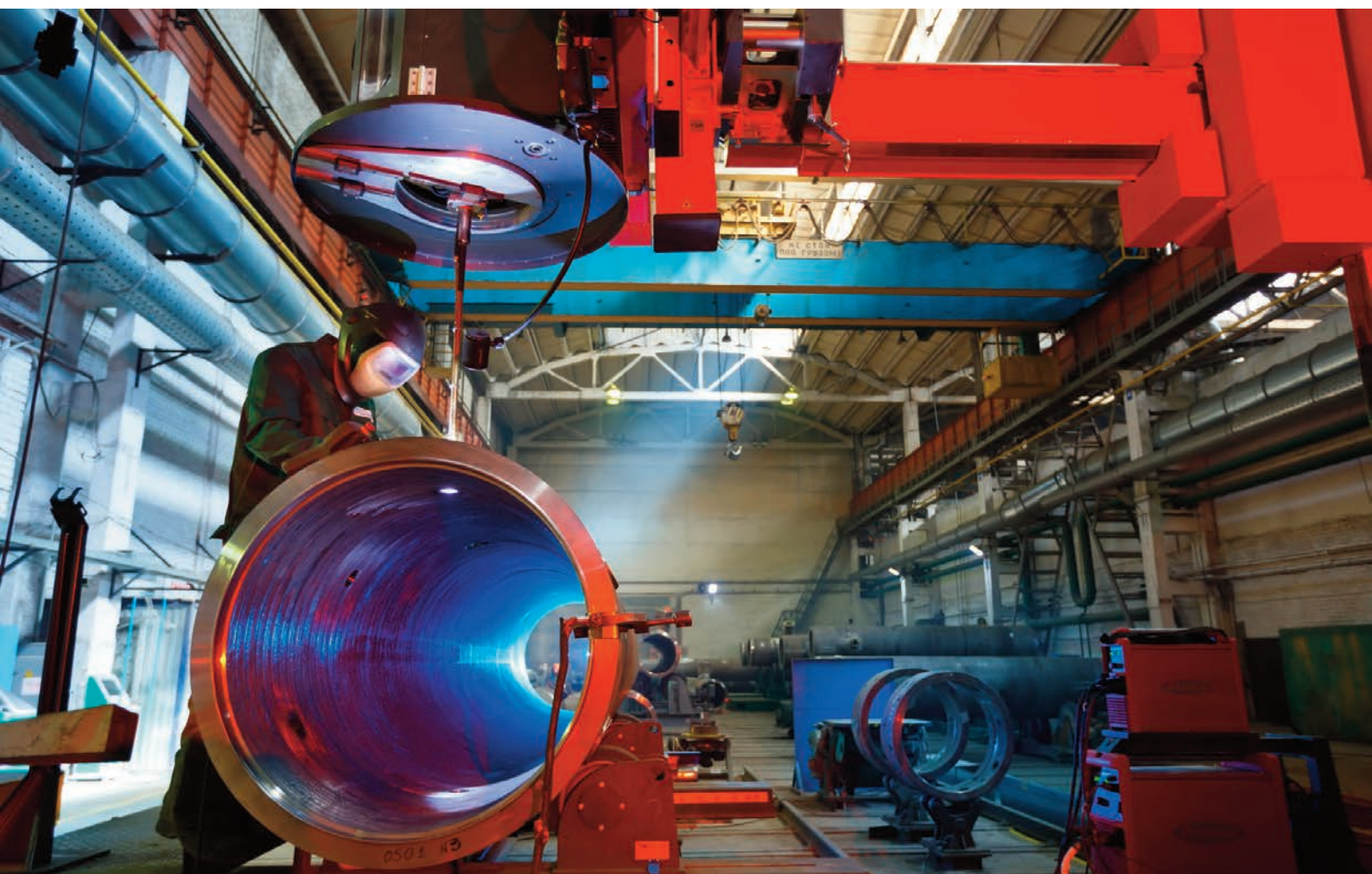
– Воспринимают новшества по-разному. Зачастую возникает недоумение: зачем что-то менять, если процесс и так работает. Но можно же сделать лучше, качественнее, быстрее... Технологии не стоят на месте. Чтобы быть конкурентоспособными, мы должны идти в ногу со временем. Вот поэтому внедряем, учим, направляем, помогаем. Проходит адаптация, сотрудники привыкают, задают все меньше вопросов и выражают больше пожеланий по дальнейшему развитию систем.

– И ответьте на главный вопрос: нам цифра строить и жить помогает?

– Конечно, помогает – и строить, и жить, и работать!

Текст: Лада Романова

Благодарим за предоставление материала корпоративную газету [«Машиностроитель Карелии»](#)



Сборочно-сварочное производство Петрозаводскмаша (фото: Иван Сорокин)

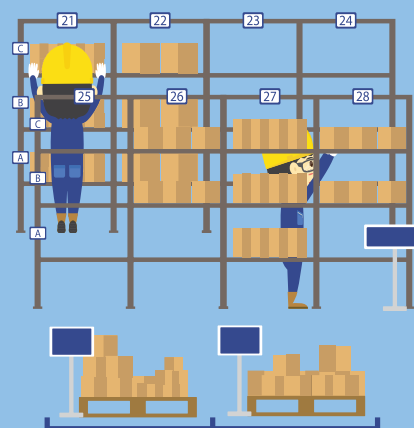
- КАК НАЧАТЬ ПРОЕКТ? 7
- ОЦЕНКА РАБОЧЕЙ ЗОНЫ 19
- КОНТРОЛЬНЫЕ ЛИСТЫ 41
- ПРОВЕРКА ЗА 1 МИНУТУ 64

5S: ПРАКТИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО ПО ВНЕДРЕНИЮ

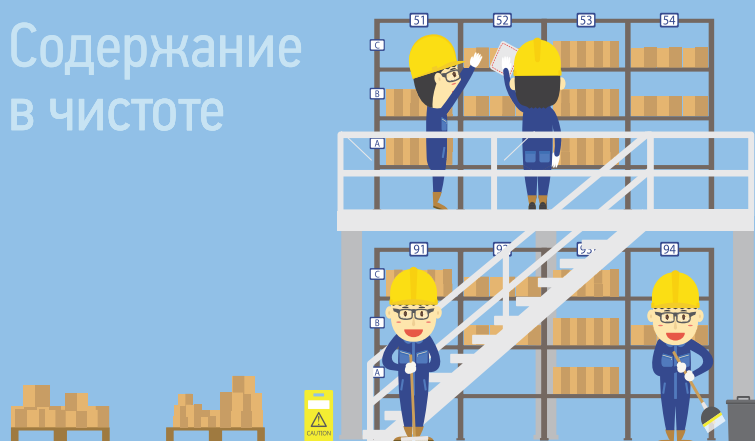
Сортировка



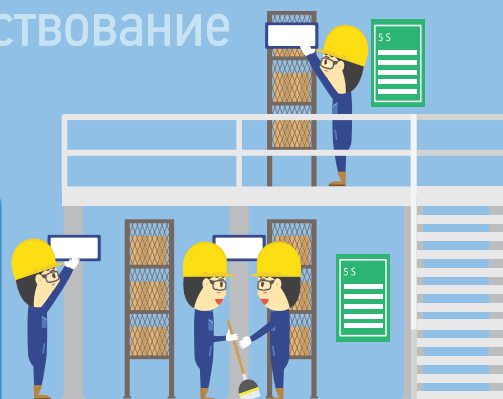
Соблюдение порядка



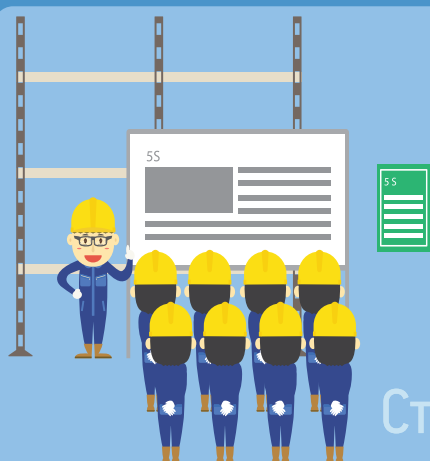
Содержание в чистоте



Совершенствование



Стандартизация



Узнать больше



Демо-версия

ИНДУСТРИЯ 4.0 – ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА «В ЦИФРЕ»

Заложенное в рамках государственной стратегии технологического развития Германии понятие «Индустрия 4.0» давно вышло за пределы Германии и стало характеризовать собой широкий тренд цифровизации, автоматизации и роботизации производств, развития киберфизических систем, Интернета вещей, облачных решений, появления ранее неизвестных возможностей прогнозирования и аналитики на основе Big Data. То, что раньше было сюжетом футуристических романов, постепенно становится реальностью, и в весьма скором времени компании, не сумевшие освоить новые технологии, окажутся задвинутыми назад более динамичными и современными производителями.

В третьем разделе специального выпуска «Цифровое производство» мы обратимся к опыту тех, кто уже сделал серьезную заявку на успех в области формирования цифрового производства.

«ЛокоТех» реализует масштабный проект «умный локомотив», направленный на переход от планово-предупредительного ремонта на обслуживание по фактическому состоянию благодаря системе предиктивной диагностики и многочисленным устройствам мониторинга.

«Вертолеты России» активно осваивают системы трехмерного проектирования и применения информационных технологий в конструкторско-технологической подготовке, имитационное моделирование производственных процессов, системы планирования и мониторинга производства.

А «КАМАЗ» воплощает в жизнь собственную стратегию перехода «Цифровой продукт – Цифровое производство – Цифровые сервисы» через внедрение принципов цифрового производства на сборочных конвейерах, роботизацию производства, обеспечение прозрачности на всех своих производствах и у поставщиков и создание общего информационного пространства.

Завтра уже наступило: инновационная модель управления ремонтами «Умный ЛОКОМОТИВ»



Искусственный интеллект, самообучающиеся машины, роботизация сложных производственных процессов, цифровой менеджмент – явления, что еще вчера были плодом воображения сценаристов популярнейших научно-фантастических фильмов, сегодня становятся реальностью. Digital-технологии настолько стремительно меняют действительность, что дают все основания констатировать факт: мир переживает четвертую промышленную революцию. И транспортная отрасль – одна из самых масштабных по количеству реализуемых цифровых проектов. Какое будущее ее ждет? Своими взглядами на перспективы отрасли и собственными успехами в области внедрения цифровых технологий делится ООО «ЛокоТех».

Благодарим за предоставление материала [корпоративную газету «ЛокоТех»](#)

Что такое «Индустрия 4.0»?

Изобретение и внедрение парового двигателя в конце XVIII – начале XIX века, когда энергия пара и воды заменила тяжелый ручной труд, породило по всему миру первые масштабные изменения в производственных технологиях и процессах. Изменения эти были настолько принципиальными, что историки окрестили их первой промышленной революцией. Однако вскоре, вслед за массовой электрификацией конца XIX века, пришла революция вторая, а за ней и третья – во второй половине века XX, с изобретением электронных вычислительных машин и развитием информационных технологий.

Теперь же, когда спустя десятки лет повсеместное внедрение компьютеров, Интернета и беспроводных устройств породило целый ряд инновационных технических решений, мир вступает в четвертую индустриальную стадию развития. Ее основные «изобретения» – технологии работы с большими данными, облачные серверы, искусственные нейронные сети и искусственный интеллект – выводят на принципиально новый уровень подходы человечества к производству и потреблению. Главные инструменты Индустрии 4.0 – умные сенсоры и датчики. Установленные на оборудование и связанные через глобальную паутину, они самостоятельно собирают, обрабатывают, анализируют и передают информацию о производственном процессе квалифицированным специалистам, другим машинам, фабрикам и заводам. Оборудование также получает способность самостоятельно принимать решения и программировать свою работу, к хранящейся на удаленных ресурсах информации теперь открыт удаленный доступ широкому кругу лиц, а управление производственным процессом становится возможным через Интернет.

Индустрия 4.0 кардинальным образом меняет роль человека в производственном процессе, позволяет отказаться от его участия в выполнении целого ряда рутинных низкоквалифицированных обязанностей и малоэффективного ручного труда. В новом промышленном веке человек становится не только главой, но и творцом, дизайнером производственных и технологических процессов: на его ответственности – планирование потоков, цепочек, модерирование инновационных решений.

Новый век на транспорте

Впервые о четвертой промышленной революции заговорили в конце 2011 года, когда германское правительство провозгласило новую программу инновационного развития страны, призванную способствовать «усиленной интеграции киберфизических систем в работу предприятий». Это программа и получила название «Индустрия 4.0», ставшее сегодня нарицательным для всей совокупности процес-

СОЗДАНИЕ БОЛЬШИХ ДАННЫХ, ИХ ГЕНЕРАЦИЯ, НАКОПЛЕНИЕ, УПРАВЛЕНИЕ ИМИ, ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ИХ ОБРАБОТКИ И АНАЛИТИКИ – ВСЕ ЭТО ЯВЛЯЕТСЯ ИНСТРУМЕНТАМИ ИНДУСТРИИ 4.0. ИСПОЛЬЗУЯ ВОЗМОЖНОСТИ ПОДОБНОГО УРОВНЯ, «ЛОКОТЕХ» ПОЛУЧИТ ИНФОРМАЦИОННЫЙ ИНСТРУМЕНТ, КОТОРЫЙ ПОЗВОЛИТ ГРУППЕ КОМПАНИЙ ПЕРЕВЕСТИ КАЧЕСТВО ОБСЛУЖИВАНИЯ ЛОКОМОТИВОВ НА ПРИНЦИПИАЛЬНО НОВЫЙ УРОВЕНЬ.

сов, связанных с внедрением информационных технологий в промышленность.

Об официальном начале нового – цифрового – века на железнодорожном транспорте было объявлено в той же Германии, на проходившем в Берлине «Саммите глав железных дорог – 2016». Впрочем, отдельные попытки цифровизации процессов и услуг на стальных магистралях каждая из стран и компаний предпринимала, безусловно, и до этого. Но именно в прошлом году мировое сообщество, наконец, признало, что методы повышения эффективности традиционными технологиями себя практически исчерпали, и дальнейший эффект глобально может дать лишь перевод производственных процессов в цифровую плоскость.

В локомотиворемонтный бизнес в России перспективные цифровые технологии пришли около 5 лет назад – одновременно с выделением функций по обслуживанию тягового подвижного состава на аутсорсинг. Очевидно, что частные компании были заинтересованы в повышении эффективности производственного процесса и минимизации потерь. Так в «ЛокоТехе», в первую очередь, было положено начало проекту «умный локомотив», главной задачей которого стал переход от планово-предупредительного ремонта (когда детали и узлы машины меняются в соответствии с утвержденными нормативами) на его обслуживание по фактическому состоянию.

Достичь поставленной цели позволят установленные на современных локомотивах многочисленные устройства диагностики и системы мониторинга, которые в постоянном режиме фиксируют работу машины по 300-400 параметрам. Анализ генерируемой информации позволяет специалистам узнать обо всем, что происходит с локомотивом в процессе его эксплуатации.



