

КОРПОРАТИВНЫЙ ЖУРНАЛ ПАО «ОДК-САТУРН»

ТРАМПЛИНГ К УСПЕХУ



ОДК



РЕГИОНАЛЬНЫЕ
ФАБРИКИ БУДУЩЕГО

№ 14
2019



ДМИТРИЙ МИРОНОВ

губернатор Ярославской
области

Уважаемые коллеги!

Рад приветствовать Вас на VI Международном технологическом форуме «Инновации. Технологии. Производство».

Форум является ключевым для Ярославской области мероприятием, посвященным вопросам инновационного развития производственных технологий в промышленности, освоения перспективных рынков высокотехнологичной продукции, реализации направлений цифровой экономики и актуальных трендов производственной индустрии. На площадке форума созданы условия для предметного диалога представителей промышленных предприятий, институтов развития, научно-образовательного сообщества федеральных и региональных органов власти.

В мае 2018 года по поручению Президента Российской Федерации Владимира Владимировича Путина

Правительством РФ совместно с руководством регионов были разработаны национальные проекты по основным направлениям социально-экономического развития.

Реализация национальных проектов на уровне региона предполагает работу по трем важным блокам, имеющим особое значение для модернизации региональной экономики. Первый блок – работа с молодежью и перспективными кадрами. Правительством Ярославской области совместно с организациями высшего образования и промышленными предприятиями проводятся совместные мероприятия по разработке передовых образовательных стандартов, созданию условий для профессионального роста талантливых молодых специалистов и развитию в регионе новых компетенций, отвечающих требованиям промышленной индустрии завтрашнего дня.

Второе направление работы подразумевает оказание содействия развитию научно-технического потенциала региона, формирование инновационной технологической инфраструктуры и исследовательской базы. Создание в Ярославской области институтов технологического развития, формирование научно-производственных кооперационных связей между промышленными предприятиями и университетами, реализация концепции Национальной технологической инициативы обеспечивают высокий инновационный потенциал региона и создают задел на глобальное лидерство в сфере передовых производственных технологий. Важным шагом по освоению перспективных рынков высокотехнологичной наукоемкой продукции является создание в регионе Фабрик Будущего. Проект, реализуемый корпорацией «ОДК», нацелен на создание масштабной экосистемы передовых технологических решений и является неотъемлемой частью реализации направления «Технет» НТИ.

Третий раздел реализации национальных проектов на региональном уровне включает мероприятия, ориентированные на комплексную поддержку предпринимательской деятельности. Правительством Ярославской области проводится работа по снижению административных барьеров для малого и среднего бизнеса, повышению доступности финансовых продуктов и услуг, упрощению процедуры получения государственной поддержки и поддержке индивидуальных предпринимателей и самозанятых граждан.

В контексте реализации национальных проектов основной задачей региональных органов власти, государственных корпораций, высших учебных заведений и институтов развития является разработка эффективного механизма координации совместных усилий и максимальное вовлечение ресурсов для достижения поставленных стратегических целей.

Уверен, что Международный форум послужит реальным стимулом развития инновационного технологического потенциала Ярославской области и повышения готовности региональной промышленности к переходу на новый качественный уровень. Желаю гостям и участникам форума успехов и плодотворной работы.

ЮРИЙ ШМОТИН

заместитель
генерального директора –
генеральный конструктор
АО «ОДК», д-р техн. наук

Уважаемые участники VI Международного технологического форума «Инновации. Технологии. Производство»!

Открывающийся в Рыбинске форум вырос из регионального, внутрикорпоративного мероприятия до события международного уровня – это эффективная коммуникационная площадка, на которой специалисты из самых разных отраслей промышленности обсуждают современные вызовы на пути технологического развития, обмениваются опытом и строят проекты будущего.

ПАО «ОДК-Сатурн», которое совместно со своими партнерами проводит форум «Инновации. Технологии. Производство» входит в число инновационных лидеров России. Сегодня в ПАО «ОДК-Сатурн» реализуется целый ряд важнейших проектов по направлениям разработки и производства двигателей для гражданской авиации, морского флота, газотурбинных установок промышленного назначения.

Многопрофильность предприятия, его способность создавать самую различную технику, обеспечивается высоким научно-техническим потенциалом, умением не только осваивать передовые технологии, но и применять их в серийном производстве. ОДК-Сатурн является одним из ключевых предприятий Объединенной двигателестроительной корпорации.

В обеспечение стратегии по увеличению доли гражданской продукции в сегменте продаж Объединенная двигателестроительная корпорация идет по пути всестороннего внедрения инноваций в разработку и производство, а также в структуру корпоративного



управления. Среди основных направлений инновационного развития ОДК можно выделить: формирование единой для российского двигателестроения стратегии научно-технического развития, цифровизацию, трансформацию производственной системы в соответствии с концепцией Фабрики Будущего, внедрение передовых технологий. Их реализация невозможна без активного взаимодействия с малыми инновационными компаниями и стартапами, институтами развития и фондами, высшими учебными заведениями и отраслевой наукой. Именно они сегодня и являются главными участниками форума.

От имени всего коллектива Объединенной двигателестроительной корпорации желаю форумчанам и их гостям удачи и новых побед!

ВИКТОР ПОЛЯКОВ

заместитель генерального
директора – управляющий
директор ПАО «ОДК-Сатурн»,
председатель ЯРО ООО «Союз
машиностроителей России»



Уважаемые коллеги, партнеры, дорогие друзья!
Мы рады приветствовать Вас на VI Международном
технологическом форуме!

Наше предприятие инициирует проведение Между-
народного технологического форума шестой год подряд.
Форум стал системным инструментом инновационной по-
литики ПАО «ОДК-Сатурн». Это работающая коммуника-
ционная площадка, на которой развиваются отношения
с партнерами, формируются новые возможности, реали-
зуются приоритетные научно-технологические направле-
ния развития государства.

В этом году мы сформировали новый пакет задач,
решение которых, надеемся, окажет системное влияние
на все высокотехнологичные отрасли региона, а в слу-
чае достижения максимальных результатов – и страны.
Синхронизация программ развития, реализация проектов
позволит участникам форума – региональным органам
исполнительной власти, университетам, предпринимате-
лям – получить наибольший синергетический эффект.

Очевидно, что поставленные национальными проек-
тами задачи требуют модернизации существующих биз-
нес-процессов и снятия инфраструктурных ограничений.
Необходима трансформация университетов, «пересбор-
ка» инновационной инфраструктуры, формирование но-
вого «умного» городского пространства для комфортного
проживания специалистов с компетенциями нового индус-
триального уклада.

Новые компетенции появляются в результате про-
блемно-ориентированного обучения в тесном взаимо-
действии с реальным производством. Студенты должны
разрабатывать свои проекты не только в вузовской лабо-
ратории, но и на производственной площадке. И в итоге

трансформация должна происходить и в университетах,
и на производствах. Первый такой подход был реализо-
ван нашей компанией при внедрении системы дуального
образования. ПАО «ОДК-Сатурн» и Рыбинский промыш-
ленно-экономический колледж совместно с департа-
ментом образования Ярославской области реализовали си-
стемный проект, признанный Агентством стратегических
инициатив в 2015 году лучшей практикой в России. Се-
годня проблемно-ориентированного обучения в тесной
взаимосвязи с потребностями предприятий мы ждем и от
высшего образования.

Форум меняет свою палитру. Впервые для реали-
зации национальных проектов мы собираем на нашей
дискуссионной площадке мощный срез представителей
регионов РФ, холдинговых компаний и научно-образова-
тельных организаций, чтобы запустить или активизиро-
вать существующие программы развития, определить,
в какие компетенции надо вкладывать в первую очередь
средства, чтобы выделенные ресурсы использовались
максимально эффективно.

Я всем нам желаю удачи!

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ИНДУСТРИАЛЬНОЙ МОДЕЛИ РЕГИОНА

Максим Авдеев,
заместитель председателя
Правительства
Ярославской области



С 2019 года Ярославская область приступила
к реализации национальных проектов, направленных
на ускоренное социально-экономическое развитие и мо-
дернизацию экономики региона. В числе основных про-
ектов – «Производительность труда и поддержка занято-
сти», «Международная кооперация и экспорт», «Малое
и среднее предпринимательство и поддержка индивиду-
альной предпринимательской инициативы» и «Наука».

В рамках реализации национального проекта «Про-
изводительность труда и поддержка занятости» перед
субъектами Российской Федерации поставлена задача
обеспечения роста производительности труда на сред-
них и крупных предприятиях базовых несырьевых отрас-
лей экономики на уровне не ниже 5 % в год.

Ярославская область приняла участие в конкурсном
отборе и была включена Минэкономразвития России
в число участников национального проекта. В 2019 году
стартовала реализация региональной программы «Про-
изводительность труда и поддержка занятости в Яро-
славской области» на 2019-2024 годы.

Одним из основных инструментов достижения по-
казателей нацпроекта «Производительность труда
и поддержка занятости» является деятельность Фе-
дерального центра компетенций (ФЦК) в сфере по-
вышения производительности труда и региональных
центров компетенций (РЦК), вопрос создания которого

в настоящее время прорабатывается на уровне Пра-
вительства области.

Цель создания РЦК – возможность тиражирования
положительного опыта и подходов по повышению про-
изводительности труда с федерального уровня на ре-
гиональный и последующей самостоятельной работы
субъектов с предприятиями-участниками нацпроекта.
Создание РЦК в Ярославской области гарантирует до-
стижение к 2024 году цели регионального проекта по ох-
вату 87 предприятий, а также устойчивый рост произво-
дительности труда на предприятиях области.

По результатам проведенного очного аудита спе-
циалистами ФЦК для участия в нацпроекте отобраны
шесть предприятий Ярославской области. В качестве
компаний-партнеров реализации программы выступают
предприятия-флагманы отечественного машинострое-
ния – ПАО «ОДК-Сатурн» и ПАО «Автомобиль».

**Основные преимущества для предприятий и ор-
ганизаций, участвующих в реализации нацпроекта:**

- возможность повышения производительности
труда за счет внедрения инструментов бережливого
производства;

- повышение квалификации и вовлеченности
персонала, в том числе за счет бесплатного обуче-
ния сотрудников в ФЦК и РЦК;

- возможность получения финансовой поддержки, в том числе льготных займов Фонда развития промышленности до 300 млн рублей под 1 % годовых и грантовой поддержки на проведение НИОКР от фонда «Сколково».

Участие региона в национальном проекте «Международная кооперация и экспорт» призвано обеспечить повышение конкурентоспособности и экспортного потенциала продукции, производимой на предприятиях области. Разработаны и реализуются две региональные подпрограммы национального проекта – «Системные меры развития международной кооперации и экспорта» и «Промышленный экспорт».

В региональных составляющих нацпроекта особое внимание уделено развитию новых направлений вывоза продукции предприятий Ярославской области на внешние рынки. Запланировано внедрение элементов цифровизации в сфере взаимодействия власти и бизнеса, запуск новых программ поддержки экспортеров, а также предоставление субсидий экспортно-ориентированным предприятиям.

Кроме того, в регионе планируется внедрение Регионального экспортного стандарта 2.0, который содержит унифицированные подходы к созданию благоприятных условий для экспорта с учетом региональной специфики, что позволит комплексно развивать систему поддержки экспорта в Ярославской области.

В целях развития имеющегося экспортного потенциала Ярославской области региональным производителям будет оказана необходимая поддержка по участию в международных выставочно-ярмарочных мероприятиях в России и за рубежом. Содействие предприятиям будет оказывать Центр экспорта Ярославской области, который выступает проводником между экспортно-ориентированными компаниями и АО «Российский экспортный центр».

План мероприятий по реализации региональных составляющих национального проекта «Малое и среднее предпринимательство и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы» включает четыре основных блока – «Акселерация субъектов малого и среднего предпринимательства», «Популяризация предпринимательства», «Улучшение условий ведения предпринимательской деятельности» и «Расширение доступа субъектов МСП к финансовой поддержке, в том числе к льготному финансированию».

Региональный проект поддержки малого и среднего бизнеса нацелен на создание системы акселерации субъектов МСП, формирование инфраструктуры и сервисов поддержки предпринимателей, обеспечение упрощенного доступа к мерам поддержки и льготному финансированию, повышение качества закупочной деятельности крупнейших заказчиков, модернизацию системы поддержки экспортеров из числа субъектов МСП, а также снижение административной нагрузки и расширение имущественной поддержки субъектов МСП Ярославской области.

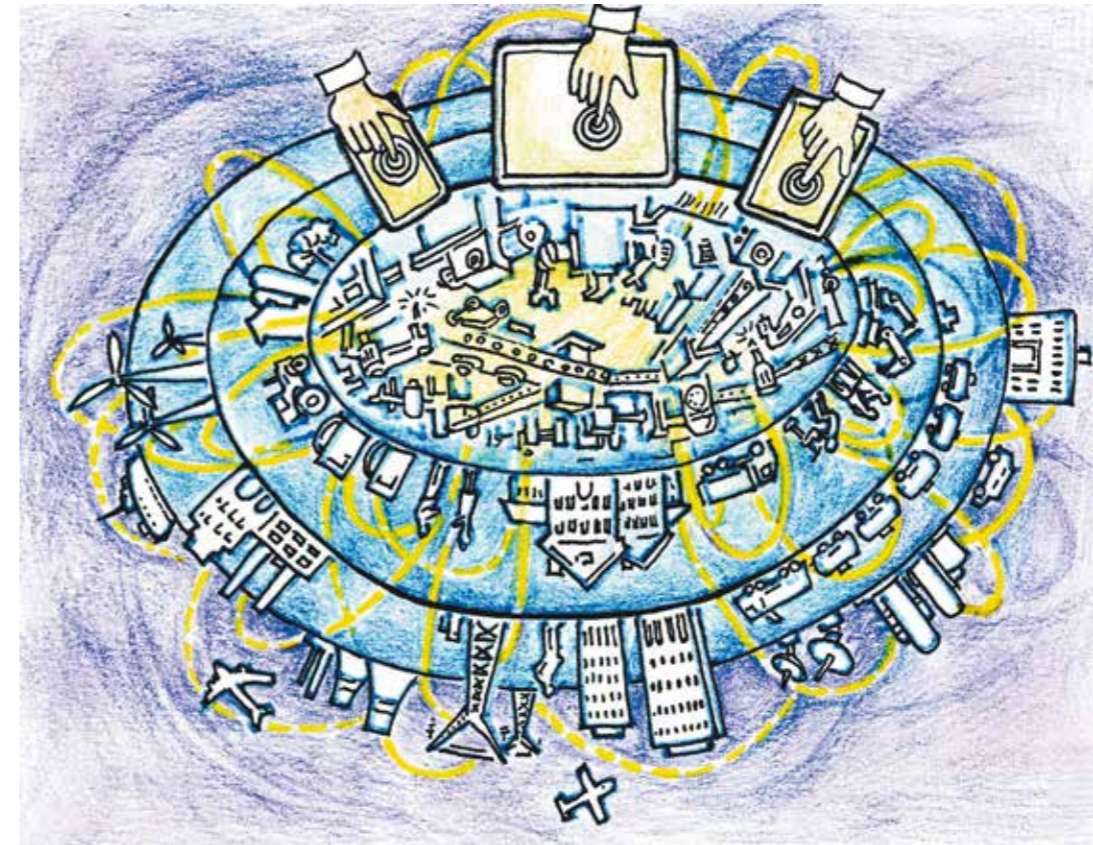
В рамках реализации региональных составляющих нацпроекта предусмотрено проведение мероприятий по выявлению предпринимательских способностей и вовлечение в предпринимательскую деятельность лиц, имеющих предпринимательский потенциал и мотивацию к созданию собственного бизнеса, а также по формированию положительного образа предпринимательства среди населения региона.

К 2024 году поддержку по проекту должен получить 10201 субъект МСП, включая самозанятых граждан. При этом общая численность занятых в сфере малого и среднего предпринимательства к обозначенному сроку должна составить порядка 215 тысяч человек.