ЛокоТех: 15000 обслуживаемых локомотивов в год

«ЛОКОТЕХ» УЗНАЕТ О ВОЗМОЖНЫХ ОТКЛОНЕНИЯХ ОТ НОРМАЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕ В ТОТ МОМЕНТ, КОГДА ЭТИ ОТКЛОНЕНИЯ УЖЕ ПРОИЗОШЛИ, А ЗАРАНЕЕ, КОГДА ПОЯВЛЯЮТСЯ ПЕРВЫЕ ТРЕВОЖНЫЕ СИМПТОМЫ

Таким образом, «ЛокоТех» узнает о возможных отклонениях от нормальной эксплуатации не в тот момент, когда эти отклонения уже произошли, а заранее, когда появляются первые тревожные симптомы. Они могут быть признаком того, что в узле накопились какие-то критические дефекты, связанные, например, с его конструктивными особенностями, неправильной эксплуатацией, состоянием инфраструктуры или некачественным топливом. Используя систему предиктивной диагностики, можно заранее понять, в чем проблема, предпринять соответствующие меры, не дожидаясь, когда узел выйдет из строя, и избежать дорогостоящего ремонта. Заменяя его легким сервисом, и получаем, с одной стороны, экономию для «ЛокоТех», а с другой, – для ключевого заказчика РЖД, потому что коэффициент технической готовности локомотива существенно возрастает.

Важно то, что доступ к выдаваемой системой информации, получают и разработчики тягового подвижного состава. Конструктор конкретной модели локомотива в ежедневном режиме сможет следить за тем, как ведет себя созданная им машина в процессе эксплуатации, а значит, – уделить больше внимания ее слабым местам при работе над следующим поколением техники.

До конца года предиктивными моделями принятия решения будет обслуживаться 6 из 24 тысяч секций локомотивов, оборудованных микропроцессорными системами управления. Но для «ЛокоТех» – это по сути лишь первый шаг на пути цифровизации, ведь компания ставит перед собой задачу создать киберфизический или «умный парк» локомотивов, способный самостоятельно себя понимать, диагностировать, настраивать и помогать человеку в принятии наиболее эффективного решения. То есть речь идет о целой системе, едином информационном центре, который сможет аккумулировать, суммировать и подвергать анализу информацию, поступающую со всех обслуживаемых компанией локомотивов.

Все эти устройства передают большой массив данных, который современные алгоритмы – искусственные интеллект – уже научились обрабатывать. Обрабатывая большие данные, мы способны выявлять аномалии, скрытые взаимосвязи, нетриви-

альные зависимости – то, что неподвластно человеку. А значит, мы имеем возможность предсказывать, когда или с какой вероятностью откажет тот или иной узел между плановыми видами ремонта, и более обосновано и быстро принимать решения о его замене. Кроме того, эта информация – колоссальная помощь в поисках причин тех или иных отказов. Потому что очень важно обнаружить корень проблемы (а это иногда возможно путем анализа данных сразу по нескольким локомотивам), чтобы избежать сбоев при дальнейшей эксплуатации машины.

Цифровое производство

Цифровое развитие в «ЛокоТех» не ограничивают сервисом локомотивов. Стратегическая задача Группы компаний – полная цифровизация производственного актива. Что это значит? Управление всеми производственными процессами будет переведено в цифровую плоскость. У каждого станка, цеха, участка, каждого из сервисных депо и ремонтных заводов и, наконец, у всей производственной и технологической цепочки Группы появится своя перенесенная в цифровую плоскость модель – свое компьютерное описание. Она будет учитывать работу оборудования, персонала, его функционал и производственные связи между всеми участниками процесса. Цифровой двойник позволит предприятию реализовать в виртуальном мире любую технологию или нововведение прежде, чем это будет воплощено в реальности. Математическая модель в деталях спрогнозирует все возможные погрешности запуска нового оборудования или полного цикла производства, избавит от неэффективных инвестиций, оптимизирует этап пуско-наладки, сократит время на реализацию проектов и задач, просчитает, где есть резервы для повышения производительности труда или установит, какой из этапов производства становится узким местом.

Цифровая модель предприятий позволит Группе решить целый ряд задач.

Цифровизация в перспективе будет призвана перестроить производственный уклад не только на уровне одного предприятия, но и целых отраслей промышленности. На смену жестко регламентированным технологическим процедурам и узкоспециализированным станкам придет легко перенастраиваемая система взаимодействующих устройств. Матрица из цифровых моделей позволит сделать производство более гибким, быстро адаптируемым под новые заказы и технологии, способным без дополнительных вложений осваивать большие объемы работы. Для «ЛокоТеха», например, это может означать возможность быстрой адаптации под обслуживание локомотивов новых серий или вовсе – реформирование технологической це-

С СОЗДАНИЕМ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ ПРОИЗВОДСТВА МЫ ПОЛУЧАЕМ КАЧЕСТВЕННО НОВУЮ ВОЗМОЖНОСТЬ ПО РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИЗНЕСА: ИСПОЛЬЗУЯ СУЩЕСТВУЮЩИЕ РЕСУРСЫ, МЫ СМОЖЕМ ПРЕДЛАГАТЬ КОМПАНИИ БОЛЕЕ ГИБКИЕ И ДЕЙСТВЕННЫЕ ВАРИАНТЫ РАЗВИТИЯ, ОСНОВАННЫЕ НА КОМПЬЮТЕРНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ И ОЦЕНКИ БОЛЬШОГО КОЛИЧЕСТВА СЦЕНАРИЕВ

почки под работу с принципиально новыми заказами, что при существующем укладе требует серьезных инвестиций и подготовки персонала.

Компьютерный менеджмент

Работа по созданию первых цифровых моделей в компании уже началась. С начала года на ряде предприятий «ЛокоТех» запущен соответствующий пилотный проект, и к этому времени в киберпространство перенесены цеха Ярославского и Челябинского локомотиворемонтных заводов. Именно на этих цифровых мощностях будет впервые опробована возможность замены труда штамповщиков (ручного, монотонного и очень опасного) на робота. И решение о том, где именно эффективнее всего произвести такую замену, будет принято на основе детального анализа цифровой модели. Автоматизированная система начала свою работу на ряде серий локомотивов, и этот первый, пилотный проект и станет точкой отсчета цифровой трансформации «ЛокоТеха».

Но время не ждет: основная задача «оцифрованного» производства – запуск имитационной модели, которая займется распределением ремонтов по производственным мощностям – то есть формированием наиболее эффективной загрузки по всем 250 точкам присутствия Группы компаний. Задача колоссальной сложности, с учетом объема обслуживаемого парка – почти 20 тысяч локомотивов, и его динамичности – машины ежедневно перемещаются по сети магистралей. В эту модель будут заложены данные о выбывающих из обслуживания секциях, информация о поступлении новых локомотивов, туда же будут добавляться их изменяющиеся технические параметры и нормативы по их сервису – увеличение межремонтных интервалов, например. Имитационная модель позволит предприятию наиболее гибко реагировать и на меняющиеся усло-

вия по загрузке производственных мощностей. Прогнозировать увеличение и сокращение объемов работы, а значит помогать оперативно и гибко перестраивать производство в соответствии с меняющимися задачами.

В перспективе эта имитационная модель будет стыкована с системой по предсказанию отказов, и в конечном итоге мы придем к некой интеллектуальной системе, которая будет курировать работу по сервису локомотивов на сети в целом. А значит, максимально эффективно и для заказчика, и для нас принимать решения по управлению таким масштабным и сложным процессом. Эта модель расскажет нам о том, каким будет наш бизнес, и самое главное даст нам время, необходимое для того, чтобы подготовиться к любым изменениям.

Время – ключевой фактор современного мира, и чем меньше времени тратит бизнес на реализацию инновационных решений, тем успешнее оказывается

В ПЛАНАХ КОМПАНИИ УЖЕ В СЛЕДУЮЩЕМ ГОДУ СОЗДАТЬ ЦИФРОВЫЕ МОДЕЛИ ПО КАЖДОМУ ИЗ ЗАВОДОВ, А К 2019-2020 ГОДАМ – ПО ДЕПО. ЗАДАЧИ АМБИЦИОЗНЫЕ, УЧИТЫВАЯ, ЧТО НА ПОДГОТОВКУ ОДНОГО ТАКОГО «ДВОЙНИКА» ТРЕБУЕТСЯ ОТ НЕСКОЛЬКИХ МЕСЯЦЕВ ДО ПОЛУГОДА.

компания. А потому именно сейчас так важно ступить на путь цифровой трансформации и стать полноправным участником нового мира. Ведь как бы футуристично не выглядели планы по цифровизации производства сегодня, уже завтра их определенно точно можно будет отнести к свершившимся.



ЛокоТех: более 80 сервисных локомотиворемонтных депо в операционном управлении

Индустрия 4.0 в ПАО «КАМАЗ»



В декабре 2016 года КАМАЗ представил обновленную программу стратегического развития компании до 2025 года, предусматривающую ускоренное развитие конкурентоспособной продуктовой линейки, утроение экспортных продаж, максимизацию прибыли от послепродажных сервисов, а также рост выручки на 17% и увеличение доли гражданской продукции. Но у программы есть еще одно значение – она определяет и дальнейшие шаги по модернизации компании, ускоряя ее переход к Индустрии 4.0. Какие перспективы видит руководство КАМАЗа в развитии цифровых технологий и на какое место на рынке, переживающем четвертую промышленную революцию, готова претендовать компания?

Фото: Редакция корпоративного журнала ["Вести КАМАЗа"](#)

Четвертая промышленная революция вносит свои поправки в расстановку сил на мировом рынке, и игнорировать их не смогут даже флагманы российского машиностроения. Старые подходы к управлению и организации производства не работают, лишь цифровые технологии способны сегодня обеспечить стабильный рост эффективности и решение стратегических задач, а именно:

1. Быстрый вывод изделия на рынок. Инновационность продукта и скорость его вывода на рынок являются важнейшими факторами конкурентоспособности. При этом обеспечить их производителям весьма непросто: растет сложность и технологичность продукции, усложняется производственная цепочка, возникает необходимость обработки больших объемов данных. Современные ИТ-решения дают возможность решить эти задачи, обеспечив необходимый уровень взаимодействия продукта и производства.

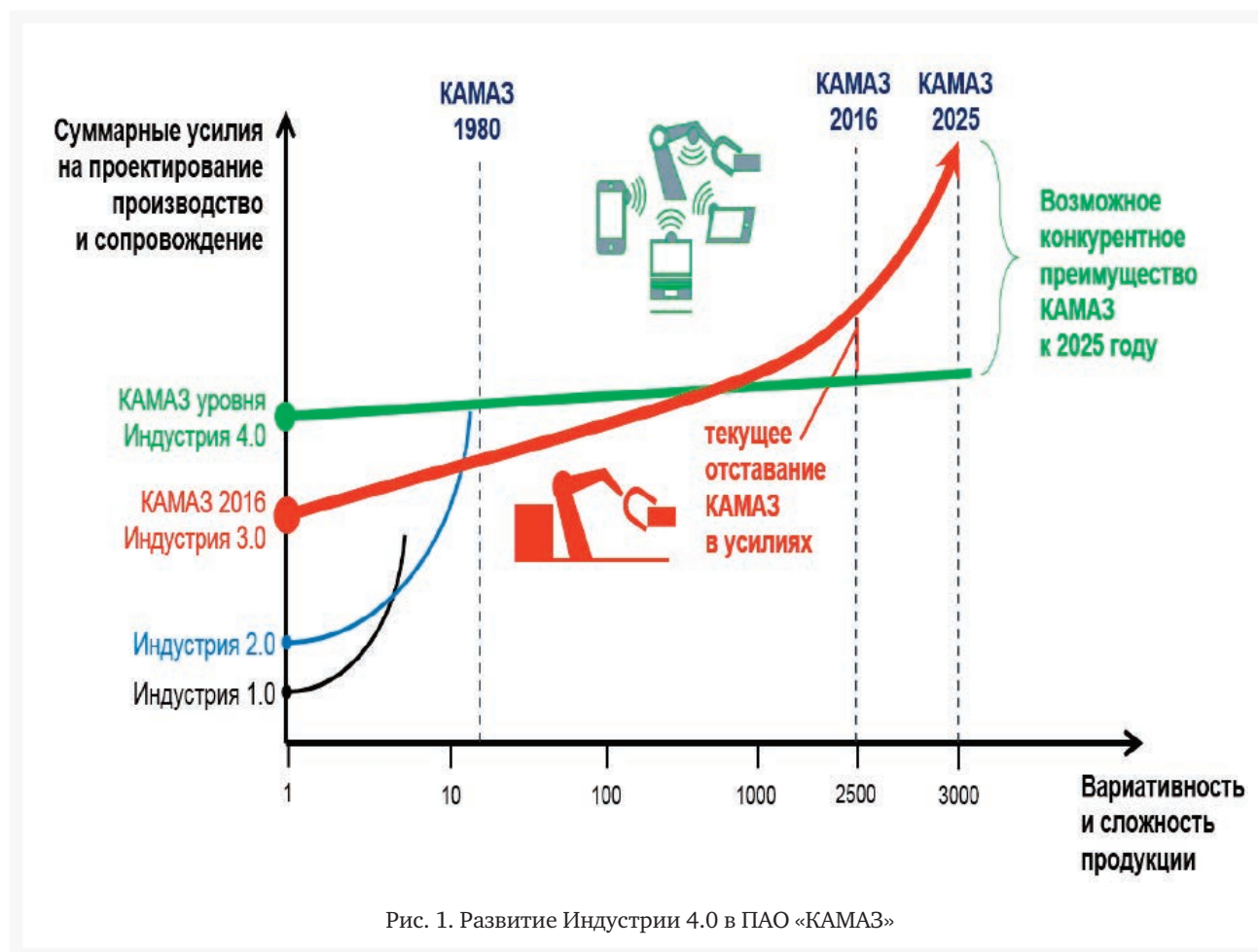
2. Повышение гибкости. Необходимость повышения гибкости производства обуславливается многообразием индивидуальных требований потребителей к товару, нестабильностью рынков и задачей повышения производительности труда. Цифровизация способна обеспечить гибкость производства и кастомизацию продукта.

3. Повышение качества. Без полного соответ-

ствия продукта ожиданиям потребителя компания не может рассчитывать на конкурентоспособность. Залогом качества является умение обнаруживать первопричины возникновения дефектов, а не борьба с их последствиями, что в свою очередь зависит от прозрачности процессов. Современные технологии мониторинга процессов и управления производством успешно решают эту задачу.

4. Повышение эффективности. Эффективность производства обеспечивает ресурсоемкость компании – рациональное использование материальных, трудовых, временных ресурсов и возможность предлагать более конкурентные цены за счет снижения себестоимости производства. Оптимизация производственных ресурсов также является одним из следствий эффективного внедрения цифровых технологий.

Именно концепция «Индустрия 4.0» открывает производителям новые возможности по использованию цифровых сетей, гибких производственных систем и новых бизнес-моделей для всех этапов производства. И чем оперативнее компания осуществит этот переход, тем выше ее шансы преуспеть и обойти конкурентов. В ПАО «КАМАЗ» уверены: переход к цифровому производству способен обеспечить компании конкурентные преимущества (рис. 1).



Стратегия перехода к Цифровому производству в компании была очерчена еще в 2006 году. Этот масштабный процесс может быть условно разделен на три этапа.

2006-2018 гг. – это период, когда в фокусе внимания находится «цифровой продукт». Создается общее информационное пространство для продуктовых проектов, в разработку вовлекаются внешние центры компетенций, создаются конфигурируемые цифровые макеты, проводятся мультисистемные инженерные расчеты. Ключевые задачи:

- системный инжиниринг,
- оптимизация конструкции,
- виртуальные испытания продуктов.

2012-2020 гг. – период развития Цифрового производства. Происходит освоение интегрированных PLM-, ERP-, MES-систем, внедряются роботы и станки с ЧПУ, развивается беспилотная логистика. Ключевые задачи:

- создание компактного переналаживаемого производства,
- организация обратной связи по каждой операции.

2018-2024 гг. станут периодом Цифровых сервисов. Будет организован стабильный мониторинг транспорта и автодиагностика, налажен удаленный сервис 24 часа в сутки 7 дней в неделю, внедрена автоматизированная система доставки грузов. Приоритет будет смещаться к управлению автопарком и предоставлению автомобиля как услуги. Ключевые задачи:

- развитие интеллектуальной транспортно-информационной системы,
- внедрение концепции Connected Truck.

Внедрение цифровых технологий происходит на всех этапах жизненного цикла продукта: разработки продукта, разработки технологии, подготовки и запуска производства, производства продукта, его эксплуатации и обслуживания. Всеобщая цифровизация предусматривает создание «цифрового двойника продукта», «цифрового двойника производственного процесса», «цифрового двойника оборудования». Взаимосвязь реальных процессов и их цифровых аналогов изображена на рисунке 2, а реализуемые по этим направлениям инициативы представлены на рисунке 3.

Переходный период: новые задачи

Весной этого года на КАМАЗе был проведен тест на готовность к переходу на цифровое производство, по итогам которого был сформирован сценарий этого перехода:

Первый этап – внедрение принципов цифрового производства на финишных конвейерах сборки автомобиля, кабин, двигателя.

«Новые инструменты должны обеспечить полную

НА «КАМАЗЕ» ЛЮДИ И ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ДОЛЖНЫ НАУЧИТЬСЯ СОВМЕСТНО РАБОТАТЬ В ЕДИНОМ ИНФОРМАЦИОННОМ ПРОСТРАНСТВЕ, ВЫПОЛНЯЯ ОБЩУЮ ЗАДАЧУ

прослеживаемость продукции. Мы должны знать, из каких агрегатов собран автомобиль, какие программы в нем установлены, на каких стендах прошел испытания, кто выполнял технологические операции. Этих целей мы должны достичь через полтора года, к началу сборки на конвейере автомобиля семейства K5», – пояснил директор департамента – главный конструктор цифровых систем проектирования Алексей Пуртов.

Второй этап – обеспечение прозрачности на всех остальных производствах «КАМАЗа» и у поставщиков.

Третий этап – объединение в общее информационное пространство всех подразделений компании и поставщиков для создания онлайн-предприятия и предоставления множества внешних и внутренних цифровых сервисов.

Достижение этих целей, как пояснил Алексей Пуртов, возможно при условии параллельного решения трех групп задач. Во-первых, создание цифрового автомобиля, модели, описывающей все системы автомобиля, законы их взаимодействия друг с другом для воплощения в «железе» лучшего решения.

Во-вторых, развитие цифрового производства, создание виртуальной модели всех производств и технологических процессов, которая позволит оптимизировать и моделировать самые эффективные процессы. В-третьих, разработка цифровых сервисов для клиента, позволяющих ему в режиме реального времени получать всю необходимую информацию о состоянии его автомобиля, его расположении и т.д. Такие интеллектуальные транспортно-информационные системы дадут новые возможности клиенту и создадут добавочную ценность автомобилям КАМАЗа.

«Когда говорят о переходе к цифровой экономике, или экономике данных, обычно подразумевают ряд вполне доступных решений: обработка больших данных, облачные технологии, дополненная реальность, умные роботы, адаптивное производство. Они в совокупности коренным образом меняют бизнес, делают продукт или услугу качественнее и доступнее.

На «КАМАЗе» люди и исполнительные механизмы должны научиться совместно работать в едином информационном пространстве, выполняя общую задачу. Для принятия решения в реальном режиме

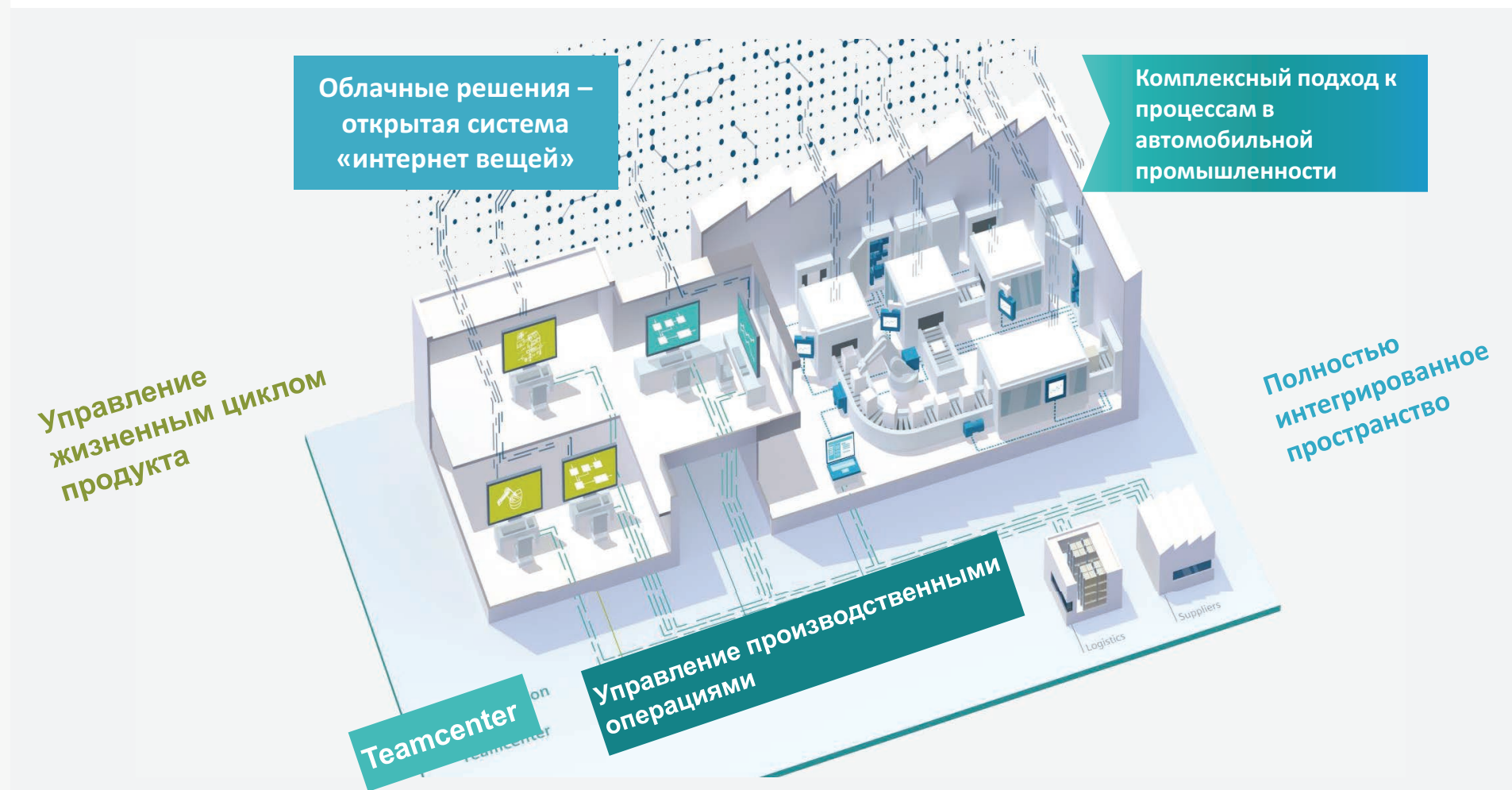


Рис. 2. Взаимосвязь реальных процессов и их цифровых аналогов

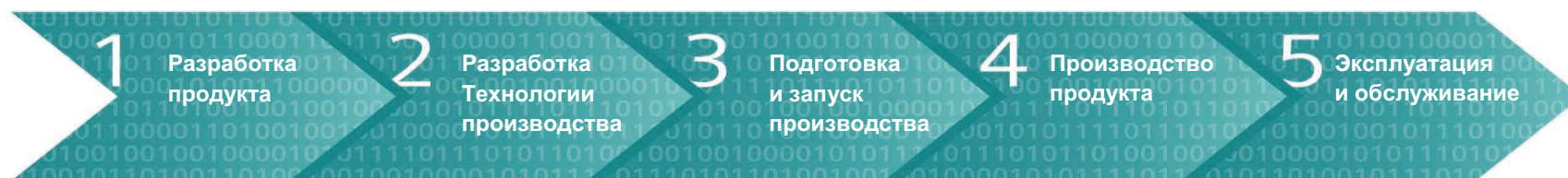


Рис. 3. Инициативы по цифровизации в ПАО «КАМАЗ»

времени необходимо знать, где и на какой стадии находится процесс изготовления автомобиля и его комплектующих. Оптимизация процессов должна проводиться постоянно на основании актуальных и достоверных статистических данных. Только в этом случае можно обеспечить быстрый вывод изделия на рынок и в темпе конвейера производить качественные автомобили, персонифицированные под каждого нашего клиента», – так видит будущее КАМАЗа Алексей Пуртов.

Так, одним из шагов к полноценной дигитализации производства и построения «умной фабрики» стало подписание 2 июня 2017 года соглашения о сотрудничестве и партнерстве с компанией Siemens. В рамках сотрудничества предполагается развитие и внедрение инновационных решений для создания единой платформы КАМАЗ для мониторинга и оперативного управления различными объектами производства в режиме реального времени. На предприятиях предусмотрена модернизация существующего оборудования для возможности его использования в терминах «Цифровое производство» и «Умная фабрика». Будут разработаны стандарты промышленной автоматизации, которые позволят унифицировать системы автоматизации. Также компании планируют совместную реализацию проекта «Реинжиниринг автопроизводства и создание перспективного семейства автомобилей КАМАЗ».

Документ затрагивает и внедрение решений концепции «Индустрия 4.0». Это и создание цифровых двойников изделия и производства, и выработка корпоративного стандарта КАМАЗ в области дигитализации, и повышение энергоэффективности производства.

«Тема дигитализации производства является одной из самых актуальных для современной экономики. И мы рады, что такое ведущее российское машиностроительное предприятие как КАМАЗ уделяет данному вопросу должное внимание. Подписанное сегодня соглашение станет началом большой совместной работы», – отметил член правления «Сименс АГ» Роланд Буш. Он также выразил уверенность, что внедряемые цифровые решения и технологии помогут КАМАЗу сократить сроки запуска новых автомобилей, снизить трудоемкость при серийном производстве и уменьшить себестоимость готовой продукции.

Роботизация производства

Одним из важных направлений модернизации предприятий КАМАЗа является активное инвестирование в роботизацию производства. Концепция автоматизации производства с применением робототехнических комплексов была оформлена в рамках стратегического развития компании до 2020 года. Концепция предполагает освоение более 900



Равиль Хисамутдинов, директор Технологического центра ПАО «КАМАЗ»:

«Закладывается такая компоновка роботизированных ячеек, при которой будет «дружба роботов»: при выходе из строя одного из них второй сможет выполнять все функции своего соседа. Общение роботов между собой и помощь друг другу – это элементы индустрии 4.0».

роботов и робототехнических комплексов, что позволит создать новые высокотехнологичные и высокоинтеллектуальные рабочие места в таких видах производства, как мехобработка, сварка, литейное и кузнечное производство, окраска, холодная штамповка и сборка. Эти сложные и опасные виды работ нуждаются в автоматизации и роботизации в первую очередь.

Своя программа роботизации и автоматизации принята на каждом заводе компании. В первую очередь роботизация проводится на участках с тяжелыми условиями труда. В 2016 году было запланировано, что в результате реинжиниринга 480 роботов будут работать на Заводе двигателей и на Автомобильном заводе, еще 98 – на Литейном и Кузнечном.

При разработке стратегического плана автоматизации производства требуется точный расчет и оценка, где можно использовать промышленных роботов (ИР), а где лучше опираться на возможности человека. Ведь внедрение промышленных роботов – это компромисс между безопасностью производственных процессов и занятостью населения.

Для защиты рабочего от механических опасностей при эксплуатации робототехнических комплек-

сов (РТК) применяются специальные ограждения и системы предупреждения, обеспечивающие недоступность к опасному объекту. Особое внимание на «КАМАЗе» уделено планировке участков ПР и РТК: они обеспечивают свободный и удобный безопасный доступ обслуживающего персонала к ПР, основному и вспомогательному технологическому оборудованию, к органам управления и аварийного отключения всех видов оборудования и механизмов, входящих в их состав. Например, требованиям обеспечения свободного доступа к оборудованию и его осмотра в большей степени соответствуют подвижные передвигные ПР, рабочие зоны которых не совмещены с рабочими зонами операторов.

Процесс автоматизации уже идет полным ходом. На данный момент всего на ПАО «КАМАЗ» задействовано 297 роботов, в том числе порталных – 236.

ПАО «КАМАЗ» стремится к инновациям и новым технологиям производства. К примерам таких инноваций можно отнести:

- применение роботизированных комплексов на основе волоконных лазеров с микропроцессорными системами управления сваркой;
- новые технологии термообработки и нанесения покрытий, исключающие потребление аммиака и б-валентного хрома;
- современные технологии окраски с использованием порошковых и окрасочных материалов на водной основе;
- переход на крупной и средней штамповке с вырубных штампов на лазерные комплексы объемной резки;
- выращивание моделей (аддитивные технологии), лазерная наплавка и термообработка штампов.

Наиболее ожидаемыми результатами, из-за которых ПАО «КАМАЗ» встал на курс всеобщей роботизации и автоматизации своих производств, являются:

- повышение производительности труда;
- улучшение качества и условий труда работников;
- сокращение травмоопасного ручного труда, обусловленного профессиональными заболеваниями;
- сокращение монотонности ручного труда;
- соответствие требованиям техники безопасности и повышение качества охраны труда;
- сокращение текучести персонала и сложностей при подборе кадров.