В рамках реализации региональной составляющей национального проекта «Наука» Правительством Ярославской области совместно с ведущими университетами региона прорабатывается возможность реализации проекта по созданию Научно-образовательного центра (НОЦ) мирового уровня по направлениям химических технологий, фармацевтики, лакокрасочного производства и радиоэлектроники. Создание НОЦ нацелено на развитие научно-исследовательской деятельности в регионе и ускоренное внедрение в производство инновационных технологий и разработок. Индустриальными партнерами проекта выступают крупные промышленные предприятия региона.

В мае 2018 года в рамках Петербургского международного экономического форума было подписано соглашение о сотрудничестве между Правительством Ярославской области и научно-образовательными организациями региона по созданию платформы «Ассоциация технологического развития Ярославской области», основной задачей которой является содействие прорывному научно-технологическому развитию, внедрению технологических решений мирового уровня на промышленных предприятиях области, развитию малых инновационных компаний, ориентированных на экспорт, и содействие реализации Национальной технологической инициативы на территории Ярославской области. Одним из пилотных проектов в рамках практической реализации задач, поставленных перед Ассоциацией, станет создание Центра технологических компетенций по нефтехимии. Также в декабре 2018 года между Ярославским государственным техническим университетом и производителем строительных 3D-принтеров ООО «Спецавиа» был подписан договор о сотрудничестве, в рамках реализации которого предполагается создание в регионе федерального центра компетенций по развитию аддитивных технологий и промышленной 3D-печати.

Таким образом, в рамках взаимодействия научно-образовательного сообщества с промышленными предприятиями региона формируется задел на создание комплексной инновационной инфраструктуры, обеспечивающей взаимную интеграцию прикладной научно-исследовательской деятельности и производственных процессов.



Итогом реализации региональных составляющих национальных проектов должна стать концептуальная трансформация индустриальной модели региона, которая подразумевает как модернизацию технологических процессов на предприятиях области, так и изменение подхода к философии организации производства в соответствии с актуальными стандартами индустрии будущего. Внедрение технологий бережливого производства, выпуск уникальной продукции по требованиям конечного потребителя, цифровизация, создание гибких производственных ячеек, уменьшение временного лага между разработкой модели и созданием готового изделия, подготовка профессиональных кадров с универсальными компетенциями становятся актуальными трендами развития инновационной промышленности в регионе.

Правительство Ярославской области в качестве одной из перспективных задач в рамках повышения уровня социально-экономического развития региона обозначило создание передовой технологической, информационной, административной и финансовой инфраструктуры для ускоренного роста производительности и качества производства. В Ярославской области созданы необходимые инструменты и институты поддержки производителей и разработчиков – от малых стартап-проектов до крупнейших промышленных предприятий. Открытость и гибкость власти в вопросах взаимодействия с промышленностью позволяет выстраивать конструктивный и результативный диалог по актуальным проблемам реального сектора экономики региона, сформировать единое видение дальнейшего развития региональной индустрии. Особое внимание в настоящее время уделяется вопросам подготов-

ки высококвалифицированных профессиональных кадров для инновационных производств. Переход к парадигме цифрового производства диктует необходимость формирования новых подходов к обучению специалистов, основанных на тесной взаимной интеграции институтов среднего и высшего образования, науки и высокотехнологичных предприятий. При поддержке Правительства области ведущими научно-образовательными организациями региона проводится системная работа по формированию комфортной среды для обучения молодых профессионалов, развитию дуального и практико-ориентированного образования. Позитивным трендом в вопросах подготовки кадров является внедрение модели обучения, основой которой вы-

ступает реализация индивидуальных образовательных траекторий студентов младших курсов с выявлением уникальных творческих способностей и привлечением их к сотрудничеству с предприятиями с первых дней обучения в университете.

Проблема кадрового обеспечения инновационных производств, обучения работе с технологиями искусственного интеллекта, когнитивных вычислений и Интернета вещей выступает одним из основных барьеров, преодоление которого является необходимым условием перехода к новому индустриальному укладу и завоеванию технологического лидерства отечественной промышленности на долгосрочную перспективу.

ПАО «ОДК-Сатурн» выступает одним из ключевых промышленных партнеров Правительства Ярославской области по вопросам инновационного развития региона. На предприятии сконцентрированы передовые подходы к организации производственных процессов, внедрены инновационные технологические стандарты, получают развитие аддитивные и суперкомпьютерные технологии. Реализация проекта по созданию полигона производственного типа «Умная фабрика «Сатурн» позволит создать на базе предприятия прототип производственной системы нового индустриального уклада, обеспечивающего существенный рост конкурентоспособности выпускаемой продукции и производственной системы в целом.

Тиражирование успешного опыта создания «Умных фабрик» должно послужить стимулом комплексной модернизации отечественной промышленности в соответствии со стандартами, определяемыми IV промышленной революцией.

ЦИФРОВОЙ ДВОЙНИК

ПРЕДПОСЫЛКИ ПОЯВЛЕНИЯ ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ

Сегодня наблюдается активное развитие цифровых технологий и постоянный рост использования численного моделирования на всех этапах жизненного цикла газотурбинного двигателя: от этапа поисковых научно-исследовательских работ и проектирования до этапов натурных испытаний и эксплуатации. Это связано в первую очередь с необходимостью сокращения сроков и затрат на создание нового продукта. Как известно, количество опытных образцов, а также объем и сроки инженерных и сертификационных (предварительных) испытаний, направленных на доводку конструкции и подтверждение характеристик двигателя, определяют не только в сроки сдачи продукта заказчику, но и стоимость газотурбинного двигателя на всех этапах его жизненного цикла. А кто хочет платить больше? В то же время, ужесточающиеся требования по эмиссии, удельным характеристикам двигательной установки, снижению стоимости приобретения и владения, внедрению новых экономических моделей взаимоотношений поставщик – эксплуатант – конечный потребитель, требуют все большего объема расчетных работ и моделей высокого уровня. Решить такие задачи невозможно без применения новых цифровых технологий.

В настоящее время большая часть задач, связанных с численным моделированием, являются междисциплинарными. К ним можно отнести топологическую оптимизацию деталей и узлов, учет влияния производственных отклонений при проектировании элементов конструкции, моделирование эрозии конструкции

и другие. При решении таких задач необходим системно-ориентированный подход, направленный на интеграцию результатов численного моделирования различных физических процессов в двигателе в рамках одной экспертной цифровой платформы. Основа такого подхода – в первую очередь точный и быстрый обмен данными между различными компонентами системы.

Подобные задачи могут являться частью описания различных технических систем (механических, гидравлических, пневматических и т.д.), а также различных узлов двигателя (компрессора, турбины, камеры сгорания, системы запуска, САУ и т.д.) и процессов, протекающих в них. При их интеграции возникает «виртуальный двигатель», состоящий из набора мультидисциплинарных расчетных областей, который и приближает нас к «Цифровому двойнику ГТД».

ЧТО ТАКОЕ «ЦИФРОВОЙ ДВОЙНИК»?

Существует множество определений и вариантов понимания «Цифрового двойника». С одной стороны, цифровой двойник может рассматриваться как принцип проектирования, выстроенный на основе иерархии геометрических, системных и инженерных моделей. С другой, как виртуальное представление продукта или процесса, которое позволяет моделировать и прогнозировать характеристики производительности физического аналога.

Для себя мы определили, что цифровой двойник – это обучаемая система, состоящая из комплекса математических моделей разного



Юрий Шмотин, заместитель генерального директора – генеральный конструктор АО «ОДК», д-р техн. наук

уровня сложности, уточняемая по результатам натурных экспериментов, позволяющая получить первый натурный образец изделия, соответствующий требованиям технического задания, а также предсказывающая его поведение на всем жизненном цикле.

ЗАДАЧИ, РЕШАЕМЫЕ С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИИ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ

Технология цифровых двойников может применяться на всех этапах жизненного цикла продукта, от моделирования, прогнозирования и оптимизации продукта до си-

стем производства и эксплуатации. Благодаря возможностям междисциплинарного моделирования, анализа данных и машинного обучения, цифровые двойники позволяют смоделировать и оценить влияние изменений требований, сценариев использования, технологий производства, условий окружающей среды и множества других переменных на работоспособность двигателя. Можно утверждать, что цифровой двойник – это продолжение парадигмы управления жизненным циклом изделий (PLM) с использованием достижений в цифровизации объектов. Основной задачей для цифрового двойника ГТД является виртуализация сложного технического объекта и возможности с минимальными затратами проверять реализуемость возможно самых неожиданных идей и гипотез с учетом реальных условий в короткий промежуток времени. Это позволяет увеличить вариативность в решениях.

Основными задачами, которые возможно решить на основе технологии цифровых двойников, могут стать:

- сокращение времени и затрат на разработку и проектирование

двигателя: за счет рассмотрения большего количества вариантов конструкции в ограниченное время;

- снижение количества стендовых и натурных испытаний: замена их виртуальными испытаниями, в том числе переход на цифровую сертификацию;

- повышение надежности двигателя и увеличение его ресурса за счет увеличения наработки при своевременном проведении технического обслуживания по состоянию в отличие от технического обслуживания по наработке;

- получение заданных (и перспективных) характеристик изделия с первого предъявления за счет максимально точного описания процессов, происходящих в двигателе;

- формирование научно-технического задела за счет отработки технических решений в виртуальном пространстве;

- повышение экономической эффективности для эксплуатанта ГТД через индивидуальные рекомендации по режимам эксплуатации с учетом его особенностей;

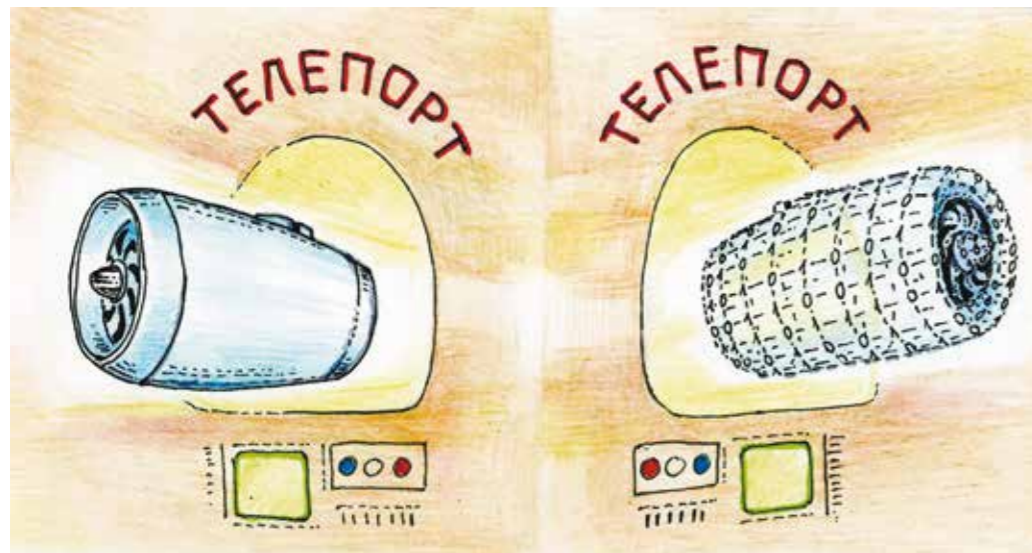
- ускорение реакции на проблемы, повышение уровня обслуживания в эксплуатации через обеспе-

чение и своевременную доставку необходимых запасных частей и обслуживающего персонала с необходимыми навыками в нужное место и время для сокращения простоя ГТД в ремонте. Применение технологии цифровых двойников, начиная с этапа концептуальной проработки, позволяет определить оптимальную архитектуру систем двигателя, обеспечить контроль над качеством проектных решений поставщиков систем, провести анализ совместной работы систем, подсистем и агрегатов и узлов в различных условиях, а также эффективно интегрировать системы в составе двигателя.

Использование интегрированного цифрового двойника ГТД и производства сделает возможным уже на этапе проектирования оценить влияние на реализацию конструкторской идеи реальных возможностей производства, затраты на освоение производства и непосредственно само изготовление.

Более того, это создает базу знаний по принятым и отвергнутым проектным решениям с полным контекстным описанием причин и следствий, обосновывающих принятые решения.





ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ, СВЯЗАННЫЕ С ВНЕДРЕНИЕМ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ

Для успешного внедрения технологий цифровых двойников надо преодолеть ряд препятствий: во-первых, неразвитость системы передачи данных в системе CAD / CAM / CAE. Для ее решения необходимо создание единой цифровой платформы, объединяющей области проектирования, численных расчетов и испытаний, что позволит установить надежный контакт между различными подразделениями предприятий и корпорации в целом, сократить время проектирования и уменьшить количество ошибок при передаче данных.

Другой проблемой может стать ограниченная пропускная способность информационных систем. Если использование цифровых двойников предполагает оперирование огромными объемами структурированных и неструктурированных данных (BigData), то для их успешной передачи и обработки необходимо создание магистралей передачи данных с высокой пропускной способностью, а также различных схем облачного хранения и передачи.

Ну и, конечно, на проведение настолько большого количества расчетов для наполнения цифровых моделей, составляющих цифровой двойник, необходимы большие вы-

числительные мощности. Это решается созданием вычислительных кластеров большой мощности, как на базе предприятий, корпораций, так и на базе ведущих институтов страны. Необходимо будет модифицировать существующие системы управления данными, более активно использовать промышленный Интернет вещей (IIoT), и, безусловно, не забывать и про безопасность передачи данных.

Отдельно хотел бы выделить необходимость создания единых подходов и методик, планируемых к использованию в цифровых двойниках. В современном мире создать газотурбинный двигатель без кооперации невозможно, а это повышает риск возникновения конфликтов в подходах к созданию конструкции и дальнейшей ее увязке.

ПЕРСПЕКТИВЫ

Технология создания цифрового двойника такой сложной технической системы как газотурбинный двигатель является наукоемкой и методологически сложной задачей. Ведущие международные двигателестроители активно работают в этом направлении, применяя все доступные современные решения. Наши ключевые конкуренты реализуют методологии его создания, и уже начинают их успешное применение. Необходимость и неизбежность внедрения технологии цифрового двойника определена во

всех передовых двигателестроительных корпорациях.

Очевидно, для создания и внедрения технологии цифрового двойника необходимого уровня не обойтись без использования существующего мирового опыта, кооперации с ведущими отраслевыми институтами и научными организациями, сотрудничества и обмена знаниями между конструкторскими бюро и

включения в работу научно-технических и инженерных центров. Главная задача при этом – сохранить и аккумулировать существующий уровень знаний и опыта, а также постоянно искать новые пути развития и совершенствования технологий численного моделирования.

К настоящему моменту АО «ОДК» определило для себя несколько стратегических партнерств по созданию и развитию цифровых двойников ГТД. Это институты РАН, вузы, отраслевые НИИ и инженерные центры-субъекты МСБ. Все они составляют внешний контур инновационной экосистемы ОДК по цифровым двойникам.

Заключены соглашения и утверждены дорожные карты и программы сотрудничества с Институтом прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН, Санкт-Петербургским политехническим университетом Петра Великого, ЦИАМ им. П.И. Баранова, Саровским инженерным центром. Стартовали первые пилотные проекты ОДК по созданию цифровых двойников ГТД по двигателю АЛ-41Ф1С, а также двигателю ТВ7-117СТ-01.

Уже в ближайшем будущем АО «ОДК» ожидает получить результаты этой деятельности и применить их на практике управления жизненным циклом ГТД в корпорации, тем самым заложив прочный фундамент для развития и обеспечения конкурентоспособности в новой цифровой эпохе.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПРОГРАММЫ



Роман Храмин, генеральный конструктор ПАО «ОДК-Сатурн»

а также конструкторско-технологическое сопровождение ремонта корабельных газотурбинных двигателей иностранного производства, находящихся в эксплуатации в составе кораблей МФ России.

На ближнесрочную перспективу ПАО «ОДК-Сатурн» ведет разработку агрегатов для перспективных кораблей МФ России. В долгосрочной перспективе, начиная с 2021-2022 годов, предусмотрен ряд работ, направленных на создание НТЗ, в том числе, в части новых морских жаропрочных материалов, для обеспечения разработки семейства корабельных двигателей и агрегатов нового поколения.