Анализ процессов роботизации показывает, что:

- 60-70% эффекта достигается за счет большей производительности и гибкости;

- 15-20% – за счет качества и уменьшения процентов брака;
- 10-15% – благодаря экономии фонда оплаты труда.

План автоматизации был разработан силами специалистов ПАО «КАМАЗ». Сначала на каждом из предприятий отобрали востребованные участки, требующие автоматизации. Потом сформировали технические задания на наиболее важные проекты. И только потом пригласили для обсуждения и сотрудничества ведущих интеграторов и производителей робототехники.

Так, в сентябре этого года КАМАЗ и KUKA Robotics RUS подписали соглашение о партнерстве, направленное на внедрение робототехнического оборудования и технологий на базе концепции «Индустрия 4.0».

Документ предусматривает внедрение промышленных роботов на площадях автогиганта, а также открытие сервисного центра в Набережных Челнах и обучающих центров для повышения уровня компетенции работников КАМАЗа в области работы с робототехникой. В рамках стратегического партнерства будут реализованы проекты по комплексной автоматизации и модернизации производственных мощностей завода.



Сергей Когогин, генеральный директор КАМАЗа :

«Несколько лет назад КАМАЗ взял уверенный курс на реинжиниринг производства, и сегодня на производственных площадях компании сосредоточены многие передовые технические решения. Развитие сотрудничества с одним из главных мировых поставщиков робототехники (*KUKA – прим. ред.*) позволит нам совершить еще один шаг в сторону инноваций и повысить эффективность производства».

Впервые роботы этого производителя были установлены на предприятиях КАМАЗа более 25 лет назад. На современном этапе развития компании в производственных подразделениях появились роботы нового поколения. Так, на линии сварки кабин нового модельного ряда, запущенной на Прессово-рамном заводе в 2015 году, имеется сварочная ячейка из трех роботов большой грузоподъемности. Они обеспечивают высокую производительность и диагностику качества в автоматическом режиме. Кроме того, роботы есть на Автомобильном заводе и Заводе двигателей КАМАЗа.

В компании отмечают, что особенно важное значение роботизация приобретает при дефиците высококвалифицированных кадров и в условиях многономенклатурного производства.

Скептики часто заявляют, что внедрение роботов оставит людей без работы. Однако это не так. Аналитики считают, что развитие робототехники, скорее, наоборот, создает новые рабочие места. Международная федерация робототехники отмечает, что в результате все более широкого внедрения роботов люди будут избавлены от необходимости выполнять рутинные операции и смогут сосредоточиться на творческой деятельности: роботы станут

помощниками, которые позволят повысить производительность и качество производимой продукции, но не приведут к исключению людей из производственных процессов.

«Люди переучиваются и переходят в более комфортные условия труда. В мире роботизацию внедряют не для того, чтобы отодвинуть человека, а чтобы улучшить условия труда и обеспечить безупречное качество», – отметил Равиль Хисамутдинов.

По данным международной консалтинговой компании Boston Consulting Group, к настоящему моменту в мире роботизированы лишь 10% потенциально автоматизируемых работ: к 2025 году эта доля вырастет до 23% и выше. McKinsey указывает, что роботы не заменят людей, но изменят облик рабочих мест. Около 60% видов профессиональной деятельности с использованием уже существующих технологий могут быть автоматизированы на 30% и выше. Однако лишь менее 5% профессий могут быть автоматизированы полностью.

Увеличение использования автоматизированных и роботизированных технологий означает уменьшение необходимой численности низкоквалифициро-



Все свежие технологические идеи обкатываются на производстве

ванных работников и увеличение спроса на узкоспециализированных сотрудников. Руководство КАМАЗа не намерено увольнять сотрудников, заменяя их роботами. Работников будут переучивать, чтобы они могли улучшить условия труда и качество продукции.

При роботизации и автоматизации производства одной из важных задач становится вопрос обучения и переобучения кадров.

«Вкладываясь в персонал, мы создаем свое будущее как компания. Нам нужны рабочие, обладающие новыми, современными компетенциями, для чего в этом году создан корпоративный учебный Многофункциональный центр прикладных квалификаций. С этого года решили больше уделить внимания «резерву», который еще учится в школах, колледжах. Стали соучредителями детского технопарка «Кванториум», и уже есть победы, которыми гордимся. Реализуем мощный профориентационный проект «Дни КАМАЗа». Он набирает силу, у ребят есть интерес к техническим профессиям, и вообще они узнают о КАМАЗе много нового, глаза горят», – подчеркнул Сергей Когогин.

В 2015 году состоялось открытие «Технологического центра автоматизации производства Техноматикс – КФУ». Основными задачами центра являются поддержка и сопровождение различных предприятий региона в области промышленной автоматизации и роботизации, где главный упор сделан на подготовку инженерных кадров. Конечно, за такой короткий срок невозможно восполнить дефицит инженерных кадров, но компания планомерно подготавливает специалистов по данной специфике. Благодаря программе опережающего профессионального обучения уже обучено порядка 100 специалистов по программе «Робототехника». Работы в подготовке кадров по-прежнему продолжаются.

Уже успешно функционирует специальная лаборатория КФУ, в составе которой также имеются промышленные роботы. На данных комплексах проводятся лабораторные работы для студентов КФУ, в том числе для системы целевой подготовки

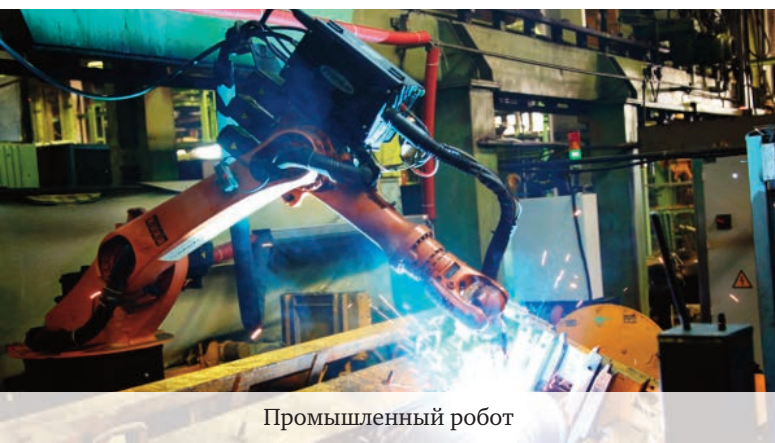
ПАО «КАМАЗ». Многокоординатные обрабатывающие центры также задействованы в повышении квалификации сотрудников предприятий города.

«Для нас это большие изменения в плане распределения труда, повышение статуса инженера и, что очень важно сегодня, безусловное повышение качества продукции, «встроенное» в ее выпуск, – поделился Равиль Хисамутдинов. – Индустрия 4.0 – это не просто автоматизация и роботизация, это смена парадигм и в промышленности, и в обществе, революционный переворот в производственной сфере и не только в ней, что позволит производить продукцию на качественно ином уровне. <...>

Даже на хорошей скорости необходимо движение с ускорением, иначе никогда не догнать – это физика! Чтобы сама цель «не состарилась» на пути движения к ней. Суть Индустрии 4.0 – автоматизация плюс искусственный интеллект. Это своего рода экзамплен, кто его не сдаст – тот обречен. Очень трудный и затратный путь, но мы интегрированы в мировой автопром. <...> Очевидно, впереди очень много работы по развитию и совершенствованию производительных сил страны, перевода их на принципиально новый технологический уровень. Индустрия 4.0 – очень дорогостоящая экономическая гонка, но это неизбежность, без нее просто не выжить. Мы вынуждены принять этот вызов. Все только начинается!»

Материал подготовлен на основании данных:

1) Ольга Жигульская, КАМАЗ: Производству нужен «двойник». Цифровой. корпоративная газета «Вести КАМАЗа», ноябрь 2017; 2) Новая реальность: Цифровое производство на КАМАЗе, корпоративная газета «Вести КАМАЗа», № 32 (3882), октябрь 2017; 3) КАМАЗ И KUKA Robotics RUS подписали соглашение о партнерстве, официальный сайт «Ростех», сентябрь 2017; 4) Ольга Жигульская, КАМАЗ и Индустрия 4.0: Мы вынуждены принять этот вызов, корпоративная газета «Вести КАМАЗа», август 2017; 5) Сергей Когогин: В этом году нам предстоит произвести 36 тыс. автомобилей, официальный сайт «Ростех», июль 2017; 6) КАМАЗ использует технологии Siemens для построения «умной фабрики», официальный сайт «Ростех», июнь 2017; 7) Развитие цифровых технологий в ПАО «КАМАЗ», июнь 2017; 8) Автоматизация и роботизация производства «КАМАЗа»: планируется освоение более 900 роботов, Корпоративный журнал «КАМАЗ», № 1/2017; 9) Совет директоров КАМАЗа принял стратегию развития компании до 2025 года, официальный сайт «Ростех», декабрь 2016; 10) На КАМАЗе начнут работу более 500 роботов, официальный сайт «Ростех», октябрь 2016; 11) Официальный сайт Госкорпорации Ростех <http://rostec.ru/> 12) Официальный сайт ПАО «КАМАЗ» <https://www.kamaz.ru/>



Промышленный робот

Вертолеты России: От цифрового к реальному производству



Современные условия рынка и развитие информационных технологий постоянно повышают требования к продукции, и уже не достаточно производить изделия и оказывать услуги. Производство должно быть гибким и эффективным с возможностью быстрой модификации продукта, клиенту необходима полная и актуальная информация, которую возможно получить в онлайн-режиме в любой точке доступа с выводом на цифровые устройства. Чтобы соответствовать этим требованиям и сохранять конкурентоспособность, холдинг «Вертолеты России» активно применяет и постоянно развивает информационные технологии во всех сферах деятельности компании. Какая работа ведется в этом направлении в последние годы?

Фото: Нарезание зуба шестерни на станке, ОАО «Редуктор-ПМ»

Сложившаяся конкурентная среда требует от производителя принятия срочных, сложных и в то же время гибких решений, возможных только при наличии цифровых моделей не только изделия, но и моделей производства, а также имитационных моделей производственных процессов (маршрутов движения и процессов изготовления).

С 2008 года в холдинге «Вертолеты России» началось активное освоение систем трехмерного проектирования и управления жизненным циклом изделия, благодаря чему сформировалось понимание роли информационных технологий в конструкторско-технологической подготовке и производстве.

Предприятия холдинга постоянно ведут развитие информационных технологий в части автоматизации своих процессов и перехода к цифровым данным. Большая часть изделий имеет электронные макеты, запущены процессы безбумажного производства, а достигнутые результаты активно развиваются и тиражируются в рамках структуры компании.

В 2014 году в холдинге «Вертолеты России» была разработана политика повышения эффективности и результативности бизнеса за счет внедрения цифровых технологий в процессы проектирования, технологической подготовки производства, изготовления изделий, а также их поддержки в процессе эксплуатации. Для повышения эффективности, развития достигнутого успеха и концентрации усилий по освоению новых направлений информационных технологий разработана концепция развития «Цифрового производства». Основным принципом концепции является построение единого цифрового пространства на базе унифицированных решений конструкторско-технологической подготовки, планирования и мониторинга производства, качества продукции, складской логистики и обеспечения послепродажного обслуживания.

Системы управления жизненным циклом изделия и проектирования уже давно применяются на предприятиях холдинга для задач конструкторско-технологической подготовки. Сегодня холдинг ставит задачи по имитационному моделированию производственных процессов и оценке возможностей цеха, участка и рабочих мест, а также моделированию процессов изготовления перед началом выполнения операций на оборудовании, для чего уже недостаточно иметь только изделия «в цифре» – необходима оцифровка всего производственного процесса и объектов производства.

Для построения системы планирования и мониторинга производства от принятия заказа на вертолет до выдачи сменно-суточного задания рабочему цеха в 2016 году было начато внедрение ERP-системы. Сегодня идут проекты по разработке и внедрению ERP-



Андрей Богинский, генеральный директор холдинга «Вертолеты России»:

«Вопрос техперевооружения очень важный для всех предприятий авиационной отрасли. Могу отметить значительные успехи холдинга «Вертолеты России» в этом направлении. Предприятия переоснастились, закуплено новое оборудование. Однако не стоит забывать и о том, для чего техперевооружение проводится. Главная задача – используя накопленный опыт и имеющийся технический и технологический потенциал, выпускать качественную и конкурентоспособную на мировом рынке продукцию, как в военном, так и в гражданском секторе, а также добиваться совершенства в послепродажном обслуживании».

решения для управляющей организации холдинга «Вертолеты России» и ПАО «Роствертол». Данные проекты расширят возможности холдинга по планированию и мониторингу производства в связки «Холдинг-Завод-Цех».

Процессы и данные жизненного цикла изделия, реализуемые на этапах конструкторско-технологической подготовки производства, являются исходными данными для планирования и мониторинга производства, поэтому параллельно запущены проекты интеграции внедряемых решений, что позволит построить единое информационное пространство.

Кроме того, в холдинге активно ведутся работы по развитию перспективных промышленных базовых и критических технологий, таких как внедрение роботизации в трудоемкие технологические процессы, внедрение аддитивных технологий, новые технологии формообразования, композитное производство и т.д. Отличительной особенностью внедряемых

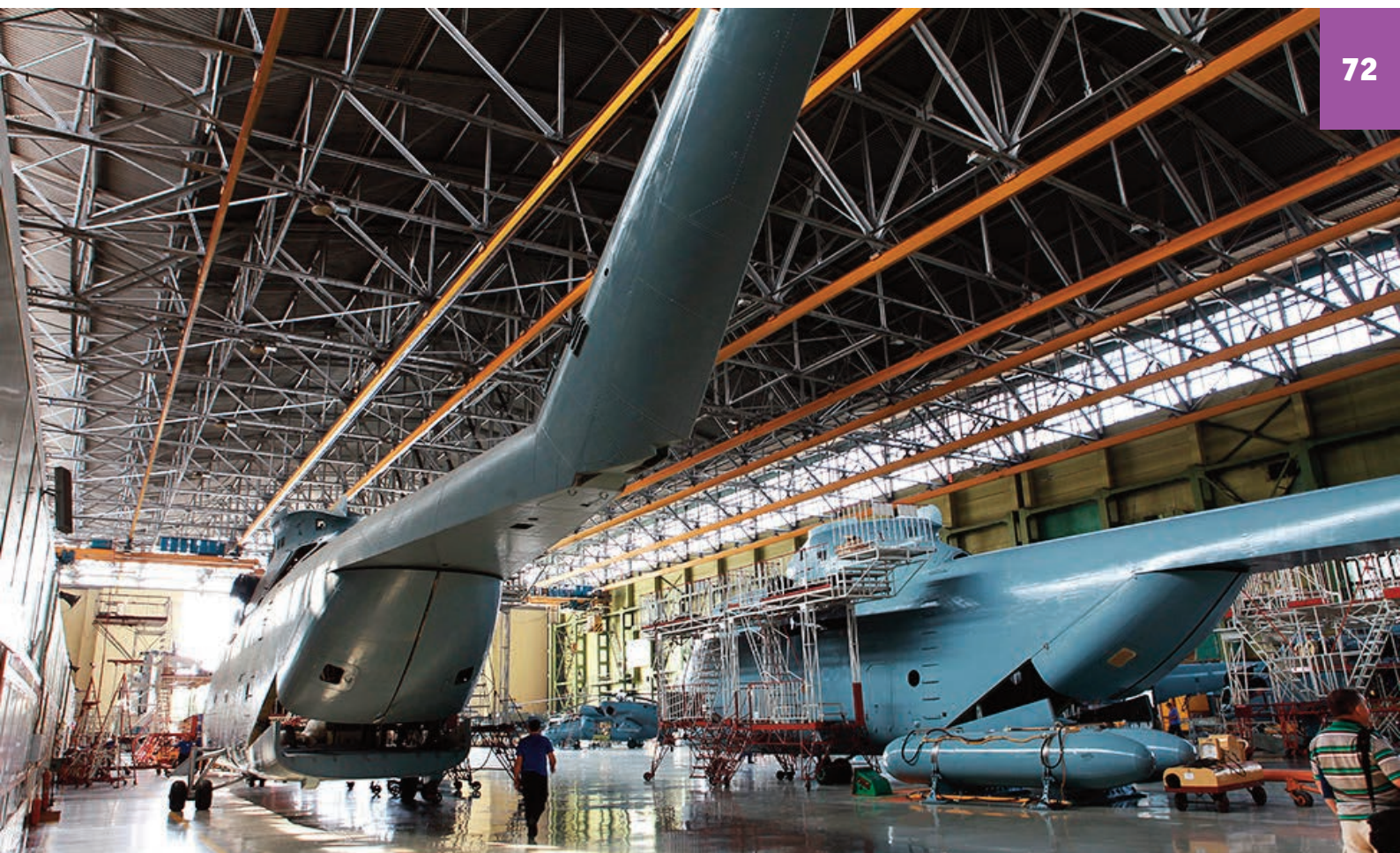
перспективных технологий является сквозное использование «цифровых» данных во всей технологической цепочке: от разработки 3D-модели до контроля готовой продукции. Внедряемые перспективные технологии предполагают, что все процессы создаются в автоматизированных системах, включая оборудование с ЧПУ, цифровые данные передаются по процессу в автоматическом режиме. Развитие 3D-технологий и числового программного управления стало основой развития технологий нового поколения.

Проекты по выполнению поставленных руководством задач инициированы на всех предприятиях холдинга, ведется активная работа по развитию направлений «Цифрового производства». Так, в 2016 году внедрение проекта было начато в Арсеньевской авиационной компании «Прогресс» им. Н.И. Сазыкина, специализирующейся на производстве ударных вертолетов Ка-52 «Аллигатор» и подготовке к производству военно-морского вертолета Ка-52К и гражданского Ка-62. Цель проекта заключается в создании единой информационной платформы всех предприятий холдинга.

Данная платформа состоит из четырех компонентов. Первый, наиболее важный, блок охватывает вопросы технологической подготовки и управления

конструкторской документацией. В рамках этого блока в ПАО ААК «Прогресс» создается система управления инженерными данными, на базе которых строится вся деятельность предприятия. Второй компонент – это ряд подсистем, составляющих единую корпоративную систему управления ресурсами на базе 1С: ERP 2.2. Она охватывает финансово-экономический блок, обеспечение производства, планирование производства, бухгалтерию, управление зарплатой и кадрами, управленческий учет, управление сбытом, то есть практически все подсистемы предприятия. Третий компонент – послепродажное обслуживание. И, не менее важный, четвертый блок – создание технического обеспечения всех вышеперечисленных компонентов. Более того, поскольку создание единой платформы подразумевает интеграцию с холдингом, то в рамках четвертого блока вопрос обеспечения необходимыми мощностями выйдет за рамки авиакомпания и затронет город и даже регион.

Работа специалистов ПАО ААК «Прогресс» началась с внедрения системы планирования и мониторинга производственных заказов (СПМ ПЗ), которая является одним из подпроектов «Цифрового производства». Данная система направлена на то, чтобы выстроить в единую цепочку все процессы, связан-



Завод сборки и испытаний вертолетов, ОАО «Роствертол» (фото: Daniel Rosado Carneiro)

ные с исполнением заказа на предприятии, начиная с момента его открытия. Это вопросы по проработке данного заказа различными службами, его запуску в производство и дальнейшему сопровождению. Все они будут решаться на базе единой информационной платформы – вся информация, вводимая различными службами и необходимая для исполнения заказа, будет находиться в едином информационном поле и в открытом доступе для всех заинтересованных подразделений.

В планах холдинга «Вертолеты России» – создание трехуровневой системы. Система верхнего уровня разработана и внедряется на уровне холдинга, она представляет собой систему долгосрочного планирования производственных заказов. Второй уровень системы будет являться межцеховым, а третий – внутрицеховым. В настоящее время третий уровень в ПАО ААК «Прогресс» представлен собственной системой АСУ «Прогресс», которая решает большую часть задач, поставленных разработчиками. А СПМ ПЗ на первом этапе должна «закрыть» второй уровень, с дальнейшим охватом третьего уровня.

Для решения поставленных холдингом задач в ПАО ААК «Прогресс» открыт проект и создана рабочая группа, которая и займется внедрением проекта «Цифровое производство» в комплексе.

Новым шагом в продвижении цифровых технологий в холдинге «Вертолеты России» стало подписание в июле в рамках международного авиационно-космического салона МАКС-2017 соглашения о сотрудничестве в области создания цифрового производства с компанией «РТ-ИНФОРМ». Основной целью соглашения является повышение эффективности текущей деятельности «Вертолетов России» за счет планомерного перехода к использованию цифровых технологий в административном и производственном процессах. Заключенное соглашение подразумевает совместную работу по созданию распределенных централизованных систем управления нормативно-справочной информацией в рамках комплексной программы «Цифровое производство».

Кроме того, будет вестись дальнейшая разработка системы планирования и мониторинга производственных заказов, информационной системы интегрированной логистической поддержки процессов послепродажного обслуживания вертолетной техники, а также автоматизация подготовки производства вертолетов военного назначения.

«Вертолеты России» всегда стремятся идти в ногу со временем, и внедрение цифровых технологий в производственную деятельность холдинга – это требование современных реалий, которого мы будем придерживаться. Сотрудничество с «РТ-ИНФОРМ» позволит нам значительно ускорить и оптимизировать производственный процесс, сделав его более



Камиль Газизов, генеральный директор «РТ-ИНФОРМ»:

«Мы нацелены на плодотворное сотрудничество с таким крупным игроком на рынке авиастроения, как «Вертолеты России». Соглашение обеспечит мощный фундамент для дальнейшего развития ведущей компании Ростеха как цифрового предприятия, для которого характерны «бесшовность» выполнения сквозных бизнес-процессов внутри и между предприятиями холдинга, сокращение непроизводительных затрат и объемов складских запасов, повышение достоверности и актуальности аналитических данных, оптимизация принятия управленческих решений. Уверен, что совместный проект с «Вертолетами России» создаст необходимые условия для более интенсивного развития и цифровизации не только авиационного кластера Ростеха, но и других промышленных предприятий России».

технологичным», – заявил генеральный директор холдинга «Вертолеты России» Андрей Богинский по итогам подписания соглашения.

Усилия, приложенные для цифровизации производства на предприятиях холдинга «Вертолеты России», приносят свои плоды. В ноябре был презентован первый в мире модульный вертолет, полностью созданный с использованием цифровых технологий, – Ка-226Т. Он стал пилотным проектом создания и производства вертолетов с использованием информационных технологий. Все новые модели и модификации существующих вертолетов будут создаваться по тому же принципу. Цифровое производство значительно упростит разработку новых модификаций, модернизацию и внесение изменений в конструкцию по требованию заказчика.

Легкий многоцелевой вертолет Ка-226Т, разработанный АО «Камов», построен по модульной схеме и имеет широкий спектр применения. Он стал первой машиной в отечественном вертолетостроении, разработка которого полностью велась в виртуальном пространстве без использования бумажных носителей. Это позволило в 2 раза снизить риски и затраты как на саму разработку вертолета, так и на внесение изменений при последующей модернизации машины.

Разработчик вертолета АО «Камов» подготовил полный пакет конструкторской документации, включая цифровые модели деталей и агрегатов, а также трехмерные модели готовых вертолетов. В настоящий момент в части реализации проекта конструкторское бюро и серийное производство на Улан-Удэнском авиационном заводе получили единую информационную систему с возможностью онлайн-связи. Таким образом, предприятие не только имеет круглосуточный доступ к актуальной конструкторской документации, но и возможность связи с разработчиком для обсуждения моделей в связи со спецификой производства. В дальнейшем единая система позволит всем участникам проекта отслеживать и контролировать производство вертолетов на каждом этапе.

«Проект Ка-226Т – это первый опыт предприятий холдинга по созданию новой модификации вертолета с использованием исключительно программ-

ного обеспечения. Цифровизация позволила сократить время на разработку машины, а за счет создания 3D-моделей – повысить точность проработки узлов и агрегатов вертолета. Это позволило создать современную и качественную машину, которая по совокупным летно-техническим и другим характеристикам существенно превосходит западные аналоги», – заявил Андрей Богинский.

Концепция холдинга по развитию Цифрового производства – это новый подход к внедрению цифровых технологий в компании, которая позволит производству выйти на мировой технологический уровень развития.

Материал подготовлен на основании данных:

1) «От цифрового к реальному производству», [корпоративный журнал «Вертолеты России» №3 \(29\), 2016](#), 2) Ка-226Т – первый в мире модульный вертолет, полностью созданный с использованием цифровых технологий, официальный сайт «Вертолеты России», ноябрь 2017, 3) «Вертолеты России» организуют цифровое производство совместно с «РТ-ИН-ФОРМ», официальный сайт «Вертолеты России», июль 2017, 4) «Вертолеты России» внедряют цифровое производство на «Прогрессе», aviaport.ru, ноябрь 2016, 5) Официальный сайт Союза машиностроителей России <http://souzmash.ru>, 6) Официальный сайт АО «Вертолеты России» <http://www.russianhelicopters.aero/ru/>, 7) Портал <https://spb.it.ru>.



Завод сборки и испытаний вертолетов, ОАО «Роствертол» (фото: Daniel Rosado Carneiro)

Производительность труда: Лидеры промышленности России – 2018

Итоговый обзор

Определены лидеры производительности страны, регионов и ключевых отраслей



Задача повышения
производительности труда
стала общенациональным
проектом

Сергей Жишкевич,
главный редактор Делового
портала «Управление производством»

5000+

изучено предприятий

50%+

ВВП РОССИИ
выручка участников

Лидеры отраслей

ТОП-100: Машиностроение

ТОП-70: Металлургия

ТОП-50: Радиоэлектронная

ТОП-30: Приборостроение

ТОП-100: Пищевая

ТОП-70: Химическая

ТОП-45: Энергетика

и другие номинации



Правительству обеспечить
рост производительности
труда не ниже 5%
к 2024 году

Владимир Путин,
Президент Российской Федерации

Деловой портал «Управление производством» – Сообщество производственных менеджеров №1 в России www.up-pro.ru

Управление
производством



Скачать итоги бесплатно:

<http://www.up-pro.ru/specprojects/lidery/>

3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ И ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ

Страх перемен свойственен практически каждому, но цифровизация несет производителям, прежде всего, не угрозы, а преимущества – упрощение обработки и управления информацией и, как следствие, надежную аналитику и новые возможности производственного планирования, рост гибкости, производительности, скорости реагирования на рыночные изменения. И одной из новых возможностей, которые открывает Цифровая экономика, является 3D-моделирование – создание цифрового двойника производства, виртуальной копии физического мира, единой модели, достоверно описывающей все процессы и взаимосвязи как на отдельном объекте, так и в рамках целого производственного актива в виде виртуальных установок и имитационных моделей.

Главный инженер Дивизиона инженерных моделей и руководитель сектора маркетинговых коммуникаций ГК «НЕОЛАНТ» расскажут о том, что такое дополненная и виртуальная реальность, как работают очки дополненной реальности и как эти технологии могут расширить возможности информационного моделирования (BIM/ИМ). А «Газпром-нефть» поделится собственным опытом создания цифровых двойников на своих производствах и новыми возможностями моделирования различных событий и поиска лучших решений, которые 3D-моделирование открыло компании.

Технология дополненной реальности – современный способ решения задач инжиниринга и эксплуатации промышленных объектов



Сегодня технологии дополненной и виртуальной реальности активно развиваются и охватывают все большее количество областей применения. Крупнейшие мировые бренды, такие как IKEA, Microsoft, Lowe, Volvo и многие другие, не только экспериментируют с дополненной реальностью, но и выполняют промышленное внедрение этой технологии, предлагая клиентам новый сервис. Не боятся экспериментов и передовые российские компании из системообразующих отраслей экономики, повышая качество решения производственных процессов.

В данной статье речь пойдет об использовании очков дополненной реальности Microsoft HoloLens для решения прикладных задач на различных стадиях жизненного цикла объектов промышленного и гражданского строительства.

Текст: Павел Кононов, главный инженер Дивизиона инженерных моделей ГК «НЕОЛАНТ»
Екатерина Снежкова, руководитель сектора маркетинговых коммуникаций ГК «НЕОЛАНТ»

Как работают очки дополненной реальности Microsoft HoloLens?

Если в случае с виртуальной реальностью происходит полное погружение в созданный мир, то дополненная реальность (англ. augmented reality, AR — «расширенная реальность») — это технология, позволяющая дополнить окружающую нас действительность новой информацией. Этот эффект может быть полезен как для частного потребления, так и для использования на промышленном рынке.

Microsoft HoloLens — это компактный компьютер в виде шлема, который пользователь надевает на голову. Устройство полностью автономное, то есть не привязано к сторонним гаджетам (смартфону, ноутбуку, камере и т.д.), и работает под управлением операционной системы Windows 10 без какого-либо проводного подключения.

Устройство построено на основе собственного уникального процессора Holographic Processing Unit (HPU), имеет встроенную акустическую систему, камеру, видеоускоритель и сенсоры.

HoloLens оборудован двумя камерами, аналогичными тем, которые используются в Microsoft Kinect: одна работает в обычном спектре, другая — в инфракрасном. Они считывают и анализируют окружающее пространство. Это — база устройства.

Посредством API обрабатывается голография и выводится на экран из полупрозрачного стекла, которое не мешает воспринимать настоящий мир. Такое взаимодействие и создает эффект дополнительной реальности.