Другой важнейшей задачей, стоящей перед предприятием является развитие направления создания перспективных малоразмерных двигателей, а также повышения экспортного потенциала данного класса техники.

Необходимо отметить наше участие в качестве соисполнителя в проекте ПД-14, являющемся одним из ключевых проектов ОДК. В прошлом году был проделан значительный объем работ как по проведению испытаний двигателя и его узлов, так и по подготовке конструкторской документации необходимой для получения сертификата типа.

Сегодня ПАО «ОДК-Сатурн» ведет работы по созданию и развитию технологий для изготовления серийной продукции и для создания новых образцов техники. Предприятие участвует в проекте ПД-35. В зоне нашей ответственности турбина и компрессор низкого давления с первой в отечественной практике композитной лопаткой вентилятора.

Кроме этого, мы вошли в программу создания российского перспективного авиационного двигателя для нового семейства «Гражданских

На ближайшие несколько лет перед подразделениями генерального конструктора и «ОДК-Сатурн» в целом стоит широкий спектр задач как в части повышения эффективности поддержки серийного производства, так и в части создания новой техники и научно-технического задела в обеспечение реализации перспективных прорывных проектов.

Несколько лет назад предприятию была поручена важнейшая го-

сударственная задача: обеспечить потребности МФ России энергетическими установками, которые ранее в России не производились. Благодаря научно-техническому заделу и базовым двигателям М75РУ и М70ФРУ поколения 4+, созданным в 1990-2000 годах, задача была успешно выполнена. В ближайшей перспективе нам необходимо наладить эффективное серийное производство корабельных агрегатов,

самолетов Сухого». В этом году нам предстоит, наверное, одна из самых сложных и ответственных задач по формированию параметрического и конструктивного облика, согласованию и утверждению Технического задания на базовый двигатель се-

развития, обеспечения конкурентоспособности разработок и реализации стратегии выхода на мировой рынок в качестве поставщика 2-4 уровня необходимо:

– создание производства и отработка технологии изготовления



мейства. От правильности принятых на данном этапе решений будет зависеть успех всей программы на многие годы вперед.

ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Для реализации важнейшей задачи развития направления полимерных композиционных материалов для применения в существующих и перспективных авиационных двигателях установках производства АО «ОДК», в соответствии со Стратегией научно-технического

рабочих лопаток вентилятора из полимерных композиционных материалов (РЛВ ПКМ);

– создание производства и отработка технологии изготовления корпуса вентилятора из полимерных композиционных материалов (КВ ПКМ) и крупногабаритных узлов мотогондолы из ПКМ, в том числе из термопластичных материалов;

– создание производства и разработка технологий изготовления узлов из термопластичных композиционных материалов с применением термоформования и автоматизированной выкладки;

– отработка технологии изготов-

ления деталей из ПКМ перспективного вертолетного двигателя.

Сегодня в ПАО «ОДК-Сатурн» реализуется проект по развитию компетенций по проектированию деталей из ПКМ, разработке и освоению перспективных технологических процессов изготовления деталей ГТД из ПКМ и организации опытного производства деталей для нужд компании и других предприятий АО «ОДК».

Исходя из анализа информации от зарубежных и отечественных предприятий композитной отрасли, принимая во внимание утвержденное распределение технологий ПКМ на предприятиях АО «ОДК», для развития на ПАО «ОДК-Сатурн» утверждены следующие технологические направления:

- **термоформование** – технология формообразования многослойных заготовок из термопластичного препрега на основе ткани или однонаправленной ленты;

- **гибридное формование термопластов (Overmolding)** – технология получения детали из термопластичного композита с непрерывным армированием (ткани, ленты) и армированного коротким волокном;

- **ЗД-ткачество** – технология получения текстильной преформы с конечной геометрией детали;

- **трансферное формование (RTM)** – пропитка под давлением сухой армирующей преформы жидким связующим;

- **печное формование препрега** – формование композита на основе реактопластичных полимеров под вакуумным мешком;

- **ультразвуковая сварка** – получение неразъемных соединений между деталями из термопластичных материалов;

- **механическая обработка** – обрезка технологических припусков и обработка детали до окончательной геометрии;

- **склейка / сборка** – склейка / сборка деталей из ПКМ с металлическими элементами;

- **нанесение покрытий** – нанесение защитных покрытий на про-

точную и торцевую поверхности деталей.

В настоящий момент в ЛПК 790 уже реализованы отдельные технологии, изготовлен ряд ДСЕ изделий ПД-14 и SaM146 по технологии термоформования. Выполнена механическая обработка и все необходимые контроли. В 2019 году данные ДСЕ встанут на двигатели для проведения необходимого объема испытаний.

Для других технологических направлений идет процесс поставки оборудования, в ЛПК 790 формируется новая структура – создается лаборатория композиционных материалов, которая объединит в себе все направления по технологии изготовления ДСЕ ГТД из ПКМ.

Несомненно, апогеем по реализации проекта по полимерным материалам, является задача по созданию лопатки вентилятора. В проекте ПАО «ОДК-Сатурн» совместно со специалистами подразделений ОКБ-1 и опытного завода к решению данной задачи привлечены более двадцати научных и производственных организаций: ВИАМ, ЦИАМ, ТриД, ИНУМИТ, КНИТУ КАИ, Программируемые Композиты и др. Изготовление первых опытных образцов рабочих лопаток вентилятора в размерности ПД-14 из новейших материалов отечественной разработки запланировано на конец 2019 года.

АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЫ

В рамках проекта «Аддитивные технологии в АО «ОДК», направленного на реализацию стратегической задачи сокращения сроков разработки, стоимости освоения и вывода на глобальный рынок высокотехнологичной конкурентоспособной продукции, ведутся работы по организации на предприятиях корпорации R&D центров аддитивных технологий, включающих в себя взаимосвязанные структуры (конструкторско-технологические плато, исследовательские и опытные участки аддитивного производства). Формируемые цен-

тры оснащаются необходимым оборудованием и программным обеспечением, позволяющим проведение работ по проектированию и изготовлению опытных ДСЕ ГТД, выполнение их испытаний для внедрения в конструкцию. С целью формирования ключевых направлений развития аддитивных технологий в области создания передовой и конкурентоспособной продукции и внедрение новых технологий в производство ДСЕ, техническим комитетом по АТ АО «ОДК», разработан единый реестр НИОКР предприятий. В обеспечении потребностей предприятий ГК «Ростех» в серийных ДСЕ, изготавливаемых аддитивными технологиями, холдингами «ОДК», «КРЕТ», «Технодинамика», «Вертолеты России» – организован центр производственной компетенции в лице АО «ЦАТ».

ЦЕЛЕПОЛАГАНИЯ ПРОЕКТА:

- в двигателях с 2030 года до 20 % компонентов будут составлять металлические детали, спроектированные и изготовленные с помощью аддитивных технологий;

- за счет новых технологий проектирования, в том числе за счет топологической оптимизации, будет сокращено количество ДСЕ в отдельных узлах;

- за счет сокращения сроков и затрат на технологическую подготовку производства, цикл разработки опытных деталей, изготавливаемых аддитивными технологиями, сократится на 50 %;

- цикл изготовления серийных деталей разработанных под аддитивное производство сократится в три раза, а стоимость изготовления в два раза.

Ведущую роль в реализации стратегических задач проекта АО «ОДК» занимает ПАО «ОДК-Сатурн». В течение 2018 года на нашем предприятии более полутора тысяч деталей газотурбинных двигателей разработано и изготовлено по аддитивным технологиям, осваивается и внедряется в цепочку создания ценностей новейшее обо-

рудование послыного синтеза. За работы по внедрению аддитивных технологий в серийное производство ДСЕ ГТД, ПАО «ОДК-Сатурн» признано лауреатом премии (2017 г.) «Время инноваций» в номинации «Технологическая инновация года». Ведутся работы в рамках программы импортозамещения по разработке и паспортизации отечественных металлпорошковых композиций кобальтовых, титановых сплавов и нержавеющей стали. За эти работы в 2017 году компания была удостоена звания дипломанта конкурса «Авиастроитель года» в номинации «Лучший инновационный проект».

На VI Международном технологическом форуме «Инновации. Технологии. Производство» аддитивные технологии будут представлены экспертной панелью «Новые решения в аддитивном производстве», посвященной новым направлениям в области аддитивных технологий, оценке их преимуществ и недостатков, уровня технологической готовности, примеров интеграции в цепочку создания ценностей. Мероприятия будут проходить в формате выступлений экспертов и дискуссионных обсуждений представленных материалов.

КЕРАМОМАТРИЧНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Для создания нового поколения тяговооруженных эколого-экономических эффективных авиационных изделий требуется повышение температуры газа и, как следствие, увеличение температуры рабочего тела, снижение расхода топлива, снижение массы деталей и конструкции в целом. Одновременное решение всех задач возможно при применении в конструкции ГТД новых перспективных высокотемпературных конструкционных композиционных материалов. Для обеспечения работоспособности горячих деталей ГТД с повышенными техническими характеристиками, среди всех известных композиционных матери-

алов возможно применение только одного класса материалов – керамоматричных композиционных материалов (ККМ).

Основными преимуществами ККМ по сравнению с жаростойкими сплавами являются:

– низкая плотность (не более 3,2 г/см³);

– высокая рабочая температура деталей на их основе ($\Delta T > 150-200^\circ\text{C}$);

– сохранение высокого уровня рабочих физико-механических и тепло-физических свойств при температурах $T > 1200^\circ\text{C}$.

С 2017 года ПАО «ОДК-Сатурн» активно ведет работы по разработке и внедрению перспективных ККМ в конструкции ГТД.

ПАО «ОДК-Сатурн» определило для себя путь внедрения ККМ: «от простого к сложному». Поэтому первыми объектами, в которых жаропрочный металлический сплав будет заменен на ККМ, являются старторные детали (элементы камеры сгорания). Параллельно ведутся работы по разработке ККМ для надроторной вставки ТВД перспективного двигателя гражданского назначения ПД-35.

ИНТЕРМЕТАЛЛИДЫ ТИТАНА

Принимая во внимание современные тенденции в области производства деталей ГТД, в рамках проекта по созданию двигателя ПД-35, компания реализует планы по разработке критических технологий литья и селективного электронно-лучевого сплавления (СЭЛС) рабочих лопаток турбины низкого давления из легких и жаропрочных интерметаллидных сплавов на основе $\gamma\text{-TiAl}$. Интерес к этим сплавам обусловлен уникальным сочетанием эксплуатационных и физических свойств: рабочие температуры до 850°C при плотности до 5,3 г/см³.

При участии специалистов промышленных центров и отраслевых институтов (ПАО «ОДК-УМПО», ФГУП «ВИАМ») выполняются рабо-

ты по паспортизации сплава ВИТ7Л для литейного и аддитивного производства, с последующей специальной квалификацией изделий, планируемых к серийному производству в условиях предприятий АО «ОДК». Разрабатываются режимы механической, термической и горячей изостатической обработок.

В 2018 году успешно закончены первые этапы проекта по разработке нормативной документации на сплав, технологии выплавки и производства металлопорошковой композиции, и самое главное изготовлены опытные образцы материала.

В планах, на период до 2022 года, проведение сравнительных испытаний конструктивно-подобных элементов и выбор оптимальной технологии литья или аддитива для изготовления моторокомплектов РЛ 6, 7 и 8 ступеней ТНД двигателя ПД-35, планируемых к испытаниям в составе двигателя демонстратора в 2023 году.

НИКЕЛЕВЫЕ ЖАРОПРОЧНЫЕ СПЛАВЫ

Несмотря на бурное развитие новых групп высокотемпературных материалов, таких как сплавы на основе систем интерметаллидов титана и никеля и композиционные керамоматричные материалы, никелевые жаропрочные сплавы остаются основными высокотемпературными конструкционными материалами, используемыми в газотурбинной технике.

В настоящее время сформулированы основные направления развития жаропрочных никелевых сплавов: снижение себестоимости производства и повышение эксплуатационных характеристик деталей, изготовленных из данных материалов.

Снижение себестоимости материалов заключается в применении новых расчетных методик моделирования характеристик сплавов на основе их химического состава, которые позволяют более эффективно использовать легирующие

элементы. Такой подход получил название экономного легирования и наиболее интересен для литейных монокристаллических сплавов на основе никеля для лопаток турбин ГТД, содержащих в своем составе рений и рутений, стоимость которых составляет основу себестоимости шихтовых материалов в сплаве.

Направление по повышению характеристик материала наиболее актуально для дисковых сплавов. Диски в двигателе являются наиболее ответственными деталями, их эксплуатация происходит в сложных температурных условиях.

Зона ступицы испытывает наибольшую нагрузку и работает при относительно низких температурах, тогда как обод дисков работает при температурах до 750°C (а в перспективе до 850°C), при этом в этой части диска наиболее существенны центробежные нагрузки и расположено значительное количество геометрических концентраторов напряжений в виде замка – соединения с лопаткой. Таким образом, необходимо одновременно обеспечить высокие прочностные характеристики при относительно низких и повышенных температурах. Раньше это были взаимоисключающие требования. Сейчас, благодаря математическому моделированию, эта цель стала достижима.

ПАО «ОДК-Сатурн» обладает необходимыми компетенциями и ведет работы в обоих направлениях. В ближайшее время планируется апробирование нескольких материалов лопаточного и дискового применения в перспективных двигателях разработки ПАО «ОДК-Сатурн».

Участие предприятия в ключевых проектах ОДК, позволяет формировать конструкторскую и производственную кооперацию, сплотиться вокруг общей идеи коллективам предприятий как в рамках корпорации, так и за ее пределами, консолидировать производственные и научные школы отрасли, что крайне важно для повышения уровня конкурентоспособности российского газотурбостроения.

Подготовили: **Нина Яныкина, Виктория Желтова**

ПРОДУКТЫ УНИВЕРСИТЕТОВ РОССИИ В ЭПОХУ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ, ИТИ И РАЗВИТИЯ РЫНКА EDTECH



Нина Яныкина, член наблюдательного совета АНО «Университет Национальной технологической инициативы 2035», член Совета по развитию цифровой экономики при Совете Федерации Федерального собрания Российской Федерации



Виктория Желтова, директор Инжинирингового центра Университета ИТМО, генеральный директор ООО «Лаборатория электроники «ФлексЛаб»

В настоящее время на федеральном уровне реализуется ряд инициатив, направленных на трансформацию образовательной повестки и образовательной экосистемы России в целом. Такие инициативы реализуются с учетом задач по обеспечению глобального лидерства страны на технологических рынках будущего, с одной стороны, и с учетом зарубежных практик по формированию продуктов для рынков EdTech.

Примерами как зарубежных (международных), так и российских практик являются:

- **Coursera / edX / Лекториум / платформа «Открытое образование»** – платформы онлайн-курсов, реализующие в основном онлайн программы с сертификатом, аналогичным диплому. В некоторых случаях такие платформы обеспечивают и карьерные треки с подбором новых для человека профессий, ориентирующих специалиста на саморазвитие в качестве профессионала, в итоге

приводящих к росту благосостояния корпораций, в которых он работает;

- агрегаторы, например, **class-central.com**, обеспечивающие рекомендации курсов на основе проявленного пользователем интереса: объединяя курсы от многих поставщиков, чтобы облегчить поиск лучших, агрегатор ориентируется на бесплатные курсы от университетов, предлагаемых через платформы массовых открытых онлайн-курсов (МООС), через возможности своей платформы позволяя пользователю подобрать курс в соответствии с тем предметом, который его интересует, а также рекомендуя курсы на основании предыстории обучения пользователя.

Используя подобные агрегаторы, пользователь находит курсы, пересматривает пройденные модули и знакомится с отзывами других людей, следит за университетами, предметами и курсами, чтобы получать персонализированные обновления, а также планирует и кон-

тролирует собственное обучение самостоятельно;

- **SAP SuccessFactors** и иные корпоративные платформы, обеспечивающие комплексную поддержку управления и развития талантов в корпорациях, предлагая пакет передовых облачных решений для управления персоналом, обладающих привлекательным интерфейсом и обеспечивающих эффективную работу сотрудников и качественную профессиональную подготовку. На подобных платформах легко организовать работу как службы HR, так и структур внутрикорпоративного обучения, например, Корпоративного университета;

- **Empower Learning / Учи.ру** и иные онлайн-платформы для школьного образования.