HoloLens распознает жесты и следит за тем, куда смотрит человек. В зависимости от направления взгляда изменяется положение голограмм на экране. Помимо этого, устройство полностью совместимо с Microsoft Cortana, поэтому поддерживает управление голосом [1].



Рис. 1. Очки дополненной реальности Microsoft HoloLens

Авторы статьи:



Павел Кононов,
главный инженер Дивизиона инженерных моделей ГК «НЕОЛАНТ»



Екатерина Снежкова,
руководитель сектора маркетинговых коммуникаций ГК «НЕОЛАНТ»



Рис. 2. Работа с очками дополненной реальности Microsoft HoloLens при помощи характерных жестов

Управление цифровым активом в очках дополненной реальности

На текущий момент в отрасли промышленного и гражданского строительства активно используются и развиваются технологии [информационного моделирования \(BIM/ИМ\)](#), позволяющие эффективно управлять объектом на всех стадиях его жизненного цикла (ЖЦ): от проектирования до вывода из эксплуатации. Применение инновационных технологий дополненной реальности значительно расширяет возможности BIM-инструментария и обеспечивает принципиально новое качество решения производственных задач. При этом синергетический эффект достигается за счет интеграции не только с виртуальной 3D-моделью объекта, но и с полноценным «цифровым активом». Колоссальный разрыв в этих понятиях и определяет технологическую глубину и практическое значение достижения.

Под виртуальной 3D-моделью объекта подразумевается трехмерное изображение объекта, не несущее в себе никакой инженерной информации, только графическая часть. В то время как цифровой актив – это информационная модель (ИМ), погруженная в систему управления инженерными данными (СУИД). Такая ИМ содержит все необходимые технологические атрибуты с привязкой к многомерной структуре объекта. При этом актуализация модели и данных в ней, с учетом авторского и технического надзора на стадии строительства и реконструкции/модернизации на стадии эксплуатации, происходит в СУИД.

Только в таком случае в любой момент времени и на любой стадии жизненного цикла обеспечивается наличие достоверной, актуальной и полной информации об объекте реального мира, что является не-



Рис. 3. Управление ИМЗ в очках дополненной реальности Microsoft HoloLens демонстрируется участникам технологической выставки в рамках Форума «МНОГОМЕРНЫЙ ВОРОНЕЖ-2017»



Рис. 4. Управление ИМЗ в очках дополненной реальности Microsoft HoloLens демонстрируется участникам технологической выставки в рамках Форума «МНОГОМЕРНЫЙ ВОРОНЕЖ-2017»

обходимым условием принятия обоснованных и безошибочных инженерных и управленческих решений.

На практике интеграция технологии дополненной реальности с цифровым активом открывает исключительные возможности, поражающие не только визуальным эффектом, но и способностью достичь принципиально нового качества в решении всегда актуальных для любого промышленного предприятия задач:

- Как преуспеть в жесткой конкурентной борьбе на рынке?
- Как эффективно и без лишних затрат проводить реконструкцию/модернизацию объекта?
- Как обеспечить безопасную эксплуатацию объекта и восстановить работоспособность оборудования с минимальными потерями времени и денег?
- Как быстро и качественно выполнить монтажные и демонтажные работы?

Давайте разберемся, как это реализуется.

AR-технология как способ обеспечить себе место под солнцем для производственного предприятия

Когда речь заходит о высококонкурентных мировых рынках, то самые крупные игроки нашей страны (из таких отраслей, как оборонно-промышленный комплекс, атомная и гидроэнергетика) настроены амбициозно и заинтересованы одержать победу в борьбе как внутри, так и за пределами страны. Поэтому с точки зрения воздействия на будущего за-

казчика, которому нужен партнер на строительство промышленного или инфраструктурного объекта, важен комплексный подход, что позволит заявить о себе не только как о компетентном и опытном исполнителе, но и как о современной, инновационной инженеринговой компании, думающей стратегически в рамках потребностей заказчика. В совокупности и в конечном счете это повлияет на принятие положительного решения в пользу такого исполнителя.

Взаимодействие с заказчиком начинается с презентации будущего проекта, где ключевую роль играет непосредственно макет объекта строительства. Раньше макеты изготавливались физически как уменьшенная копия объекта с прилегающей к нему территорией (рис. 5). Понятно, что с таким макетом ничего нельзя сделать и использовать в дальнейшем в рамках реализации проекта.

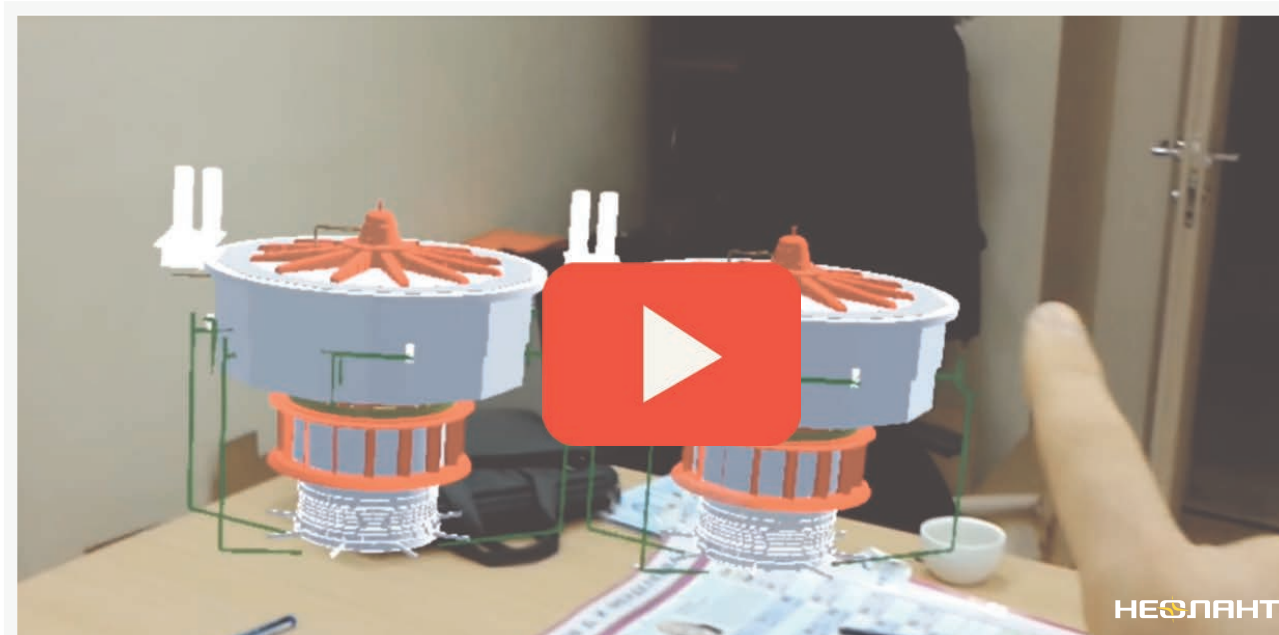
Сегодня все чаще в качестве макета используется 3D-модель объекта с привязкой к генплану (рис. 6), которая обладает несравненно большими возможностями: от наглядной визуализации объекта в виде 3D-модели до демонстрации внутреннего содержания нужной детализации любого производственного помещения на объекте. Кроме того, в будущем такая 3D-модель будет использоваться на последующих стадиях ЖЦ: при сдаче проекта строительства и на этапе эксплуатации. То есть заказчик может развить ее в полноценный цифровой актив, а исполнитель поможет ему в этом, возместив таким образом свои затраты, в том числе на создание электронного макета.



Рис. 5. Макет объекта строительства на примере Нижне-Бурейской ГЭС (ПАО «РусГидро»)



Рис. 6. 3D-модель Ленинградской АЭС с привязкой к генплану



Видеоролик 1. Пример презентации Волжской ГЭС, спроектированной АО «Институт Гидропроект» (ПАО «РусГидро») с применением информационного моделирования, с помощью технологии дополненной реальности Microsoft HoloLens, вы можете просмотреть в видеоролике на Youtube-канале ГК «НЕОЛАНТ» www.youtube.com/user/neolant/

Теперь представьте, что будущий объект предстает перед вашими глазами не с экранов монитора, а буквально парит в любой точке реального пространства (например, над столом переговоров в зале для совещаний) как 3D-модель, отображаемая в виде голограммы (Видеоролик 1). При этом появляется возможность самостоятельного знакомства с объектом и всей его инженерной инфраструктурой, для чего совершенно не обязательно, например, быть экспертом в области инфор-

мационного моделирования. Все происходит мгновенно на уровне интуиции и пальцев рук: приблизил/удалил – выделил элемент на 3D-модели – просмотрел информацию в технологическом паспорте для выделенного элемента.

Достичь столь невероятного эффекта и качества презентации стало возможным в очках дополненной реальности Microsoft HoloLens с помощью интеграции AR-технологии с системой управления инженерными данными [НЕОСИНТЕЗ](#), а также реа-

лизации режима группового взаимодействия, что позволяет группе людей, использующих очки, видеть одинаковую голограмму объекта, а одному из них непосредственно работать с ней. Такая голографическая модель, интегрированная с СУИД, впоследствии получит применение для эффективного решения различных прикладных задач: внесения изменений в проектную модель на основе результатов строительства; проведения реконструкции/модернизации объекта; организации сервисного обслуживания оборудования; планирования демонтажных работ. То есть заказчик будет не только впечатлен здесь и сейчас, но и получит современные инструменты, применение которых повысит качество строительства и эксплуатации объекта в будущем.

Очки дополненной реальности Microsoft HoloLens + СУИД НЕОСИНТЕЗ = качественная реконструкция и модернизация объекта капитального строительства

Возможности использования AR-технологии дополненной реальности при реализации процессов реконструкции и модернизации отлично продемонстрированы на примере объекта городской транспортной инфраструктуры – станция метро «Пятницкое шоссе», информационная 3D-модель которого загружена в СУИД НЕОСИНТЕЗ (Видеоролик 2).

Специалист, ответственный за концептуальное проектирование решения в очках дополненной реальности, прибывает на объект капитального строительства для формирования варианта модернизации и дальнейшего выпуска исполнительной документации. На месте он размещает виртуальные элементы оборудования и интерьера вестибюля станции метро из каталога семейств Autodesk Revit,

в котором разработана 3D-модель «как спроектировано», дополняя реальный объект. Данные из очков дополненной реальности автоматически импортируются в 3D САПР (в данном случае – Autodesk Revit) или в СУИД (в данном случае – НЕОСИНТЕЗ).

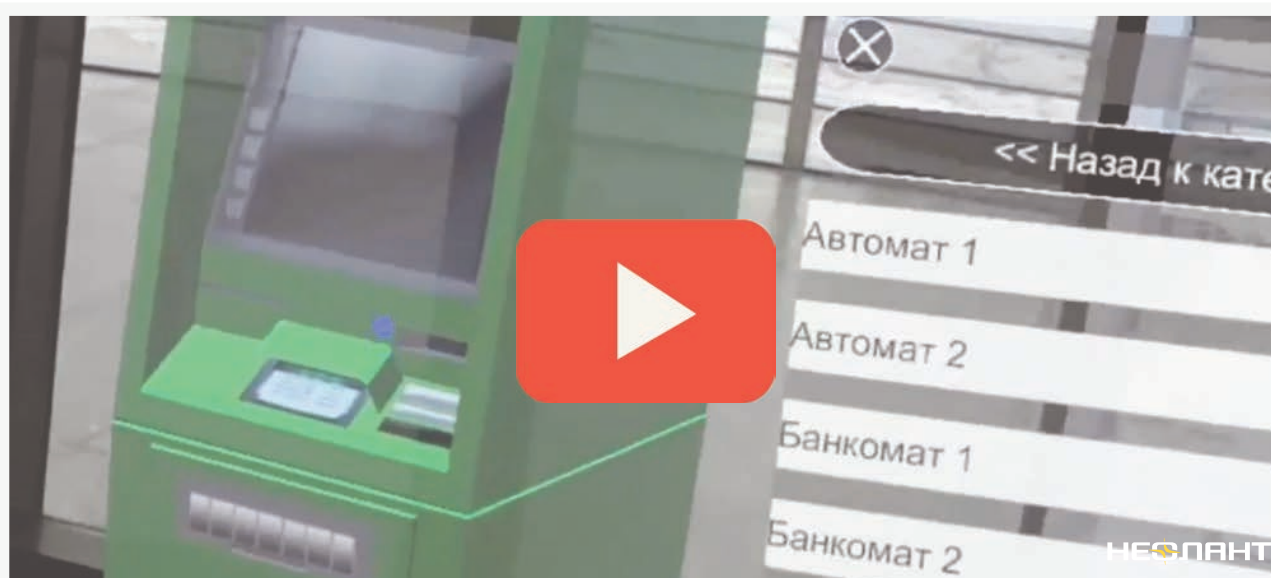
После того как все объекты размещены, инженер-проектировщик с помощью голосовой команды сохраняет результаты своей работы. Полученные данные импортируются проектировщиками, ответственными за выпуск рабочей документации, в САПР. При необходимости проектировщик может изменить положение элементов с учетом технологических ограничений и в соответствии с нормами и правилами проектирования, после чего выпускается рабочая документация. Таким образом, трехмерная модель дополняется результатами концептуального проектирования.

Рабочая документация вместе с обновленной информационной моделью публикуется в систему управления инженерными данными, что позволяет создать исполнительную информационную модель «как построено» для последующей передачи на этап эксплуатации.

Такой метод выполнения проекта по реконструкции или модернизации объекта позволяет оптимально и быстро провести виртуальную верификацию проектных решений прямо на месте и избежать инженерных ошибок, устранение которых в реальности могло бы привести к незапланированным затратам.

Эффективная организация технического обслуживания и ремонта оборудования в очках дополненной реальности

Применение технологии дополненной реальности повышает стабильность и безопасность процессов



Видеоролик 2. Пример применения очков дополненной реальности для реализации проекта реконструкции и модернизации на примере объекта городской транспортной инфраструктуры – станция метро «Пятницкое шоссе» вы можете просмотреть в видеоролике на Youtube-канале ГК «НЕОЛАНТ» www.youtube.com/user/neolant/

эксплуатации предприятия. Как это работает?

Предположим, на объекте вышло из строя какое-то оборудование, и инженеру по сервисному обслуживанию и ремонту оборудования необходимо максимально оперативно определить и устранить причины неисправности для восстановления его работоспособности. Для снижения влияния человеческого фактора и обеспечения четкого следования регламенту ремонтов очки дополненной реальности могут служить в качестве своеобразной портативной базы знаний об объекте с подгружаемой информацией из СУИД и других специализированных эксплуатационных систем (в частности, из ТОиР).