Эксперты утверждают, что российский рынок онлайн-образования развивается быстрее европейских и американских рынков.

Одновременно, очевиден серьезный рост конкуренции на рынке

EdTech (EDucational TEChnology – технология, упрощающая процесс обучения и повышающая его эффективность путем создания и использования технологических ресурсов, их использования и управления ими) уже в ближайшем будущем, ответом на который на федеральном уровне могут стать такие инициативы как:

- национальный проект «Кадры и образование» федеральной программы «Цифровая экономика»;

- создание государственного венчурного фонда в области образования;

- развитие проекта «Университет НТИ 2035» и другие.

Указанные проекты и инициативы дадут дополнительные возможности для кадрового обеспечения корпоративного сектора, особенно для тех индустрий, в которых уже сегодня происходит или намечается цифровая трансформация.

Так, в соответствии с Национальным проектом «Кадры и образование» федеральной программы «Цифровая экономика» в 2024 году будут достигнуты следующие результаты: 120 000 выпускников образовательных организаций высшего образования по направлениям подготовки, связанным с информационно-телекоммуникационными технологиями в год (причуть более 40 000 в 2018 году); 800 000 выпускников высшего и среднего профессионального образования, обладающих компетенциями в области информационных технологий на среднемировом уровне.

Для учреждений высшего образования России происходящие уже сегодня изменения могут стать как непреодолимым вызовом, так и глобальной возможностью. Уже сегодня мы видим стратификацию вузов, реализованную усилиями государства:

- **федеральные университеты** – наряду с главными вузами страны (МГУ и СПбГУ), это наивысший по статусу из видов российских вузов (институт, академия, университет), обеспечивающих высокий уро-

вень образовательного процесса, исследовательских и технологических разработок;

- **национальные исследовательские университеты** – категория, присваиваемая на конкурсной основе вузам России, одинаково эффективно осуществляющим образовательную и научную деятельность на основе принципов интеграции науки и образования;

- **университеты – участники Программы 5-100**, целью которой является максимизация конкурентной позиции группы ведущих российских университетов на глобальном рынке образовательных услуг и исследовательских программ;

- **опорные вузы** – особый статус, присваиваемый вузам России, которые соответствуют следующей целевой модели: (1) Центр притяжения талантов и генерации лидеров изменений + (2) Региональный научно-инновационный центр + (3) Центр формирования региональной элиты + (4) Источник позитивных изменений городской и региональной среды.



В программных документах вузов всех обозначенных «сословий», которые обеспечены федеральными ресурсами, очевиден заданный фокус на «практикоориентированность». Такой фокус зачастую рассматрива-

ется как риск превращения университета в «ПТУ».

Такой риск снимается через переосмысление вузом собственной позиции в отношении тех смыслов и продуктов, которые создает университет и для развития которых он существует. На наш взгляд, роль университета в эпоху цифровизации заключается в том, чтобы дать человеку, который заходит в вузовскую экосистему (студент, слушатель и даже работник), возможности «попробовать» различные типы деятельности, а именно:

- исследовательскую;
- инженерную / индустриальную;
- предпринимательскую.

Такой эксперимент нужен профессионалу для того, чтобы на следующем этапе суметь осознанно включиться в выбранную деятельность. Качество эксперимента, который ставит на себе будущий профессионал в университете, как и то, куда и насколько эффективно он сможет включиться, и является главной и основной зоной ответственности университета. Очевидно, что возможность включиться в исследовательскую деятельность сегодня освоена лучше всего в университетах – участниках программы 5-100 и национальных исследовательских университетах.

С предпринимательским типом деятельности активно работают вузы, в которых развита инновационная инфраструктура и предпринимательская экосистема.

С инженерным / индустриальным типом деятельности мы наблюдаем наибольшие сложности в так называемых «ведущих» вузах страны, при этом есть существенный потенциал в вузах, которые обозначены как опорные – создаваемые в регионе на основе объединения существующих высших учебных заведений вузы, ориентированные на поддержку развития регионов своего присутствия посредством

обеспечения местного рынка труда высококвалифицированными специалистами, решения актуальных задач региональной экономики и реализации совместно с регионом и его предприятиями образовательных и инновационных проектов. В последние годы также наблюдались и отдельные инициативы,

вузов России: Центр компьютерного инжиниринга CompMechLab®) СПбПУ, Инжиниринговый химико-технологический центр ТГУ и другие.

Инструменты, с помощью которых университет способен выстроить образование через включение в перечисленные типы деятельности,

должен остаться в вузе, инженер – не обязательно пойдет в компанию на условиях найма, а предприниматель – не обязан исключительно запускать стартап-компанию в серийном формате. Стартапам нужны инженеры и исследователи, а растущим технологическим компаниям – предприниматели.

Табл. 1. Инструментарий развития разных типов деятельности в университетской экосистеме

Тип деятельности	Исследовательский	Инженерный / индустриальный	Предпринимательский
Объект / субъект деятельности			
Инфраструктура	Исследовательские лаборатории, исследовательское оборудование.	Учебные лаборатории, (освоение процессов) технологическое оборудование.	Фаблабы, площадки с технологической инфраструктурой для размещения технологических стартапов.
Мировоззренческий (мышление, философия) модуль в рамках образовательного процесса и привитие метанавыков	Методика работы с научными гипотезами.	Методика работы с индустриальными / инженерными гипотезами.	Устройство новых технологических индустрий (технологии, рынки применения, кейсы роста, «единороги», M&A). Метрики новых бизнесов, проектирование контрольных точек стартапа и их прохождение.
Проекты	Исследовательский проект в строгом соответствии заявке на финансирование.	Заказные НИОКР, реализуемые эффективно.	Регулярное создание новых техбизнесов, перезапуск стартапа (новый продукт или гипотеза о бизнес-модели) закрытие стартапа
Кадры	Ученые с высоким Н-индексом для мегагрантов, международные научные лаборатории и центры превосходства, professorship.	Профессора практики, технологи, технические директора	Серийные предприниматели
Партнеры	Глобальные исследовательские университеты.	Индустриальные партнеры – стажировки, доступ к технологическому оборудованию. Поставщики оборудования – учебные и демо / проектные лаборатории на льготных условиях.	Венчурные фонды и их управляющие компании. Профильные кластеры (как местные, так и глобальные).
Soft skills	Научная коммуникация, академическое письмо, заявки на гранты, опыт работы в грантах.	Технологический английский, «гибкость».	Обоснованная амбициозность коммуникация, самоорганизация презентация, опыт ошибок.
Выпускник	Исследователь, способный работать на глобальном уровне и решать глобальные задачи, включая преодоление т.н. «технологических барьеров»	Хорошее понимание технологических процессов и умение работать на технологическом оборудовании на уровне решения тех задач (для индустрии) и постановки тех задач (для инженерного спецназа)	Технологический предприниматель

ориентированные на развитие инженерного типа деятельности вузов, такие как «Программа создания и развития инжиниринговых центров на базе образовательных организаций высшего образования», по итогам которой выделились сильные инжиниринговые центры

можно представить следующим образом (Табл. 1).

Используя указанный инструментарий, важно понимать, что не должно быть и нет жесткой привязки конкретного человека в экосистеме к типу деятельности. Исследователь не обязательно

Такое понимание и осознанная университетом (в том числе – частным, корпоративным) позиция может обеспечить конкурентоспособность кадрового актива индустрии, рынка и страны.

ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА: «ПЕРЕСБОРКА» В ИНТЕРЕСАХ НАЦПРОЕКТОВ

К 2024 году в России должны появиться 15 научно-образовательных центров мирового уровня, созданных в рамках национального проекта «Наука».

Принципы интеграции, которые обеспечивают тесное взаимодействие университетов, научных организаций и промышленных партнеров в ходе реализации нацпроекта, станут одной из тем дискуссий на VI Международном технологическом форуме «Инновации. Технологии. Производство».

В качестве центров интеграции академических институтов, вузов и промышленных предприятий, научно-образовательные центры (НОЦ) будут решать задачи, соответствующие приоритетным направлениям стратегии научно-технологического развития страны в целом и каждого региона в отдельности. Именно в рамках обсуждения темы НОЦ начинает формироваться общий научно-исследовательский и инновационно-технологический ландшафт, сформированный университетами, научными организациями РАН и промышленностью.

За последние годы впервые существенная роль отведена университетам. Согласно проекту постановления Правительства РФ, именно университет подает заявку на участие в конкурсе НОЦ. Сегодня, еще до объявления конкурса, конкуренция за право создать НОЦ в регионах очень велика: о своем желании создать научно-образовательный центр заявили более 30 регионов (на одно место претендуют два региона).

Межрегиональная конкуренция за НОЦ приводит к тому, что региональные власти начинают обращать более пристальное внимание на научные исследования и инновации, которые производятся в университетах. Кроме того, власти активно участвуют в организации кооперации между университетами и региональными промышленными партнерами.

Университеты должны быть интегрированы с рынком труда, реализовывать исследовательские проекты и готовить кадры в соответствии с задачами развития реальных

секторов экономики. При этом тесное сотрудничество с промышленными партнерами и научными коллективами является необходимым условием эффективной работы НОЦ. Именно университеты должны реализовывать схемы сетевого взаимодействия с ведущими научными лабораториями. Такое взаимодействие предполагает и работу совместных команд, и коллективное использование оборудования, которое позволит решить вопросы межотраслевого взаимодействия, выстраивания логистики, финансовых и юридических аспектов с целью максимального извлечения пользы и прибыли.

Как университеты могут встроиться в предлагаемую повестку наиболее эффективно? Реализация национальных проектов проходит одновременно с переходом на новые федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования 3++, которые предполагают изменения не только в образовательной части: происходит формирование и профессиональных стандартов. Сейчас есть возможность попытаться их выстроить в интересах реализации национальных проектов.

Любая организация – образовательная организация, промышленное предприятие, бизнес-компания, должна найти свое место в системе трех координат: бизнес, регионы, нацпроекты. Эта система должна обеспечить эффективную реализацию нацпроектов внутри одного региона. Национальные проекты – это системная история партнерского взаимодействия, поэтому место



Михаил Чистяков, проректор по стратегическому развитию ЯргУ им. П.Г. Демидова, канд. физ.-мат. наук

любой организации в этой системе фактически точка пересечения во взаимодействии со всеми партнерами, включая и региональные власти, без поддержки которых такая работа будет малоэффективна.

Университеты могут по-разному подходить к поиску своего места в этой системе координат. Форум представляет собой как бы отправную точку в этом процессе: возможность четко сформулировать задачи и наметить пути их решения с помощью сетевого взаимодействия всех участников. Базовые технологии взаимодействия могут быть определены как для одного, так и для группы регионов, и задача образовательной системы – встроиться в эти процессы. Это позволит переформатировать устоявшуюся систему и переориентироваться на задачи, стоящие перед бизнесом, промышленностью, образованием и наукой в настоящее время.

СОЗДАНИЕ УНИВЕРСИТЕТА НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ В ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ

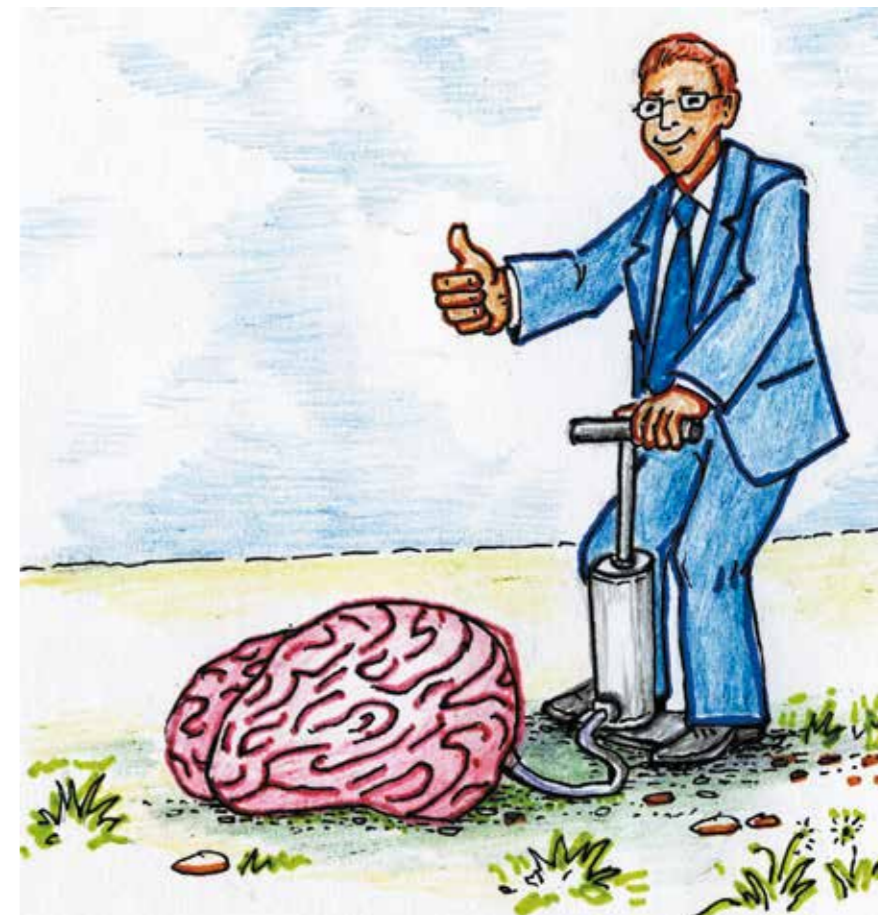
В условиях реструктуризации мирового экономического пространства характерной для развитых стран является так называемая «новая экономика», отличительные черты которой проявляются в значительных темпах роста и концентрации сетевых структур организаций, производящих наукоемкую продукцию, а также использующих высокотехнологичное компьютерно-информационное обеспечение.

Отрасли «новой экономики» характеризуются не только высоким уровнем затрат на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (далее – НИОКР) при общем высоком объеме постоянных затрат, но и следующими особенностями:

- интеллектуальный капитал предстает как главный ресурс развития;
- нематериальные активы обладают не только своей уникальностью, но и преобладающей значимостью;
- высокая доля инновационности и обновления продуктов.

Характерной чертой «новой экономики» является генерация, распространение и использование знаний при создании каждого продукта услуги. В этой связи качество интеллектуальных ресурсов, напрямую связанное с качеством образования, становится главным геополитическим фактором в мире.

Цели и задачи повышения качества интеллектуальных ресурсов



зафиксированы в федеральных документах стратегического характера: Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, Национальной технологической инициативы, Национальных проектов «Наука», «Образование», «Цифровая экономика Российской Федерации», Государственной программы Российской Федерации «Развитие образования».

В рамках реализации федеральных и региональных приоритетов в Ярославской области формируется проект создания Научно-образовательного центра (НОЦ). Проект НОЦ

выступает инструментом объединения потенциалов его участников, имеющих для обеспечения исследований и разработок мирового уровня, получения новых конкурентоспособных технологий и продуктов и их коммерциализации, подготовки кадров для решения крупных научно-технологических задач в интересах развития отраслей науки и технологий по приоритетам научно-технологического развития Российской Федерации.

Научно-технологическая фокусировка Ярославского НОЦ сконцентрирована в трех направлениях:

лакокрасочные материалы и химическая технология, фармацевтическая промышленность, газотурбостроение и энергомашиностроение.

Основанием научно-технологической фокусировки деятельности Ярославского НОЦ является их соответствие критериям:

- наличие потенциала консорциума для достижения показателей НОЦ с учетом приоритетов Стратегии научно-технологического развития, Стратегии Национальной технологической инициативы, Национальных проектов и других федеральных документов стратегического характера (компетенции, совокупный ресурсный потенциал);
- потребности инновационных компаний и высокотехнологичных предприятий региона и макрорегиона, зафиксированные в Стратегии социально-экономического развития Ярославской области до 2025 года «10 точек роста».

Разрабатываемый проект НОЦ предполагает реализацию региональной модели, при которой

ключевые университеты, научные организации и предприятия отраслевых компаний локализованы в Ярославской области. Планируемые участники НОЦ: ФГБОУ ВО «Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова», ФГБОУ ВО «Ярославский государственный технический университет», ФГБОУ ВО «Ярославский государственный педагогический университет» (структурное подразделение Центр трансфера фармацевтических технологий им. М.В. Дорогова), ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет» Минздрава России, ФГБОУ ВО «Рыбинский государственный авиационный технический университет» имени П.А. Соловьева; Ярославский Филиал ФГБУ науки Физико-технологического института имени К.А. Валиева Российской академии наук; ФГБУ науки Институт программных систем им. А.К. Айламазяна Российской академии наук; фармацевтические предприятия, реализующие полный цикл производства: АО «Р-Фарм», АО «Фармославль»; предприятия лакокрасочной и химической промышленности: ЗАО



Елена Степанова, и.о. ректора ФГБОУ ВО «Ярославский государственный технический университет», к-т экон. наук

«НПК ЯрЛИ», АО «Русские Краски»; нефтеперерабатывающие предприятия: «Славнефть-ЯНОС», ЯНПЗ им. Д.И. Менделеева; Государственная корпорация «Ростех», Концерн «Калашников».

Перечисленные университеты, институты и компании концентрированно обладают компетенциями по направлениям деятельности НОЦ. В то же время для достижения максимальных результатов деятельности НОЦ для выполнения отдельных работ могут привлекаться организации-соисполнители из других регионов.

Ярославский НОЦ будет являться консорциумом – открытой площадкой, которая готова принимать новых участников, равно как и встраиваться в работу других площадок.

В этом смысле, создаваемый НОЦ фактически представляет собой университет нового поколения, создаваемый и работающий на принципах сетевого взаимодействия и научно-производственной кооперации, не ограниченный рамками одного юридического лица.



Меняйтесь раньше, чем Вас заставят это сделать!

Дж. Уэлч

ГАЗОТУРБИНАЯ ТЕХНИКА: БУДУЩИЕ ПОКОЛЕНИЯ

Объединенная двигателестроительная корпорация наращивает темпы стратегического развития в рамках продуктовых и технологических направлений. В области конструкторского направления только в 2018 году инициированы разработки более пяти принципиально новых изделий, существенно расширяющих бизнес компании. Опытно-конструкторским работам предшествует значительный опыт в проектировании, где в качестве базовых конструкторских решений используются отработанные годами эксплуатации изделий. Использование универсальных технических решений, особенно в области газогенератора, позволяют провести опытно-конструкторские работы и вывести за сравнительно короткий срок изделие на рынок.

Несмотря на широкое использование проверенных конструкторских, технологических решений, жесткая конкуренция и экологические ограни-

чения в сегментах авиационных двигателей и двигателей промышленного применения требуют внедрения передовых решений, отработка которых должна проводиться до начала опытно-конструкторских работ (принятия решения корпорации вывести продукт на рынок). Своевременное начало опережающих исследовательских работ требует от корпорации стратегического видения развития рынка на многие годы вперед.

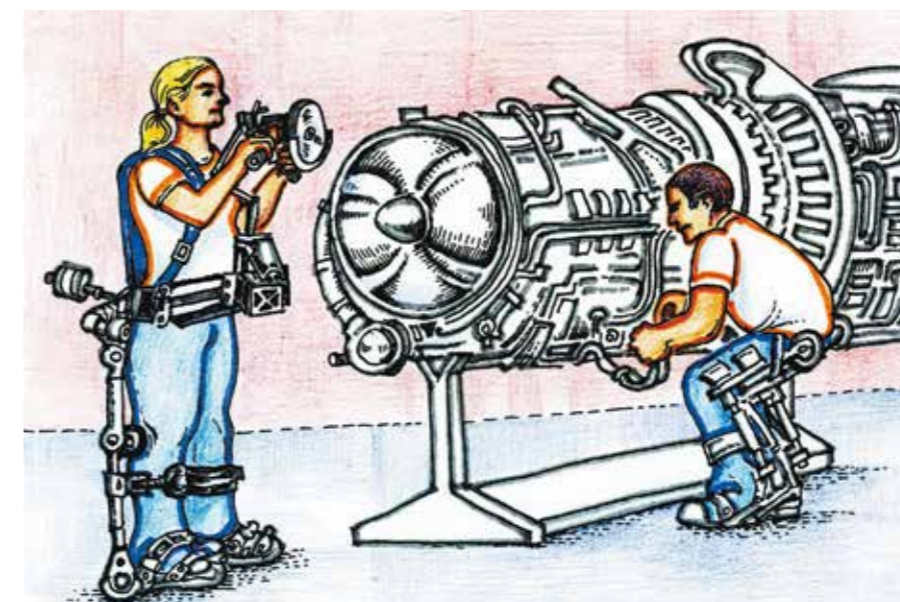
В этой парадигме в АО «ОДК» совместно с профильными институтами на постоянной основе организованы прогнозные исследования, формируются форсайты развития и применения газотурбинной техники в различных сферах экономики. Рассматриваются самые смелые продукты и потребности, которые могут быть востребованы в среднесрочной (2030-2035 гг.) и долгосрочной (2040-2050 гг.) перспективе. По результатам такой работы в 2018



Дмитрий Карелин, заместитель генерального конструктора по НИР АО «ОДК»

году сформирована и утверждена Советом директоров «Стратегия научно-технологического развития АО «ОДК» (далее Стратегия). В ее основе заложены 14 главных технологий, обеспечивающие дальнейшее развитие газотурбинной техники.

На сегодняшний момент газотурбинная установка является оптимальным с точки зрения массы и экономичности источником энергии. В случае появления нового более эффективного источника энергии направление газотурбинной техники может быть сокращено или остановлено. Подобное мы сегодня наблюдаем в автомобильной промышленности, где прогресс в области аккумуляторных батарей и других электрохимических источников энергии приводит к замене двигателей внутреннего сгорания





(ДВС) на электродвигатели или разрабатываются гибридные схемы в совокупности с ДВС. Данный тренд не обходит стороной и газотурбинную технику. Началом гибридации авиационных силовых установок можно считать 2013 год, когда консорциумы ведущих авиационных компаний инициировали работы по созданию летательного аппарата с распределенной силовой установкой, где роль газотурбинного двигателя – источник энергии, а движение осуществляется с помощью вентиляторов с приводом электродвигателя. В ОДК данные работы получили развитие с более смелой идеей по замене источника тепла в виде горения углеводородного топлива на побочное тепловыделение источников термо- и биохимических реакций. При этом электрическая эффективность может двукратно быть увеличена по сравнению с существующим газотурбинным термодинамическим циклом. Будущее поколение газотурбинной техники связано с комбинированием различных источников энергии и способов движения.

Немаловажным для обеспечения конкурентоспособности продукции Корпорации является развитие базовых и разработка пер-

спективных технологических процессов и материалов. Делается упор на применение композиционных материалов, открывающих новые возможности для продукции ОДК. Внедрение новых технологических направлений идет на принципах проектного управления.

Проекты реализуются непосредственно предприятиями ОДК, руководителем проекта назначается сотрудник предприятия, имеющий наибольшие компетенции в разрабатываемой технологии. Реализация технологического проекта предусматривает создание серийного производства на базе одного предприятия либо на нескольких в формате территориального распределенного.

Развитие композиционных материалов на полимерной, керамической и металлической матрицах находятся сейчас на различных стадиях реализации. Проект по разработке и внедрению полимерных композиционных материалов находится в стадии выполнения и реализуется для получения легкой лопатки и корпуса вентилятора.

Сформирована концепция проекта, направленная на широкую кооперацию внутри России по материалам и освоенным технологиям,

а также на развитие не имеющих аналогов новых технологий и компетенций внутри ОДК. Примером новых технологических направлений внутри корпорации является формообразование деталей из термопластичных материалов, обладающих уникальными прочностными и специальными характеристиками. Проект по развитию керамоматричных композиционных материалов проходит стадию инициации, когда изучается мировой и российский опыт, определяются цели, сроки, задачи и основные партнеры для его реализации.

В процессе реализации проекта «Развитие аддитивных технологий», который, на базе имеющихся высоких технологических компетенций, предусматривает развитие навыков проектирования деталей с возможностями аддитивного формообразования. Ведутся научно-исследовательские работы по оценке возможностей формообразования крупногабаритных деталей методами прямого нанесения металла и «холодной» плазмы. В 2018 году сформирован центр производственной компетенции АО «ЦАТ» на территории АО «МПП им. Чернышева». Его учредителями стали все холдинги, входящие в Авиационный комплекс ГК «Ростех».

Важными для корпорации являются проекты по цифровой трансформации. Цифровые технологии позволяют ускорить процесс создания, производства и получить обратную связь из эксплуатации двигателя, что открывает новые возможности в организации бизнес-процессов как внутри корпорации, так и при работе с заказчиком.

Можно констатировать, в корпорации идут изменения для обеспечения ее лидирующих позиций в отрасли в средне- и долгосрочной перспективе.

ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА НА ПРАКТИКЕ В АВИАЦИОННЫХ ГРАЖДАНСКИХ ПЕРЕВОЗКАХ



Дмитрий Иванов, директор по инновационному развитию ПАО «ОДК-Сатурн»

ваемся каждый раз, когда планируем путешествие – покупка билетов. Речь не идет о чартерных перевозках или лоукостерах, это нишевые истории, хотя и в них много интересного и «цифрового». Допустим, вы решили лететь из Москвы в Париж. Что предлагает сайт нашего национального перевозчика – «Аэрофлот»?

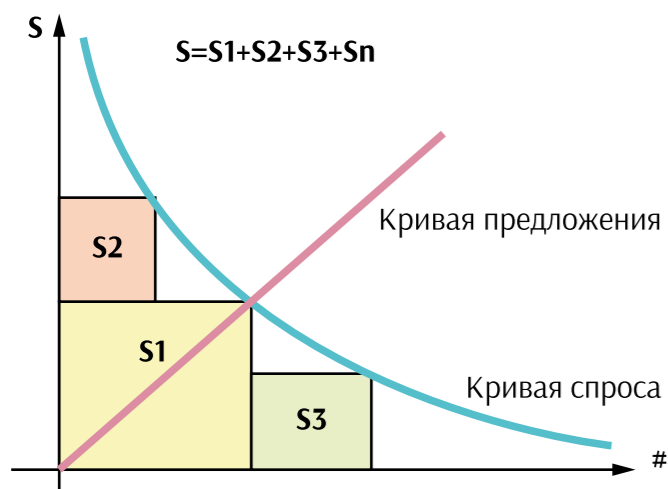
Не могу ручаться, что каждый раз, вы увидите такие же цифры, но суть явления будет одна и та же. Мы видим, что за месяц до вылета цена перелета экономклассом без пересадок – 20 378 руб., а перелет занимает около 4 часов. С пересадкой в Санкт-Петербурге – 22 569 руб., время перелета здесь уже чуть дольше 1 ч. 30 мин. до Питера, 1 ч. 15 мин. в аэропорту и 3 ч. 35 мин. до Парижа. В этот момент, любой здравомыслящий человек спросит: «А что Санкт-Петербург по пути в Париж? А сколько стоит долететь из Москвы до Санкт-Петербурга?» Оказывается, Санкт-Петербург практически на 90 градусов в стороне от маршрута, а билет по маршруту Москва – Санкт-Петербург стоит почти 4 538 руб., тем же Аэрофлотом. Т.е. летим мы явно дольше, топлива, учитывая, что самые затратные в этом отношении, взлет и посадка, тратится больше, а платим в пересчете на километр меньше? Почему? Но самое интересное не это. Если попробовать купить эти билеты не пакетом, а по отдельности, то цена билета из Санкт-Петербурга до Парижа составит 8 991 руб., т.е. в сумме – 13 529 руб., что дешевле, чем прямой перелет из Москвы на 6,5 тыс. руб. Вишенкой на торте является цена

Сегодня трудно найти человека, который не слышал о цифровой экономике. При том, что мы практически каждый день соприкасаемся с ней и пользуемся ее благами, многие по-прежнему не понимают, что это такое и какое влияние она оказывает на целые отрасли и отдельные судьбы. Особенно губительно непонимание в отраслях с длинным циклом разра-

ботки и жизни продукта, когда не принятое вовремя решение отбрасывает компанию в конкурентной борьбе на последнее место. Попробуем разобраться, какие возможности влияют на одну из самых высокотехнологичных отраслей – гражданские авиационные перевозки.

Для начала посмотрим самый простой кейс, с которым мы сталки-

перелета из Санкт-Петербурга в Париж через Москву – 11 916 руб. Как такое вообще возможно? Может это проблема Аэрофлота, например, система сайта сломалась? Попробуем, какой-нибудь другой сервис продажи билетов, например, SkyScanner.com. Этот сервис предлагает нам перелететь в Париж с пересадкой в Риге за 7 187 руб. И хоть Рига больше нам по пути, чем Санкт-Петербург, все равно это крюк. Что же происходит? Но как сервис (SkyScanner.com) без единого самолета, имея 900 сотрудников, может продавать билеты в два с лишним раза дешевле, чем Национальный перевозчик?



Все очень просто, если уйти от парадигмы продаж аналоговых товаров.

Как известно, на любой товар, есть своя цена, которая определяется пересечением кривой спроса с кривой предложения. Кривая спроса отражает обратно пропорциональную зависимость между ценой и количеством блага, которое покупатели хотят и могут приобрести в единицу времени. Т.е. в единицу времени у нас один человек, который готов приобрести одно яблоко за 10 рублей и 10 человек, которые хотят приобрести то же самое яблоко за один рубль. Кривая предложения показывает, какое количество поставщиков готово продать товар по этой

цене. В результате получается конкретная на данный момент цена и количество товаров, проданное по этой цене. Проблема в том, что в результате на рынке появляется две категории покупателей – это те, кто купил товар по цене ниже, чем которую мог заплатить (S2), и те, кто не купил товар, потому что цена была слишком высока (S3).

С точки зрения продавца идеальная ситуация когда он одновременно может удовлетворить все три группы покупателей. Это возможно благодаря двум вещам: комплементарным продуктам и цифровым платформам.

Комплементарные (взаимодополняемые) товары – товары или услуги, которые взаимно усиливают удовлетворение от их потребления. В экономических терминах комплементарные товары (комплемента) характеризуются тем, что изменение спроса на один товар вызывает

изменение спроса на другой в том же направлении. Ценность комплементарных товаров особенно высока, если одним из дополнений является цифровой товар, цена которого может быть нулевой или почти нулевой. Если дополнение является бесплатным и в результате привле-



кает множество клиентов, это может стимулировать продажи дополнительного продукта, который очень выгоден для вашего бизнеса. Так добавляя незначительные, с точки зрения их стоимости для продавца, товары и услуги, вы получаете возможность удовлетворить клиентов, которые готовы заплатить за перевозку гораздо больше, чем остальные, так появляется бизнес-класс. Но это было возможно и в до цифровую эру. А вот удовлетворить покупателей, которые не готовы платить рыночную цену за перевозку, стало возможно, только с появлением цифровых платформ.

Цифровая платформа – это система алгоритмизированных взаимовыгодных взаимоотношений значимого количества независимых участников отрасли экономики (или сферы деятельности), осуществляемых в единой информационной среде, приводящая к снижению транзакционных издержек за счет применения пакета цифровых технологий работы с данными и изменения системы разделения труда.