Надев очки Microsoft HoloLens, инженер подходит к реальному оборудованию на объекте и диагностирует неисправность. Далее необходимо понять, какова же причина такой неисправности и как ее устранить: в каком порядке и какие действия выполнить без влияния на безопасность функционирования объекта в целом и без угрозы жизни человеку. Для этого инженер работает с моделью оборудования в AR-очках, то есть выбирает из виртуального меню (дополненная информация к реальному объекту) соответствующий пункт (в данном случае – *Техническое обслуживание и ремонт*) с указанием продиагностированной неисправности из перечня часто встречающихся. В зависимости от неисправности ему будет необходимо выполнить анимированную пошаговую инструкцию по выявлению и устранению причины неисправности.

Анимированная инструкция визуально подсказывает специалисту, о каком элементе оборудования идет речь, указывая на него красной стрелкой в

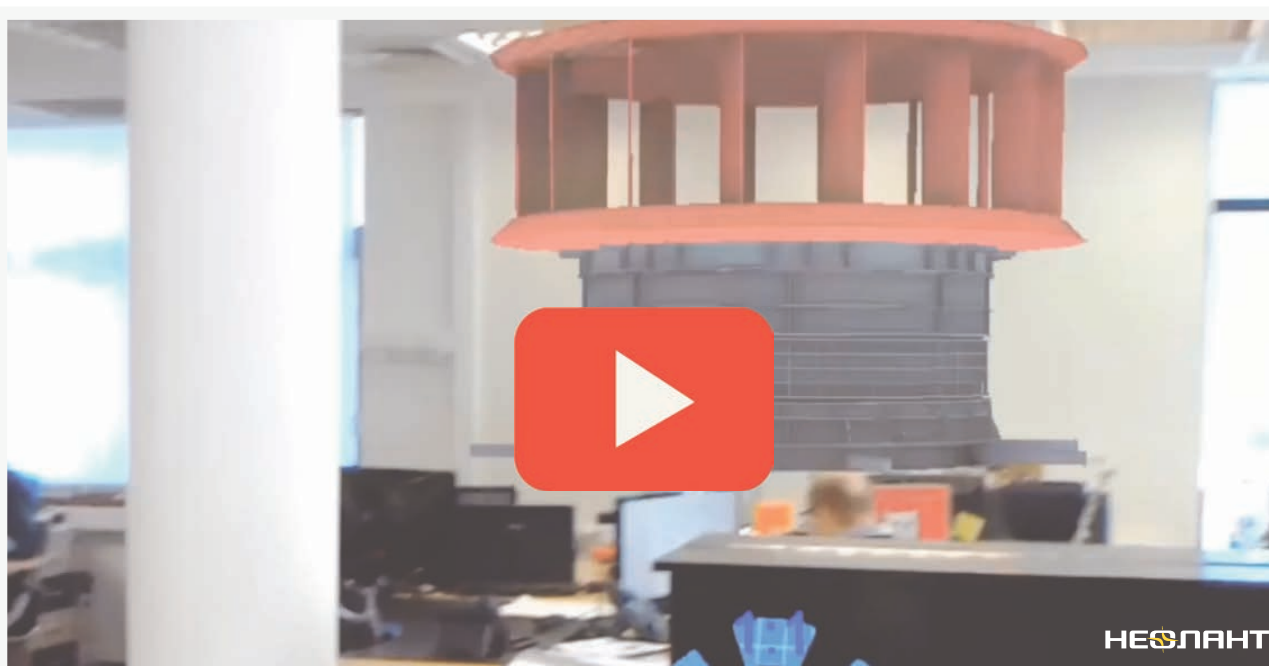
очках дополненной реальности. Следующий шаг в виртуальной инструкции возможно выполнить только в том случае, если инженер реально выполнил предыдущее действие. Таким образом обеспечивается своего рода контроль за надлежащим исполнением инструкции специалистом по сервисному обслуживанию и ремонту оборудования.

Устранив неисправность и восстановив работу оборудования, инженер ставит соответствующую отметку на модели с применением очков дополненной реальности (например, *Причина неисправности устранена*), которая получит автоматическое отражение в СУИД и в ТОиР-системе. Таким образом, весь процесс сервисного обслуживания реализуется на месте, что обеспечивает его оперативность и высокое качество.

Обеспечение нового качества монтажных и демонтажных работ с помощью очков дополненной реальности

Монтаж/демонтаж крупногабаритного технологического оборудования, расположенного в ограниченном производственном помещении, – это типовая и регулярная задача на производственных предприятиях, которую необходимо выполнять быстро и качественно. С появлением технологии дополненной реальности стало возможным грамотно спланировать процесс монтажа/демонтажа как с точки зрения сроков реализации, так и с точки зрения разработки технологии.

Для примера зададим ситуацию и продемонстрируем решение задачи на практике. Необходимо про-



Видеоролик 3. Пример применения очков дополненной реальности Microsoft HoloLens для грамотного планирования процесса демонтажа на примере гидроагрегата Волжской ГЭС, спроектированной АО «Институт Гидропроект» (ПАО «РусГидро»), вы можете просмотреть в видеоролике на Youtube-канале ГК «НЕОЛАНТ» www.youtube.com/user/neolant/

известии демонтаж гидротурбины диаметром 10 метров на демонтажной площадке площадью 20 м x 20 м. Возникает вопрос, где размещать элементы оборудования (например, крышку, лопадки и т.д.), чтобы вписаться в геометрию ограниченного пространства, выделенного под демонтаж.

Надев очки Microsoft HoloLens, специалист по демонтажу может работать с дополненной моделью гидротурбины и виртуально прорабатывать различные сценарии позиционирования ее элементов на площадке до тех пор, пока не получит нужный результат. Кроме того, сразу же будет учитываться вся инженерная информация по оборудованию, подгружаемая из СУИД НЕОСИНТЕЗ, что влияет не только на оперативное принятие инженерных решений, но и на обеспечение безопасного производства работ в реальности (Видеоролик 3).

Заключение

В данной статье были продемонстрированы практические кейсы применения технологии дополненной

реальности в отрасли промышленного и гражданского строительства в интеграции с относительно более развитыми технологиями информационного моделирования. Кейсы доказывают, что такая интеграция создает мощный синергетический эффект, и очки дополненной реальности становятся очень ценным рабочим инструментом на предприятии, применение которого повышает качество решения различных производственных задач.

Скорость развития AR-технологии, а также глубина ее проникновения в реальные потребности предприятий, несомненно, будет интенсивно расти в ближайшие пять-десять лет. Поэтому те компании, которые начнут освоение технологии дополненной реальности уже сейчас, создадут нужный темп ее развития у себя для решения своих прикладных задач и, в конечном счете, обеспечат себе значительное конкурентное преимущество.

[1] – источник: www.windowsten.ru/obzor-microsoft-hololens-12391

СОЗДАНИЕ ЦИФРОВЫХ АКТИВОВ ПРОИЗВОДСТВ НА БАЗЕ РОССИЙСКИХ BIM/SUID-ТЕХНОЛОГИЙ

Государственная экспертиза

Технический надзор

ОТР

Проектирование

Рабочая документация

Комплектация

Строительство

Эксплуатация



Инжиниринг, IT, инновации
НЕОЛАНТ®
Мир. Страна. Регион. Город

www.neolant.ru | info@neolant.ru | +7 (499) 999 0000

Комплексная поддержка управления предприятиями и регионами от BIM-провайдера №1 в промышленности РФ:

- разработка и внедрение собственных CAD, BIM, СУИД-решений;
- интеграция продуктов других вендоров в текущую ИТ-среду;
- создание и сопровождение цифровых активов;
- услуги информационного моделирования;
- инжиниринг на базе информационного моделирования.

МИНПРОМТОРГ
РОССИИ

Минкомсвязь
РОССИИ

МИНСТРОЙ
РОССИИ



Цифровой двойник: Системы 3D-моделирования оборудования на НПЗ «Газпром нефти»



Одна из перспективных идей завтрашнего дня, касающаяся любого производства, – цифровое моделирование активов: создание виртуальных копий реальных объектов, которые выглядят и функционируют точно так же, как и их прототипы. В «Газпром нефти» «цифровыми двойниками» вплотную занимаются на перерабатывающих производствах компании, и многое из этой инновационной технологии уже удалось воплотить в жизнь.

Текст: Александр Никоноров, Алексей Шишмарев

Фото: Юрий Молодковец, Николай Кривич

Благодарим за предоставление материала редакцию [корпоративного журнала «Сибирская нефть»](#) ПАО «Газпром нефть»

Что такое «Цифровой двойник»?

Цифровой двойник – это новое слово в моделировании и планировании производства – единая модель, достоверно описывающая все процессы и взаимосвязи как на отдельном объекте, так и в рамках целого производственного актива в виде виртуальных установок и имитационных моделей. Таким образом, создается виртуальная копия физического мира.

Применение цифрового двойника, являющегося точной копией реального актива, помогает быстро смоделировать развитие событий в зависимости от тех или иных условий и факторов, найти наиболее эффективные режимы работы, выявить потенциальные риски, встроить новые технологии в существующие производственные линии, сократить сроки и стоимость реализации проектов. Кроме того, цифровой двойник помогает определить шаги по обеспечению безопасности.

Современные технологии дают возможность построить цифровые двойники абсолютно любых производственных активов, будь то нефтеперерабатывающий завод или логистическая компания. В будущем эти технологии позволят удаленно управлять всем производственным процессом в режиме реального времени. На базе цифрового двойника можно объединить все системы и модели, используемые для планирования и управления производственной деятельностью, что повысит прозрачность процессов, точность и скорость принятия решений.

Цифрового двойника можно рассматривать и как электронный паспорт изделия, в котором фиксируются все данные о сырье, материалах, производственных операциях, испытаниях и лабораторных исследованиях. Это значит, что вся информация, начиная с чертежей и технологии производства и заканчивая правилами техобслуживания и утилизации, будет оцифрована и доступна для считывания устройствами и людьми. Такой принцип позволяет отслеживать и гарантировать качество продукции, обеспечивать ее эффективный сервис.

От рисунков до 3D-моделей

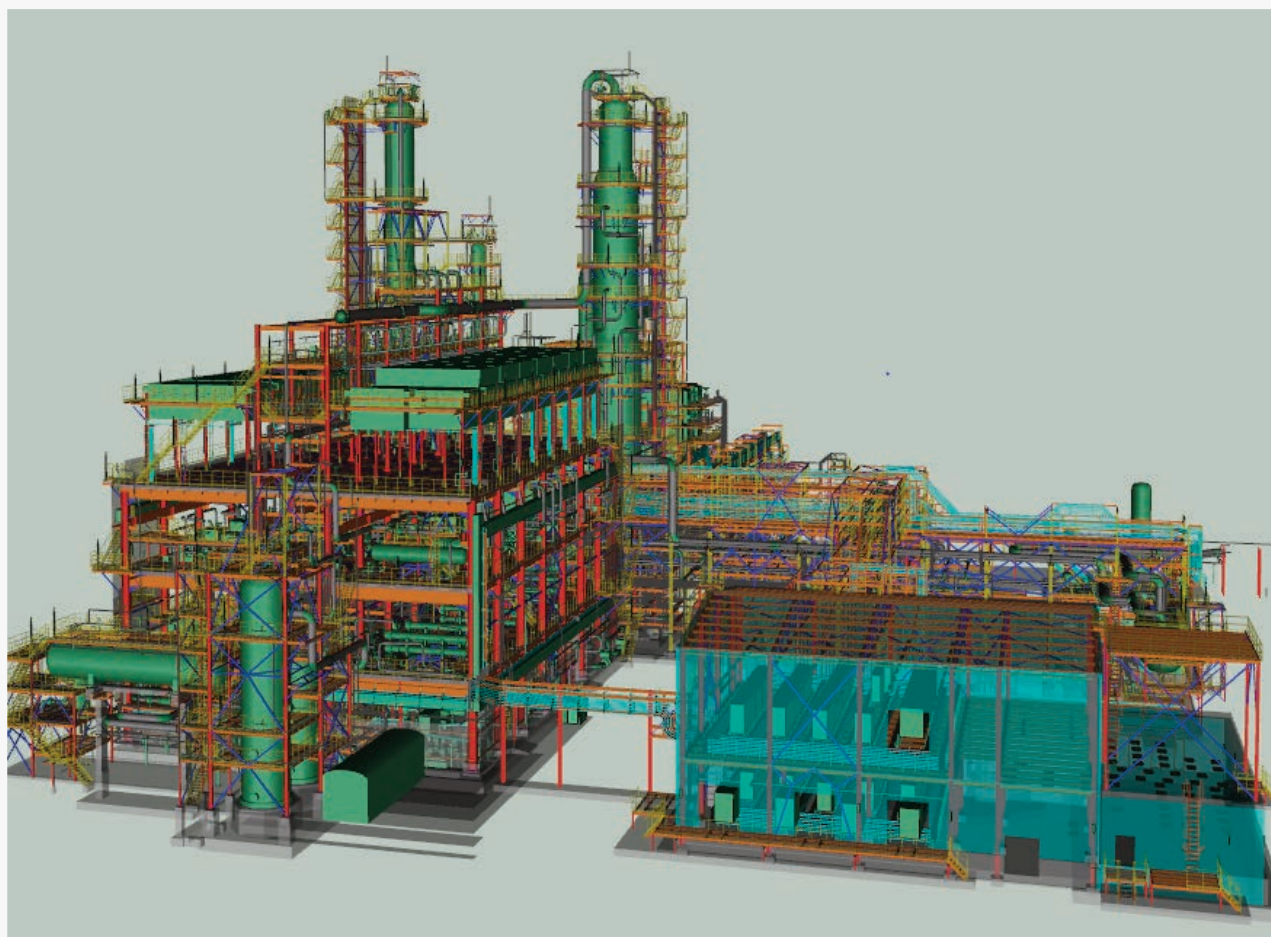
Немного истории. Чертежи и схемы нужны были людям всегда, с момента первых изобретений – колеса и рычага, чтобы передавать друг другу информацию об устройстве этих приспособлений и правилах их использования. Сначала это были примитивные рисунки, содержащие лишь самые простые сведения. Однако конструкции становились сложнее, а изображения и инструкции – детальнее. С тех пор технологии визуализации, документиро-

вания и хранения знаний о сооружениях и механизмах прошли большой путь. Тем не менее долгое время основным носителем для фиксации инженерной мысли оставалась бумага, а рабочим пространством — плоскость.

Во второй половине XX века стало ясно, что привычная армия чертежников, вооруженных кульманами, уже не способна успеть за стремительным ростом развития промышленного производства и сложностью инженерных разработок. Ускорение обработки объемной и сложной информации (например, технологическая установка атмосферной перегонки нефти содержит более 30 тысяч единиц оборудования) потребовало изменения технологии работы проектировщиков, конструкторов, строителей, технологов, специалистов по эксплуатации и техническому обслуживанию. Эволюция технических средств проектирования совершила очередной виток, и в начале 90-х годов прошлого века в нефтяную отрасль пришли системы автоматизированного проектирования – САПР. Сначала они использовали двухмерные чертежи, а затем, к концу 2000-х, пришли и в 3D.