В области гражданских авиаперевозок, цифровые платформы формировались в два этапа. Первые глобальные дистрибьюторские системы (Global Distribution System, GDS) появились в середине 60-ых годов и использовались только перевозчиками, а позднее альянсами перевозчиков. С течением времени, эти системы были расширены для использования туристическими агентствами, позже в систему добавили возможность бронирования номеров гостиниц, морских круизов, прокат автомобилей и т.п. Например, крупнейшая из существующих Amadeus, основанная в 1987 Air France, Lufthansa, SAS, Iberia, обеспечивает доступ к бронированию авиабилетов, гостиниц, круизных туров, прокату автомобилей для более чем 104 тыс. туристических агентств. Системой



также пользуются свыше 36 тыс. представительств различных авиакомпаний для бронирования и продажи билетов, а также 134 авиакомпании – для хранения и управления ресурсами (расписанием, рейсами, тарифами). Система обеспечивает доступ к информации о рейсах и наличии билетов 784 авиакомпаний, к бронированию авиабилетов 488 авиакомпаний, бронированию номеров в 85 715 гостиницах, прокату автомобилей 26 компаний и бронированию круизов 20 компаний во всем мире.

Второй этап развития цифровых платформ пришелся на начало 2000-ых, он характеризуется развитием онлайн платформ для обычных пользователей.

Сегодня одной из крупнейших цифровых платформ является Skyscanner.com. Эта компания основана в 2003 году тремя основателями, ее выручка в 2015 году составила 115 млн евро, а EBITDA 25 млн руб. В 2016 году она была продана китайской компании Ctrip за 1,74 млрд долларов. И здесь опять у любого здравомыслящего человека возникает вопрос: «А как так-то? 900 сотрудников, 25 млн руб. прибыли и все это купить за 1.74 млрд долларов?» Ответ, конечно же, в особенностях цифровой экономики. Дело в том, что компания Skyscanner зарабатывает только при прода-

же билета (около 2 евро с транзакции), доступ на свою платформу, как и само мобильное приложение, предоставляется бесплатно. Что дает 70 млн копий (опять копии, опять бесплатно) скаченных мобильных приложений и 60 млн пользователей ежемесячно. Собственно их-то и купил Ctrip, который является одной из крупнейших цифровых платформ, продаж номеров в гостиницах и аренды автомобилей.

Skyscanner реализует очень популярную среди цифровых платформ бизнес модель, она основана на двух правилах:

1. ценности сети равны квадрату ее участников. (Закон Metcalfe)
2. фримимум (Freemium) бизнес-модель – когда компания дает «пользователю базовый уровень услуг бесплатно и затем зарабатывает на дополнениях (дополнительные функции или мощности) сверху к этой базе». (Brynjolfsson and McAfee 2017, 162).

Использование этих правил позволило быстро сформировать клиентскую базу, а потом очень выгодно ее продать. В этом случае объект продажи не клиентская база данных (это не цифровая экономика), и не софт (не цифровая экономика), и даже не дешевые авиабилеты, а цифровая платформа – «система алгоритмизи-

рованных взаимовыгодных взаимоотношений»

Учитывая тот экономический эффект, который дает цифровая платформа, ее наличие или отсутствие, ее эффективность, определяет положение компании в цифровой экономике. Поэтому все крупнейшие производители авиационной техники объявили о создании собственных цифровых платформ. Skywise (Airbus), AnalytX (Boeing), Predix (GE), EngineWise (Pratt&Whitney), Cassiopee (Safran) – это неполный перечень тех платформенных решений с помощью которых каждый из производителей авиационной техники пытается создать сетку своих комплементарных продуктов на базе своих «железных» продуктов, тем самым изменить распределение прибыли в цепочке создания ценности в отрасли гражданских авиаперевозок. Что интересно в этой борьбе? Что платформа-победитель, скорее всего, получит доступ к данным, а соответственно и к продаже услуг не только на базе своих «железных» продуктов, но и конкурентов. Те же компании, которые сегодня не думают об этом, через некоторое время будут вынуждены интегрироваться в чужую платформу и отдавать часть прибыли ее владельцу. Цена не принятого во время решения в новом цифровом мире возрастает многократно.

АДДИТИВНОЕ ПРОИЗВОДСТВО – СТАТУС И ПЕРСПЕКТИВЫ



Александр Фертман, директор департамента по науке и образованию, фонд «Сколково»

Прошло три года с тех пор, как я представлял свой взгляд на состояние сектора аддитивных технологий (АТ) в выпуске «Трамплин к успеху», приуроченном к III Международному технологическому форум «Инновации. Технологии. Производство». За это время исследователи, инженеры и предприниматели по всему миру сделали значительный шаг вперед как с точки зрения развития технологий, так и в их «употреблении» и создании новых бизнесов. Признаюсь, что недооценивал роль аддитивных технологий в создании Фабрик Будущего. Однако, отмечу, что, несмотря на продолжающийся рост рынка, представители крупных компаний в кулуарах конференций и семинаров признают, что их ожидания от АТ в 2016 году были «немного перегреты». И связано это, на мой взгляд, с тем, что АТ проходил фазу, когда основными драйверами продвижения на рынок были разработчики технологий. Они достаточно долгое время позиционировали АТ отдельно от других методов создания изделий, пытаясь презентовать свои результаты не как часть цепочки создания стоимости, а как отдельную возможность, иногда как сервис, иногда как продукты, но всегда отдельно. Сейчас этот этап пройден и дальнейшее развитие, связанное с организацией бизнеса, идет

по двум направлениям: встраивание в общую цепочку создания стоимости на предприятии и углубление системы разделения труда внутри самой аддитивной отрасли. Ключевым изменением в дискуссиях на Форумах, стал переход от обсуждения проблем разработки технологий к вопросам встраивания АТ в производственные цепочки создания продуктов и услуг. Стало понятно, что на данном этапе развития аддитивное производство (не аддитивные технологии!!!) занимает важнейшее место в идеологии Industry 4.0, являясь воплощением эффективной связи цифрового и физического мира. По сравнению с традиционным производством, важнейшие преимущества АТ проявляются дополнительными возможностями на важнейшем для реализации подходов Industry 4.0 этапе дизайна и разработки изделий.

Другое достоинство АТ проявляется при анализе экономических моделей производства. Производственная цепочка – это процесс превращения сырья в товары. Для преобразования доступных ресурсов в продукты необходим целый ряд шагов: дизайн, планирование, изготовление и продажа. В последние годы, создается впечатление, что традиционная цепочка создания ценности может претерпеть и уже претерпевает изменения за счет использования технологий АТ или 3D-печати. Пользовательские продукты со сложной геометрией могут быть разработаны и изготовлены с помощью аддитивных технологий. Таким образом, рынки могут быть обеспечены требуемой продукцией в срок, без создания больших складских запасов у компаний, которые обычно влекут за собой большие расходы. Фактически, в отдельных случаях, 3D печать создает возможность локализации производства в точке употребления, что снижает (или исключает) расходы на транспорт, делая АТ конкурентом не другим производственным процессам, а тракам и самолетам.

Поскольку «вселенная» 3D-печати продолжает расширяться, и для любителей, и для предпринимателей важно понимать количественные и качественные эффекты от новинок, поступающих на рынок. В первую очередь необходимо упомянуть три многообещающие новые технологии печати металлами. Все они используют полимерные связующие, удаляемые после окончания формирования изделия. Речь идет о представленных в последнее время системах HP (BinderJetting), MarkforgedDesktopMetal (metalFDM), 3DEO (IntelligentLayering). Несмотря на то, что HP планирует начать продажи своих metalmultijetfusion установок только в 2021 году, компания уже сегодня демонстрирует успехи в работе с разными типами потребителей от дизайнерских сервис-бюро до автопроизводителей. Преимуществом предлагаемой технологии будет высокое качество поверхности: заявляемая шеро-

ховатость – Ra составляет 4-7 мкм. В целом об FDMMetal и Bindingget информации в публичном пространстве уже достаточно много. Принципиально схожий с ними из-за использования полимерных связующих IntelligentLayering пока не так широко известен. Однако, свойства деталей, по заявлениям компании, гарантированно соответствуют или превосходят производственный стандарт MPIF 35, широко используемый для литья под давлением металлических деталей.

Переходя к «экономическому» блоку, могу сказать, что АТ развивается полностью в соответствии с общемировыми трендами, становясь частью системных платформенных решений по производству и продаже товаров. Свои платформы и «экосистемы», включающие аддитивную составляющую разрабатывают три типа рыночных игроков: узко-специализированные производители оборудования для АТ (характерный пример EOS), компании, обеспечивающие своих клиентов различными типами оборудования для обработки материалов и создания изделий (Trumpf) и лидеры сектора PLM систем (например, Siemens). Причем третий тип компаний легко входит в партнерство с двумя другими. Так EOS и Siemens совместно развивают сообщество пользователей AdditivemanufacturingNetwork.

Предлагаемые «платформенными» компаниями комплексные решения интегрируют структурированное по этапам / процессам аддитивное производство в общие

цепочки создания товаров – от выставления требований, до продажи, эксплуатации, сервиса. Такие платформы позволяют использовать и, что немаловажно, продать потребителю, важнейшие преимущества АТ, опробовать новые бизнес-модели с переходом от больших Фабов к глобальнораспределённым центрам, производства продукции на основе гибридных технологий (аддитивные + CNC и др.).

Так как общий тренд в экономике направлен на интенсификацию труда и капитала, то чтобы не вылететь с рынка, компании вынуждены увеличивать скорость как разработки, так и производства товаров. При всех упомянутых преимуществах АТ на стадии дизайна, скорость выхода на товарный продукт требуется постоянно наращивать. Необходимо «разобраться» с незаконченностью продукта, которую формировали на первом этапе своего развития аддитивные системы. Причем «незаконченность» относится не только к качеству поверхностей и точности изготовления, но и к упаковке, хранению, логистике и эксплуатации. Все эти операции часто рассматриваются только как бизнес процессы и не входят в зону ответственности технологического проектирования. А ведь детали, созданные с использованием аддитивных технологий, для сохранения своих свойств и дальнейшего использования часто требуют специфических условий хранения.



Важно, что для многих компаний решение по использованию АП становится катализатором «цифровизации» производства в целом, для получения максимального эффекта от использования новых технологий. Не зря аддитивные технологии являются частью индустрии 4.0 – они меняют существенным образом подход к проектированию, закладывая новые возможности для производителей и пользователей на весь жизненный цикл продукта, как с точки зрения эксплуатации (наиболее яркий пример – программируемые свойства материала при 4D печати), так и для новых бизнес-моделей (особенно при об-



служивании нестандартных изделий). Полномасштабное проектирование сложных продуктов трудно осуществить без проектирования и моделирования производственных процессов. Эффективность реализации во многом зависит от «качества связи» между моделью и реальным производством в каждый момент времени (IndustrialInternet). И в такой ситуации, один оцифрованный процесс либо может стать узким горлышком для производственной системы, либо «вытягивает» традиционные технологии / процессы, на свой уровень. Конечно, развитие АП не проходит идеально гладко. Внутри системы разделения труда в рамках АП пока остается «слабое звено», которое, как часто бывает, возникло на стыке между hardware и software. С одной стороны, на рынке практически нет кодов для моделирования процессов формирования деталей (спекания, сплавления и т.д.) с учетом реальных особенностей базового материала (например, засыпки порошка), а с другой стороны, специалисты, разрабатывающие программные продукты констатируют отсутствие экспериментальных данных для валидации кодов по динамике параметров процесса послойного производства деталей. В этом направлении в сотрудничестве с производителями аддитивных установок ведут работу не только крупнейшие компании, такие как AnsysInc, но и малые,

и средние разработчики, например, сколковский стартап КинтехЛаб, уже продемонстрировавший ряд успешных примеров моделирования процесса сплавления. Однако, пока мы можем говорить о «недоцифровизации» базовой технологии АП, при этом создание инструмента моделирования технологических процессов аддитивного производства значительно повысит предсказуемость качества создаваемых изделий и, соответственно, привлекательность его для пользователей.

Цифровизация производства – это и инструмент повышения эффективности и серьезный вызовы для участников рынка. Для поиска ответов на эти вызовы EOS сформировал спецгруппу Additiveminds – задающую методологию как глобального, так и индивидуального развития АП, основываясь на опыте производства более 20000 деталей, созданных на оборудовании EOS как самой компанией, так и пользователями ее установок. Предлагается рассматривать три аспекта цифровизации в экосистеме: первый относится к самому производству, второй к созданию умных продуктов и третий к цифровой поддержке их интеграция на стороне пользователя.

Резюмируя экономические эффекты надо сказать о том, что АП «вмешивается» в жизненный цикл товара на разных этапах: дизайн, цепочки поставок, процесс продажи, трудовые ресурсы, маркетинг и в результате влияют и на конечного потребителя. И все эти элементы взаимосвязаны и улучшение в одном из них развивает всю бизнес-систему. Изменение рабочей силы, возможно, носят наиболее критический характер. Развитие АП демонстрирует, как довольно маленькая группа талантливых энтузиастов создает быстрорастущую индустрию. Во многом проникновение АП в экономику зависит от психологических факторов, поэтому компании производители разрабатывают «новую идеологию производства», делая акцент на возможностях самореализации и раскрытия творческого потенциала. Такой подход дает шанс «вернуть» в машиностроение молодежь, открытую для новых технологий и бизнес-моделей.

В результате всех изменений, потребитель получает детали и сервис более высокого качества, что влияет положительно уже на его бизнес, и добавляет уверенности в дальнейшем долгосрочном росте рынка аддитивного производства.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ



Павел Бехер, руководитель проекта «Цифровая экономика» ПАО «ОДК-Сатурн»

ятии сконцентрированы практически все технологические переделы: от заготовительных процессов (литейное, кузнечно-прессовое и штамповочное производства) через механическую обработку и специальные процессы (гальваническая и термическая обработка) до финальной сборки ГТД. Производство распределено на производственные цеха и корпуса, количество которых более 20.

Еще одна особенность производства заключается в малой серийности изготовления при обширной номенклатуре финальной продукции. В количественных показателях это выражается в выпуске более 40 видов ГТД при объемах от единиц до нескольких десятков в год. При этом следует отметить, что каждый вид ГТД содержит от 3 000 до 5 000 деталей и сборочных единиц (ДСЕ) в своем составе. Длительность производственного цикла ГТД превышает 12 месяцев.

Существование предприятия зависит от того, может оно или нет получать прибыль от реализации своей продукции. Для этого должна быть разработана эффективная схема управления производственными процессами для получения наибольших доходов из имеющихся ресурсов. Используя эту схему, руководители предприятия на всех уровнях организационной структуры могут управлять процессом таким образом, чтобы производить продукцию с наименьшими затратами.

Управление в этом случае подразумевает планирование и кон-

Производство газотурбинных двигателей (ГТД) является одной из сложнейших технологических задач для промышленного производства. Применяемые технологии производства находятся на передовых позициях промышленных технологий изготовления деталей. Сферы применения газотурбинных двигателей и установок на их базе распространяются на авиацию, наземные и морские энергетические установки. Российская Федерация является одной из немногих стран, способной про-

изводить газотурбинные двигатели в полном цикле производства – от заготовок деталей до финального изделия до газотурбинного двигателя.

Особенности применения продукции в авиации обязывают предприятие-производитель обеспечить жесткий контроль качества и прослеживаемость на всех производственных переделах. Эта практика также применяется и для изделий других сфер использования ГТД, что обеспечивает высокое качество изготавливаемой продукции. На предпри-



троль ресурсов, используемых в ходе производства: труд, капитал и материалы. Все эти компоненты очень важны, но основное внимание при планировании и контроле необходимо уделять материальным потокам. Именно материальные потоки обеспечивают реализацию производственного процесса. Из-за отсутствия правильно рассчитанного количества необходимых материа-

лов или полуфабрикатов в нужное время, этот процесс не даст необходимого результата. Трудовые ресурсы и оборудование в таком случае не будут задействованы должным образом. В реалиях предприятия, изготавливающего ГТД по полному циклу, необходимо решить задачу планирования изготовления и сборки около 40 000 ДСЕ для 20 цехов на 6 000 единицах оборудования с об-

щим количеством операций по технологическим процессам ДСЕ более 3 000 000 с необходимым обеспечением каждой операции подготовленным оборудованием, инструментом и оснасткой, рабочими необходимой квалификации. Для контроля исполнения необходимо проверять своевременность выполнения технологических операций, фиксировать параметры технического контроля, производить необходимые управленческие действия при выявлении отклонений.