Современные системы проектирования позволяют инженерам выполнить компоновку и проектирование промышленных объектов в объемном виде с учетом всех ограничений и требований производственного процесса, а также требований промышленной безопасности. С их помощью можно создавать проектную модель той или иной установки и правильно размещать на ней технологические и технические компоненты без противоречий и коллизий. Опыт показывает, что за счет использования подобных систем удастся в 2-3 раза сократить количество ошибок и несоответствий при проектировании и эксплуатации различных установок. Цифра впечатляет, если учесть, что для крупномасштабного промышленного оборудования число ошибок, которые приходится исправлять в процессе проверки проекта, исчисляется тысячами.

С точки зрения проектировщиков и строителей, использование 3D-моделей дает возможность кардинально улучшить качество проектной документации и сократить время проектирования. Построенная информационная модель объекта оказывается полезной и на этапе эксплуатации. Это новый уровень владения промышленным объектом, на котором персонал может получить любую информацию, требующуюся для принятия решения или выполнения задачи в кратчайший срок, опираясь на имеющуюся модель. Более того: когда через какое-то время потребуется модернизация оборудования, будущим проектировщикам будет доступна вся актуальная информация, с историей ремонтов и обслуживаний.



Современные системы проектирования позволяют инженерам выполнить компоновку и проектирование промышленных объектов в объемном виде с учетом всех ограничений и требований производственного процесса, а также требований промышленной безопасности

Омский пилот

В 2014 году в «Газпром нефти» стартовал проект по созданию системы управления инженерными данными объектов нефтепереработки – «СУприД». В основе проекта лежит применение технологий 3D-моделирования для проектирования, строительства и обслуживания промышленных объектов. Благодаря их использованию сокращаются сроки создания и реконструкции нефтеперерабатывающих установок, повышается эффективность и безопасность их эксплуатации, снижается время простоя технологического оборудования завода. Внедрением современной системы управления инженерными данными на новейшей платформе Smart Plant for Owners/Operators (SPO) занимаются специалисты департамента систем управления блока логистики, переработки и сбыта, а также дочерней компании «ИТСК» и «Автоматика сервис».

В конце прошлого года успешно выполнен пилотный проект по разворачиванию функционала платформы и настройки бизнес-процессов для только что реконструированной установки первичной переработки нефти Омского НПЗ – АТ-9. В системе реализован функционал по хранению, управлению и актуализации информации об установке на всем ее жизненном цикле: от строительства до эксплуатации. Наряду с системой были разработаны нормативно-методическая документация, требования к проектировщику и стандарты по управлению инженерными данными. «СУприД» является хорошим помощником в работе, – отметил начальник установки АТ-9 Омского НПЗ Сергей Шмидт. – Система позволяет быстро получить доступ к инженерной информации о любом оборудовании, посмотреть его чертеж, уточнить технические параметры, локализовать местоположение и выполнить замеры на трехмерной модели, которая в точности воспроизводит реальную установку. Использование «СУприД» помогает, в том числе, обучать новых специалистов и стажеров.

Как это работает?

Задача системы «СУприД» – охватить все этапы жизненного цикла технологического объекта. Начать со сбора инженерной информации на фазе проектирования и затем актуализировать сведения на последующих стадиях – строительства, эксплуатации, реконструкции, отображая текущее состояние объекта.

Все начинается с информации от проектировщика, которая последовательно передается и загружается в систему. Исходные данные составляют: проектная документация, информация о функционально-технологической и строительно-монтажной структуре объекта, интеллектуальные технологические схемы. Именно эти сведения становятся базой



**Сергей
Овчинников,
руководитель
департамента
систем
управления
«Газпром
нефти»:**

«Разработка и внедрение системы управления инженерными данными, без сомнения, важная часть инновационного развития блока логистики, переработки и сбыта. Функционал, заложенный в «СУприД», потенциал системы позволят блоку в частности и компании в целом стать лидерами в цифровом управлении инженерными данными в нефтепереработке. Более того, этот программный продукт является важной составляющей всей линейки связанных IT-систем, представляющих собой фундамент создающегося сейчас Центра управления эффективностью БЛПС».

информационной модели, позволяя мгновенно получать адресную информацию о строительных объектах и технологической схеме установки, давая возможность за несколько секунд найти нужную позицию технологического оборудования, оборудования КИПиА на технологической схеме, определить ее участие в технологическом процессе.

В свою очередь, с помощью загруженной в систему проектной 3D-модели объекта можно визуализировать его, увидеть конфигурацию блоков, пространственное расположение оборудования, окружение соседним оснащением, выполнить замеры расстояний между различными элементами установки. Завершается формирование эксплуатационной информационной модели привязкой исполнительной документации и 2D-, 3D-моделей «как построено», предоставляющих возможность получить детализированную информацию о свойствах и технических характеристиках любого оборудования или его элементов на стадии эксплуатации. Таким образом, система представляет собой структурированную и взаимосвязанную совокупность всех инженерных данных объекта и его оборудования.

На сегодня в электронный архив «СУприД» загружено уже более 80 000 документов. Система позволяет осуществлять попозиционный поиск актуальной информации о любом типе оборудования, предоставлять пользователю исчерпывающую информацию по каждой позиции, включая технические характеристики, габаритные размеры, матери-

альное исполнение, расчетные и рабочие параметры и т.д. «СУпрИД» дает возможность просмотреть любую часть установки в трехмерной модели или на технологической схеме, открыть скан-копии документов, относящихся к этой позиции: рабочую, исполнительную или эксплуатационную документацию (паспорта, акты, чертежи и т.д.).

Такая вариативность существенно сокращает временные затраты на доступ к актуальной информации и ее интерпретацию, позволяет избежать ошибок при реконструкции и техническом перевооружении объекта, замене морально устаревшего оборудования. «СУпрИД» помогает анализировать работу установки и ее оборудования при оценке эффективности эксплуатации, способствует подготовке изменений в технологическом регламенте, расследованию отказов, неполадок, аварий на объекте, обучению и подготовке обслуживающего персонала.

«СУпрИД» интегрирован с другими информационными системами БЛПС и образует единую информационную среду инженерных данных, которая, в том числе, станет базой для инновационного Центра управления эффективностью блока. Взаимосвязь с такими программами, как КСУ НСИ (корпоративная система управления нормативно-справочной информацией), SAP TОPO (техническое обслуживание и ремонт оборудования), СУ ПСД (система управления проектно-сметной документацией) «ТрекДок», Meridium APM, формирует уникальную интегрированную систему автоматизации процессов управления производственными активами нефтеперерабатывающего завода, позволяя увеличить экономический эффект от их совместного использования для компании.

Эффективность проекта

За относительно короткий период времени IT-специалистам «Газпром нефти» удалось не только освоить тонкости платформы SPO, на которой построена система управления инженерными данными, но и создать абсолютно новую для компании инфраструктуру, разработать комплект нормативных документов, а в итоге выработать качественно новый подход к строительству объектов нефтепереработки.

Еще на раннем этапе реализации проекта стало очевидно, что система будет востребована эксплуатационными службами завода и службами капитального строительства. Достаточно сказать, что ее использование экономит до 30% рабочего времени на поиск и обработку технической информации по любому объекту. При интеграции «СУпрИД» с системами нормативно-справочной информации, технического обслуживания и ремонта оборудования, проектно-сметной документации и другими актуальными инженерными данными становятся доступны



Роман Комаров,
заместитель
начальника
управления
инженерных
систем «ИТСК»,
руководитель
разработки
«СУпрИД»:

«После многолетней оценки преимуществ реализации проекта и предварительной проработки пилот системы был реализован в сжатые сроки. Внедрение «СУпрИД» позволило компании получить инструмент управления инженерными данными объектов нефтепереработки. Следующий глобальный шаг, к которому мы будем постепенно приближаться, – формирование цифровой информационной модели нефтеперерабатывающего завода».

для оперативного и качественного обслуживания технологического оборудования. Возможности системы также позволяют создать тренажер для служб эксплуатации, что, несомненно, повысит уровень подготовки их специалистов. Для отделов капитального строительства НПЗ система станет инструментом проектирования на стадии мелкого и среднего ремонта. Такой подход значительно упрощает контроль за ходом реконструкции промышленных объектов и повышает качество ремонтов.

Предполагается, что вложенные в реализацию «СУпрИД» инвестиции окупятся примерно за 3-4 года. Это станет возможным благодаря сокращению сроков проектирования, более раннему переводу установок из стадии пуско-наладки в промышленную эксплуатацию и, как следствие, увеличению объема выпускаемой готовой продукции. Еще один существенный плюс – ускорение подготовки и проведения работ по техническому обслуживанию и выполнения реконструкций и модернизаций установок за счет сокращения сроков проверки эксплуатационными службами НПЗ новой проектной документации и своевременного обнаружения недостатков и ошибок в работе проектных и строительных подрядчиков.

Программа внедрения «СУпрИД» рассчитана на период до 2020 года. Она будет использована для «оцифровки» как существующих установок, так и при возведении новых объектов. В настоящее время специалисты готовятся к тиражированию системы на Московском НПЗ.

БЕРЕЖЛИВОЕ ПРОИЗВОДСТВО

практическое руководство по внедрению

ЭЛЕКТРОННАЯ ВЕРСИЯ

ИЮЛЬ 2018

В руководстве

- LEAN. ГИД ПО ВНЕДРЕНИЮ 22
- КОНТРОЛЬНЫЕ ЛИСТЫ 57
- ОСНОВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ПОТЕРЬ 68
- ФОРМИРОВАНИЕ LEAN-КУЛЬТУРЫ 107

82 ШАГА: ОТ СТАРТА
ПРОЕКТА ДО
ФОРМИРОВАНИЯ
LEAN-КУЛЬТУРЫ

методики: 5S, SMED, TPM,
Рока Yoke, VSM, дорожная
карта Lean Six Sigma и
другие

чек-листы: от базовых,
оценивающих общую готовность
предприятия к LEAN, до более
сложных, глубоко проникающих в
процессы организации

БОЛЕЕ 100 СТРАНИЦ
объем выпуска



[Узнать больше](http://www.up-pro.ru)

на www.up-pro.ru

PDF

[Демо-версия](#)

Примите участие в спецвыпуске «Цифровое производство» №3

Деловой портал «Управление производством» приглашает вашу компанию принять участие в проекте «Цифровое производство: сегодня и завтра российской промышленности».

В рамках этого проекта вы получите возможность рассказать о том, что уже сделано в вашей компании для перехода к цифровому производству, над чем вы сейчас работаете и что планируется сделать в этом направлении.

В проекте будут рассмотрены такие темы, как:

- Цифровое производство в России: главные события и проекты;
- Как работает цифровое производство: лучший зарубежный и российский опыт;
- Индустрия 4.0 – новые вызовы и новые возможности для промышленности;
- ИТ и цифровое производство;
- Индустриальный Интернет Вещей;
- Промышленные роботы, безлюдное производство и промышленная автоматизация;
- Аддитивные технологии;
- Цифровая логистика;
- Цифровое проектирование;
- Цифровое производство на предприятиях ВПК;
- и др.

Выход очередного спецвыпуска «Цифровое производство» запланирован на **июнь 2018 года**.

Мы открыты для сотрудничества со всеми компаниями, желающими принять участие в проекте, спонсорами и рекламодателями, а также организациями и ведомствами, готовыми оказать поддержку проекту.

Ваши заявки на участие в проекте, вопросы и предложения вы можете присылать на адрес info@up-pro.ru (просьба указать тему письма – «Цифровое производство»).



**Цифровое производ-
ство: сегодня и
завтра российской
промышленности**

ООО «Портал «Управление
Производством»
e-mail: info@up-pro.ru
для писем: 117418, Москва,
а/я 109.
Сайт - www.up-pro.ru
Изображения -
www.istockphoto.com

**Copyright © Портал
«Управление производ-
ством».**

Этот материал был подготовлен Центром индустриальных исследований Делового портала «Управление производством» исключительно в целях информации. Содержащаяся в нем информация была получена из источников, которые, по мнению портала «Управление производством», являются надежными, однако она не должна быть истолкована, прямо или косвенно, как информация, содержащая рекомендации по инвестициям. Все мнения и оценки, содержащиеся в настоящем материале, отражают мнение авторов на день публикации и могут быть изменены без предупреждения. Деловой портал «Управление производством» не несет ответственность за какие-либо убытки или ущерб, возникшие в результате использования любой третьей стороной информации, содержащейся в настоящем материале, включая опубликованные мнения или заключения, а также за последствия, вызванные неполнотой представленной информации. Информация, представленная в настоящем материале, получена из открытых источников либо предоставлена упомянутыми в отчете компаниями.

Заключительное слово

Индустрия 4.0, Big Data, аддитивные технологии, цифровой двойник оборудования – эти понятия все чаще звучат на повестке дня компаний самых разных отраслей. Все больше из них создают собственные подразделения, направленные на освоение, продвижение и развитие этих направлений на своих производствах, понимая: именно тот, кто сумеет первым поймать волну изменений, имеет наибольшие шансы преуспеть.

Четвертая промышленная революция происходит на наших глазах. Она коренным образом меняет принципы организации производства, отношения между производителем и клиентом, преобразовывает рынок, промышленность, социум, практики обмена информацией и управления процессами. Актуальными становятся и новые риски, связанные с защитой данных, цифровой безопасностью, нехваткой кадров нужного уровня квалификации из-за слишком быстрого развития технологий, за которыми не успевает образовательный процесс. И никто не сможет остаться в стороне от этого процесса.

Чем скорее люди, предприятия, государство вольются в этот процесс, тем выше вероятность того, что они успешно адаптируются в новых реалиях, не окажутся за бортом новой Цифровой экономики. Но без продуманной государственной политики здесь не обойтись. Необходимы научные разработки, инфраструктура, среда и, наконец, люди, готовые к изменениям и способные их проводить. Не может не радовать тот факт, что верные шаги в этом направлении уже предприняты. 2017-й год принес разработку в России государственной программы «Цифровая экономика». Поставлены четкие цели, определены центры компетенций и ответственные лица, которые будут развивать отдельные направления цифровой экономики, очерчены сроки получения результатов и показатели для их оценки. Не отстают и российские разработчики и интеграторы ИТ-решений. Знакомые с российскими реалиями, они способны адаптировать решения к условиям, в которых работает предприятие, и целям, которые оно перед собой ставит. Производители со своей стороны, войдя во вкус изменений и осознав все преимущества, которые способна им дать цифровизация, активно осваивают новые технологии.

И мы горды своей причастностью к этому процессу трансформации российской промышленности. Мы выражаем огромную благодарность тем, благодаря кому был создан второй специальный выпуск Альманаха «Цифровое производство» – компаниям «ПЛИМ Урал», «НЕОЛАНТ» и «Цифра», а также тем, кто принимал участие в подготовке материалов, делился собственным опытом и взглядами. Пусть эта работа продолжится!

*Сергей Жишкевич,
главный редактор Делового портала «Управление производством»*