Немаловажной задачей является контроль длительности производственного цикла ДСЕ и решения задач его постоянного сокращения, а также контроль уровня незавершенного производства.

Таким образом, задача управления производством в этих условиях является трудно решаемой, поиск и выбор оптимальных решений крайне затруднен без использования информационных и цифровых технологий.



ОРГАНИЗАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА

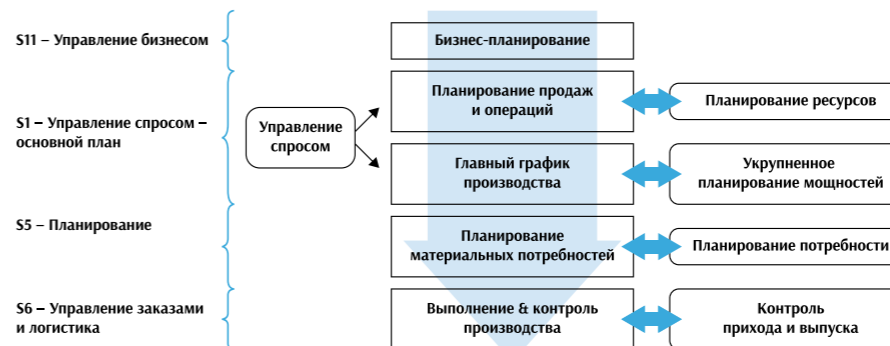
Ключевыми показателями, определяющими пребывание предприятия на рынке, в частности ГТД, являются:

Таблица 1. Метрики цепочки поставок

	Описание показателя	Лучшие значения	Средние значения
1.	Показатель отгрузок вовремя (своевременное выполнение обязательств перед заказчиками)	93 %	69 %
2.	Цикл выполнения заказа	135 дней	225 дней
3.	Материальные запасы в днях	55 дней	84 дня
4.	Обороты материальных запасов в год	4,7	1,7

В таблице 1 приведены ключевые метрики для типичных крупных западных машиностроительных предприятий.

Реализация планирования на крупном промышленном предприятии в соответствии с методологией APICS имеет следующую укрупненную блок-схему:



Следует отметить, что на среднесрочном горизонте кроме производственных планов выделяются и другие типы планов, обеспечивающих деятельность предприятия: финансовый план, маркетинговый план, план разработки продукции, план по технологической подготовке, план по персоналу и т.п.

Задачами этих скоординированных планов является достижение бизнес-целей, определенных высшим руководством и собственниками предприятия. Подробнее с описанием подходов к разработке системы управления предприятием на уровне лучших мировых практик можно ознакомиться в соответствующей литературе и иных изданиях, рекомен-

дованных или одобренных APICS. Традиционно эту схему реализуют в информационных системах ERP-класса на протяжении последних двух десятилетий. Однако несмотря на вложенные огромные средства и усилия, реальных внедрений в крупном производстве ERP-систем очень немного.

Ключевым фактором неуспеха внедрений является недостаточная точность или отсутствие необходимой нормативно-справочной информации, большая трудоемкость сбора и ввода фактических данных в систему, ошибки, вызванные человеческим фактором, несвоевременная реакция на проблемы.

и остатки (включая данные о наличии, резервах, ожидаемых поставках и т.п.).

К сожалению, даже малое количество ошибок (единицы процентов по каждому виду информации) дает в итоге большую накопленную ошибку и качество расчета плана часто не превышает 50 % (по совокупности данных производственного заказа – номенклатура ДСЕ, количество, сроки изготовления).

Выходом, который уже сейчас используется на предприятии, является применение схемы 1 на уровнях планирования продаж и операций (S&OP) и формирования главного графика производства (MPS) с использованием основных данных маршрутов обработки в объемных показателях, что позволило выровнять баланс объемов требуемой к выпуску продукции и возможностей производственных подразделений. Для обеспечения этих целей и определению графика изготовления ДСЕ используется параметр «производственный цикл», который инкапсулирует в себе технологический процесс обработки с учетом времен на межоперационное пролеживание и иные факторы риска в выполнении производства. Этот параметр определяет длительность обработки в цехе и служит для расчета даты запуска по ДСЕ в зависимости от даты ее выпуска по плану-заданию.

Для точных результатов работы алгоритма расчета материальных ресурсов (MRP) необходимы правильно и полно введенные данные по составу финальных изделий и ДСЕ, маршрутов обработки (включая перечень технологических операций, оборудование, инструмент и оснастка, вспомогательные материалы, требования к персоналу, время подготовки, обработки, заключительное время, время транспортировки и т.п. с учетом особенностей конкретного вида производства).

Также должны быть правильно заданы параметры планирования (объемы партий, типы формирования производственных заказов, процент брака, страховые запасы и т.п.)

Рассматривая бизнес-цели предприятия, выраженные в росте объема производства при минимизации затрат, существенно важным является анализ фактического производственного цикла и его сокращение. Это напрямую влияет на метрики 2, 3, 4 из Таблицы 1 и косвенно на цель 1 путем сокращения неопределенности на длинном цикле изготовления – длительность сокращается.

Таким образом, после решения задач выравнивания объемов производства на среднесрочном горизонте важно сфокусироваться на задачах внутрицехового управления, которые и определяют производственный цикл изготовления ДСЕ.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ «УМНОГО» ПРОИЗВОДСТВА НА ПАО «ОДК-САТУРН»



Андрей Коряжкин, начальник экспериментально-технологического цеха ПАО «ОДК-Сатурн», д-р техн. наук

Производство авиационных двигателей традиционно является одной из самых передовых, высокотехнологичных и наукоемких отраслей промышленности. Совершенствование конструкции двигателей, применение новых решений и материалов требует постоянного развития не только технологий изготовления отдельных деталей и узлов, но и производственной системы в целом. В настоящее время созданы все технологические предпосылки для очередной крупной трансформации авиадвигателестроительного производства. В первую очередь это связано с наличием в существующей системе ряда недостатков, мешающих дальнейшему поступательному развитию. К наиболее значимым недостаткам можно отнести: наличие человеческого фактора и его существенное влияние на

выходные показатели производства; наличие «узких» мест; большой объем проводимых опытно-технологических работ при внедрении передовых технологических процессов и новых изделий; невозможность оперативного планирования из-за несвоевременного анализа большого объема информации; сложность тиражирования внедренных решений в виду специфики производства и инерции его развития.

Основой трансформации, направленной на решение указанных проблем, в данном случае является построение, внедрение и развитие «умных» заводов – передовых производств, базирующихся на принципах «Индустрии 4.0».

базирующихся на применении «умного» оборудования и инструмента, адаптивных алгоритмов обработки и алгоритмов самообучения, киберфизических систем (рисунок 2). Примером такого подхода может считаться автоматизированный комплекс обработки технологических баз лопаток ГТД и комбинированный роботизированный фрезерно-шлифовальный комплекс для адаптивной обработки замковой части лопаток компрессора, позволяющие изменять параметры обработки исходя из текущих показаний системы и мониторинга их состояния в режиме реального времени. Также проходят апробацию системы мониторинга состояния оборудования, системы контроля особо ответственных параметров произ-

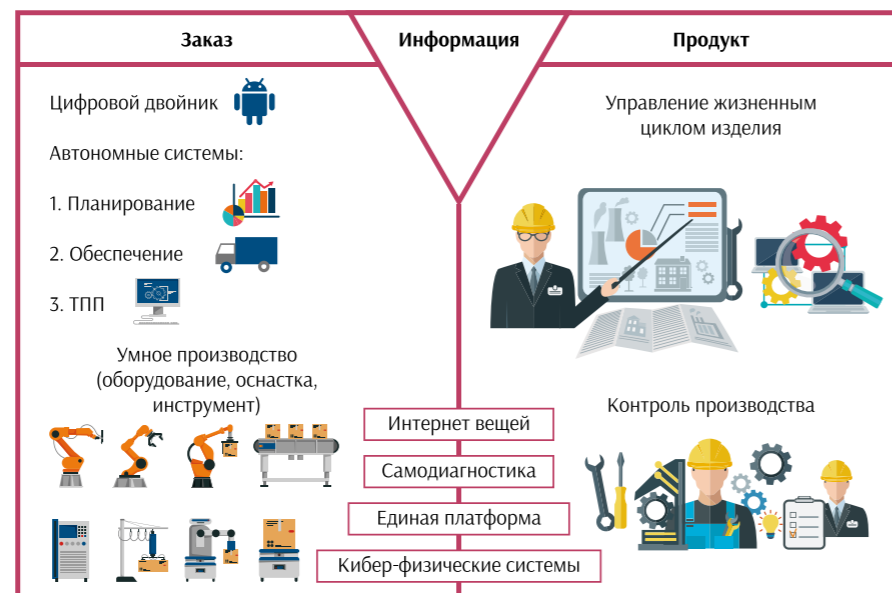


Рисунок 1. Структурная схема умного производства

В рамках ПАО «ОДК-Сатурн» достигнуты положительные результаты и накоплены существенные компетенции в области создания и внедрения элементов «умных» производств,

водственных процессов, системы быстрой переналадки оборудования, планируется внедрение автоматизированных транспортных систем, станочных комплексов с высокой сте-

пенью автоматизации. Новизна этих решений подтверждается наличием патентов в данной области. При этом каждое разработанное и внедренное решение является весьма значимым, так как фактически представляет собой еще один шаг, сделанный на пути создания полноценного «умного» производства.

обеспечения данного требования планируется проведение масштабных работ по созданию виртуальных моделей оборудования с полным функциональным набором характеристик, разработке и внедрению систем виртуальной пуско-наладки, созданию прогностических моделей производственных процессов, а так-

моделирование производственных и технологических процессов, избежать длительных циклов наладки и пуско-наладки оборудования, полностью исключить влияние человеческого фактора, оптимизировать технологические процессы изготовления ДСЕ. Параллельно планируется масштабное внедрение в производство автономных автоматизированных участков сборки оснастки и инструмента. Сборку оснастки планируется осуществлять из стандартизованных и унифицированных элементов, что позволит отказаться от дорогостоящих специальных приспособлений, обеспечить автономный режим работы систем ТПП, повысить качество изготовления ДСЕ. При этом специальные элементы оснастки будут изготавливаться здесь же путем доработки унифицированных элементов с последующим присвоением номера и занесением в специальный каталог сборок. Сборка, настройка и проверка инструмента будет производиться аналогично. Наличие каталогов сборок, стандартизованных и не стандартизованных элементов оснастки и инструмента, позволит оперативно выдавать заказы на их приобретение и изготовление, исключая простои из-за их отсутствия или несвоевременного предоставления на рабочее место.



Рисунок 2. Локальный элемент умного производства



Создание автономно функционирующего умного завода накладывает требования на интеграцию локальных элементов «умного» производства в единую цифровую модель производственной системы. Для

же отдельных подсистем или систем моделирования различных методов обработки, учитывающих специфику каждого конкретного метода. Применение данных моделей и подсистем на практике позволит осуществить

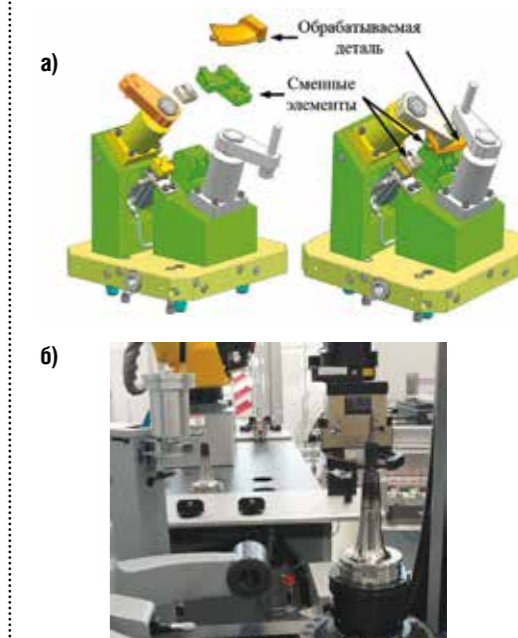


Рисунок 3. а) Переналаживаемая оснастка. б) Роботизированная подготовка инструмента.

Обобщающим, глобальным проектом в данном случае является разработка систем диспетчерования с функцией обратной связи и самообучения, обеспечивающих оперативное ситуационное прогнозирование и перераспределение производственных потоков на основе информации, поступающей в режиме реального времени. Основополагающим элементом такой системы будет реализация функции чипирования с возможностью накопления и хранения всех характеристик деталей, инструмента, оснастки, а также визуализация производственных процессов.

Ющих систем за счет проведения виртуальных экспериментов с разработкой различных стратегии обработки. При этом модульный принцип построения будет способствовать тиражированию различных элементов системы, например, ГПЯ, и созданию на их основе новых производственных линий, распространяя тем самым накопленный опыт и имеющиеся наработки на другие производственные площадки, в том числе и в рамках АО «ОДК».

Также «цифровой двойник» рассматривается как основа для создания систем самодиагностики и са-

рекомендаций в режиме реального времени, а единая информационная платформа, базирующаяся на принципе интероперабельности (функциональной совместимости) всех систем, будет способствовать оперативной передаче решения на соответствующее оборудование.

Очевидно, что решение задач в области реализации проекта «умное» производство, а также отдельных подпроектов потребует консолидированного участия различных организаций, специализирующихся на инновационной деятельности, таких как региональные Фабрики



Рисунок 4. Цифровой двойник участка обработки лопаток компрессора

Реализация этих проектов направлена на развитие производственной системы и должна основываться на самых передовых тенденциях и достижениях в области цифровых технологий, так как они являются начальным этапом построения «цифрового двойника» будущей производственной системы «умного» производства.

Под «цифровым двойником» в данном случае понимается имитационная модель производства, позволяющая отработать различные ситуационные модели и определить оптимальные характеристики системы с оптимизацией ее производительности. Также следует отметить, что созданные цифровые модели оборудования полностью исключают вмешательство в работу существующих систем за счет проведения виртуальных экспериментов с разработкой различных стратегий обработки. При этом модульный принцип построения будет способствовать тиражированию различных элементов системы, например, ГПЯ, и созданию на их основе новых производственных линий, распространяя тем самым накопленный опыт и имеющиеся наработки на другие производственные площадки, в том числе и в рамках АО «ОДК».

мообучения, ведь обладая полным функциональным набором инструментов моделирования и исключительным объемом информации, могут быть просчитаны все варианты развития того или иного процесса, определены варианты решения задачи с исключением любых негативных последствий. В качестве одного из элементов функции самообучения можно представить автономизацию процессов наладки и настройки оборудования на обработку конкретной партии деталей, а также изменение параметров обработки на основе оперативной информации от систем мониторинга и систем контроля. При этом «цифровой двойник» должен иметь весь набор инструментов для проведения прогностического моделирования и выдачи, требуемых

Будущего (Глобальные центры компетенций в регионах), вузы, НИИ, промышленные предприятия, объединения и корпорации.

Таким образом, трансформация производства авиационных двигателей, как одной из самых технически и технологически продвинутых наукоемких отраслей неизбежно пойдет по пути построения «умного» производства. Основными преимуществами данного подхода является повышение качества продукции, снижение себестоимости, увеличение пропускной способности и как следствие повышение конкурентоспособности. При этом в качестве продукта в данном случае уже может рассматриваться не только продуктовая линейка авиационных двигателей, но и элементы «умного» производства.

«УМНЫЙ» ЗАВОД

Переход страны на рельсы «Цифровой экономики» ввел в лексикон целый набор новых и реанимировал уже знакомые понятия, наделив их дополнительным смыслом. Среди них: «Индустрия 4.0», «Умная» фабрика, «Интернет вещей», «Искусственный интеллект», «цифровые двойники» и множество др. Часть из этих определений связано с трансформацией общества в целом, часть описывает уровень развития нишевых технологий, определяя их эволюционный путь развития, а некоторые из них напрямую влияют на промышленность и, прежде всего, авиадвигателестроение.

Следует заметить, что большинство экспертов описывает «умный» завод как будущее состояние, не ассоциируя существующие российские предприятия с указанным термином.

ПАО «ОДК-Сатурн» позиционирует себя как уже существующий «умный» завод, успешно внедряющий компоненты «Умной» фабрики и «цифрового производства» в операционные процессы, последовательно разворачивая стратегию цифровой трансформации.



Концепции «цифрового производства» и «умной» фабрики неразрывно связаны между собой, производятся и поддерживают взаимное развитие, выполняя одну и ту же прагматичную задачу бизнеса – обеспечение в короткие сроки разработки и производства конкурентоспособной продукции нового поколения

на локальном и глобальном рынках. Что же стоит за понятием «умный» завод? Почему определение или характеристика «умный» так привлекает нас, позволяет уверенно смотреть в завтрашний день, предпринимать усилия для неперемного достижения «ума» во всех процессах операционной деятельности?

«Умный» завод – не статичное состояние, а непрерывный процесс трансформации бизнес-моделей управления проектированием, изготовлением, обеспечением производства, управления инфраструктурой и оборудованием, подготовки и развития персонала, технологий управления компании в целом, использующий в качестве основы, инструментарий цифровых технологий.

Развитие «умных» технологий ПАО «ОДК-Сатурн» лежит в нескольких плоскостях, где можно выделить следующие фокусы внимания:

ЦИФРОВАЯ СРЕДА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СЕМАНТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ (EIM):

- применение в конструкторско-технологической подготовке производства полностью цифровых 3D-моделей ДСЕ и цифровых технологических процессов при помощи PDM / PLM-системы и CAD / CAM / CAE пакетов;

- обеспечение высокого уровня информационного взаимодействия по сквозным протоколам обмена данными (MDB), интерфейсам цифровых макетов, стандартам ISO и ASME, архитектурам и реализация экосистемы совместной работы, в т. ч. территориально распределенных инженерных центров;

- практическое объединение знаний специалистов через общее информационное пространство и экспертное сопровождение накопленных знаний;



Евгений Алексеев, директор по информационным технологиям ПАО «ОДК-Сатурн»

УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВОМ, ОБОРУДОВАНИЕМ И ИНФРАСТРУКТУРОЙ (MDC):

- применение систем управления производственными процессами класса ERP / CRM / SCM;

- внедрение на «цеховом полу» MES и ICS систем;

- внедрение инструментария ТОиР промышленного оборудования, автоматизированной системы мониторинга как элемента IoT;

- апробирование технологий цифровых двойников производственных участков и цехов;

- развитие испытательного полигона гибких производственных ячеек и роботизированных комплексов;

- масштабное применение КИМ, включение измерительных комплексов в IoT.

ЦИФРОВОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ:

- внедрение корпоративной системы проектного управления и системы управления рисками;

- внедрение BI-систем обработки информации, включающих быстрое моделирование, анализ и динамическую публикацию информации, полученной из производственных и управленческих систем;

- внедрение предиктивной аналитики с использованием «искусственного интеллекта» (AI) и машинного обучения (machine learning) на базе собранных данных в процессе жизненного цикла авиадвигателей и промышленного оборудования;

- внедрение внутреннего и внешнего электронного документооборота, в том числе, юридически значимого. Переход на общение с АО «ОДК», бизнес-партнерами, государственными и регулирующими органами через цифровые платформы и сервисы.

УПРАВЛЕНИЕ «ЧЕЛОВЕЧЕСКИМ КАПИТАЛОМ»:

- внедрение механизмов «оцифровки» данных о навыках, квалификации и компетенциях каждого сотрудника, управление «человеческим» капиталом компании;

- применение информационных систем управления знаниями;

- развитие LMS систем управления обучением и развитием кадрового потенциала.

«Умный» завод стирает различия между квалификацией работников, убирает из производственных процессов навыки, заменяя их доступными по требованию знаниями целых общественных групп и общества в целом. На решение задачи в каждой точке изготовления может быть привлечен любой сотрудник, поэтому роль коммуникации крайне важна.

Развитие каждого из фокусов делает нашу компанию более гибкой, конкурентоспособной, выявляет возможности для повышения производительности труда, снижения себестоимости производимой продукции, за счет одновременно-

го роста скорости и качества принимаемых решений, «открытого» информационного обмена внутри компании и за ее пределами.

Стратегия «умного» завода ПАО «ОДК-Сатурн» заключается в переносе вектора информационного взаимодействия на «цеховой пол», к рабочему месту, в руки рабочему, инженеру, контролеру. Подключение к единому информационному пространству и людей, и машин в производственных цехах обеспечит быстрое доведение до сотрудников необходимой информации без промежуточной обработки, данные для руководителей всех уровней должны приходить напрямую, без административного



фильтра. Цифровые технологии становятся умным помощником в принятии операционных и стратегических решений.

«Умный» завод, цех или участок, представленный в физическом мире оборудованием и датчиками, а цифровой тенью вплетается в информационную цифровую среду, где ключевое место занимают качество генерируемых данных, знания и искусственный интеллект. Технологии виртуальной и дополненной реальности Интернет вещей, а также Интернет людей являются интерфейсом, обеспечивающим связь в «умном», цифровом заводе. Ключевой тренд цифрового производства, данные,

которые становятся новым активом, применяются в целях повышения общей эффективности выполняемых работ и для быстрой реализации новых идей. Данные тренд трансформирует процессы взаимодействия в одной сложной цифровой среде Заказчиков продукции, конструкторов и технологов, производственного, вспомогательного и инженерно-технического персонала, взаимодействие людей с людьми, людей с машинами, машин с машинами, взаимодействие идей и знаний.

Для ПАО «ОДК-Сатурн» сейчас существует окно возможностей, внедряя «умные» и «цифровые» технологии в числе первых, «сшить ко-

стном» по себе, чтобы в будущем не «худеть» или «полнеть», выполняя «чужие» правила, соответствовать размеру.

Стратегический вектор компании по внедрению «умных» машин, «умных» технологий и квалификаций персонала будет сохранять свою актуальность на горизонте следующих 5-10 лет.

Достижение состояния «умной» фабрики – это всегда результат усилий интеллекта – интеллекта отдельного работника, целого коллектива, который научился работать в новых условиях цифровой экономики, в быстро меняющейся высококонкурентной среде.

УЧАСТИЕ В РИСК-РАЗДЕЛЕННОМ ПАРТНЕРСТВЕ, КАК ФАКТОР ИНТЕНСИФИКАЦИИ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКИХ КОМПАНИЙ АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ



Алексей Соболев, заместитель генерального директора – управляющий директор ПАО «Кузнецов» (до 14.03.2019 – заместитель управляющего директора – директор по экономке и финансам ПАО «ОДК-Сатурн»), канд. экон. наук

Сегодня развитие аэрокосмической отрасли обусловлено с одной стороны такими граничными условиями как финансовые ресурсы и технологические возможности, которыми обладает современный сектор аэрокосмической промышленности России, с другой – возрастающей степенью интеграции и все более увеличивающейся инвестиционной емкостью каждого последующего поколения продукции, что требует мобилизации финансовых, конструкторских, технологических и производственных ресурсов не только отдельных корпоративных игроков, но

в большей степени межкорпоративных и часто межгосударственных.

Прогнозы потребностей рынка в среднемагистральных и региональных самолетах на ближайшие несколько десятилетий очень оптимистичны, что уже находит отражение в росте твердых заказов у ведущих производителей, в первую очередь у Airbus и Boeing. Для того чтобы наиболее эффективно удовлетворить растущие потребности рынка, производители самолетов и авиационных двигателей пересматривают существовавшие ранее подходы к реализации своих дорогостоящих проектов. Если раньше они зачастую выполняли НИОКР самостоятельно и предоставляли поставщикам готовые спецификации и чертежи, то теперь они все чаще фокусируются на своей роли интегратора продукта, при этом отдавая на аутсорсинг существенные блоки работ крупным поставщикам, которые получают статус «риск-разделенного партнера». Дополнительными эффектами такой стратегии являются сокращение общего количества поставщиков, а также разделение с поставщиком рисков, связанных с разработкой, серийным производством и послепродажным обслуживанием (ППО). В свою очередь, риск-разделенное сотрудничество позволяет поставщикам стать полными бенефициарами открывающихся возможностей на рынке, при этом принимая на себя часть связанных с проектом рисков.

Модель сотрудничества путем риск-разделенного партнерства (RRSP) наиболее характерна для взаимоотношений поставщика

и производителя конечного продукта, однако находит свое применение и между поставщиками первого и второго уровней, что позволяет дополнительно распределять риски проекта.

В отечественной практике наиболее полное погружение RRSP в концепции партнер-лидер и ведомый партнер нашло отражение в системе взаимодействия Safran Aircraft Engines (SAE) и ПАО «ОДК-Сатурн» по программе SaM146. Партнерство, которое зародилось в конце 90-х через систему отношений поставщик-заказчик, окончательно окрепло вокруг создания нового двигателя для российского регионального самолета, работы по которому начались в 2002 году.

Разный технологический уклад предприятий-партнеров, их финансовое состояние (размер выручки SAE, а на тот момент Snecma Moteurs, более чем в 15 раз превышал размер выручки ПАО «ОДК-Сатурн»), готовность конструкторских, технологических и производственных служб, ИТ-инфраструктуры, управленческих навыков взаимодействия в рамках партнерства все требовало со стороны компании трансформации и преобразования.

SAE к моменту начала взаимодействия с ПАО «ОДК-Сатурн» имела за плечами сверхуспешный опыт построения на принципах RRSP программы CFM-56, которая реализовывалась совместно с GE с конца 70-х годов, и вывела партнеров в полноценных лидеров отрасли. При этом в системе взаимоотношений SAE – GE, французская компа-

ния занимала ведущую роль, при неоспоримом лидерстве как с точки зрения выстраивания механизмов партнерства, так и с точки зрения конструкторской и технологической готовности американского гиганта.

Исходно, французская сторона, в качестве основной бизнес-модели построения программы SaM146 использовала кальку с проекта CFM-56, при этом задачами SAE являлись с одной стороны – возможность выхода на российский и международный рынок нового для них сегмента двигателей для региональной авиации, где доминирующее положение было у GE с их семейством двигателей CF34, а с другой – получение навыков лидера программы, построенной на принципах RRSP, с максимальным вовлечением в качестве поставщиков и субпоставщиков предприятий группы Safran (в части агрегатов, систем управления и мотогондолы).

Для российской же стороны, которая фактически на момент старта программы обладала устаревшей конструкторско-технологической базой и амбициями построения на базе ПАО «ОДК-Сатурн» глобального игрока, данная программа должна была стать проводником на западные рынки и своеобразным движителем внутрифирменных преобразований.

В процессе выстраивания организационной модели программы, а также по мере продвижения работ, выполнение которых было необходимо для разработки двигателя, постановки его на серийное производство и обеспечение его эксплуатации, команде компании пришлось решить ряд задач, которые в последующем определили современный облик ПАО «ОДК-Сатурн», изменение его основных управленческих парадигм и наращивание компетенций.

Основные процессы, которые были затронуты

глобальной трансформацией компании в процессе развертывания партнерства на базе RRSP:

1. **человеческие ресурсы;**
2. **IT-инфраструктура;**
3. **система менеджмента качества;**
4. **методы проектирования и конструирования;**
5. **управление цепочками поставок и логистика;**
6. **технологическая среда и инструментариум;**
7. **культура производства;**
8. **организационное построение и изменение организационного поведения;**
9. **система послепродажного и сервисного обслуживания;**
10. **система финансового контроля, финансирования и бюджетирования деятельности.**



20 лет пути, которое прошло ПАО «ОДК-Сатурн» в тесном взаимодействии с французскими партнерами по программе SaM146 фактически позволили отечественному двигателестроению сделать рывок с целью приблизиться к элите гражданского авиадвигателестроения. Опыт, полученный российской компанией, был подхвачен многими предприятиями отрасли, а после создания Объединенной двигателестроительной корпорации, фактически продолжает транслироваться и культивироваться практически во всех сегментах деятельности. На сегодняшний день разработанные и привитые в ПАО «ОДК-Сатурн» стандарты системы менеджмента качества, системы

управления цепочками поставок, финансового контроля, инновационного развития, организационного построения продуктовых дирекций и внутрипроизводственного управления на базе ЦПК / ЦТК, культуры производства и технологического развития широко присутствуют как на предприятиях корпорации, так и в элементах управления самой корпорации.

При этом корпорация в условиях внешнеполитических ограничений, направленных на потенциально новые проекты, построенных на принципах RRSP с зарубежными компаниями (в первую очередь с предприятиями Западной Европы и Северной Америки) транслирует элементы системы на проекты внутренней трансформации и мотивации предприятий с целью развертывания межорганизационных производственных, технологических и конструкторских связей. Фактически элементы RRSP присутствуют в проектах ПД-14, ПД-35, освоения номенклатуры изделий в рамках программ импортозамещения или программы организационной и производственной трансформации ПАО «Кузнецов».

Потенциал развития сотрудничества на принципах RRSP должен быть транслирован на проекты вертикального взаимодействия, как с заказчиком, авиастроителями, и через них с эксплуатантами, так и с поставщиками для создания текущих и перспективных продуктовых программ корпорации, что является наиболее ценным с точки зрения улучшения финансового состояния компаний, входящих в корпорацию, через перенос инвестиций и потенциальных рисков на риск-разделенного партнера, так и с точки зрения создания условий для поставщиков по их поэтапной трансформации до уровня, необходимого для выстраивания наиболее комфортного взаимодействия между сторонами.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ

**Дмитрий Барвинок,
директор по персоналу
ПАО «ОДК-Сатурн»**

Знание – это комбинация данных и информации, которая дополняется экспертным мнением, профессиональными навыками и опытом, в результате чего появляется ценный актив, который применяется при принятии решений (ГОСТ Р 54877). Понятие «знание» связано с терминами «информация» и «данные». Знания – это та часть информации, которая востребована значительным количеством людей в течение длительного времени. В свою очередь, информация представляет собой ту часть данных, которая обрабатывается в результате мыслительной деятельности человека.

Знания бывают:

- по типу создания: **индивидуальными и коллективными;**
- по типу использования: **частными и общими;**
- по типу их носителей: **явными и неявными.**

Система управления знаниями (СУЗ) – это концепция, которая появилась в 90-х годах прошлого века. В самом начале становления СУЗ Томас Давенпорт предложил определение, которым пользуются до сих пор: «Управление знаниями – это процесс сбора, распространения и эффективного использования знаний». Несколько лет спустя Gartner Group предложила более подробное определение: «Управление знаниями – это система, которая предполагает интегрированный подход к поиску, сбору, оценке, восстановлению и распространению всех информационных активов предприятия. В состав таких активов могут входить базы данных, документы, политики процедуры, а также знания и опыт отдельных работников, которые ранее не фиксировались».

Сегодня управление знаниями используется компаниями в качестве управленческого инструмента наряду с такими подходами, как «управление изменениями», «стратегическое планирование», SCM, TQM и т.д.

СУЗ – это инструмент управления человеческим капиталом. Знания предприятия – это ресурс, который является источником изменений и инноваций на предприятии. При этом эффективность использования знаний существенно зависит от субъекта работы с ними.

И здесь имеют место различные подходы к принципам создания СУЗ. Отдельные компании при внедрении СУЗ предусматривают подключение к ней работников, ответственных за изменения и ключевые трансформации, другие – ответственных менеджеров по подразделениям,



третьи ставят задачу подключения к СУЗ максимального возможного количества сотрудников.

Проект по созданию СУЗ на ПАО «ОДК-Сатурн» был инициирован службой генерального конструктора и на первом этапе был реализован в периметре конструкторской службы.

В 2018 году было разработано и внедрено приказом заместителя генерального директора – управляющего директора положение по управлению знаниями процессов менеджмента качества, содержащее методические рекомендации по управлению знаниями в процессах системы менеджмента качества (СМК) предприятия.

На основании данного положения разработаны и утверждены перечни знаний по процессам СМК:

- **«маркетинг»;**
- **«технический контроль продукции»;**
- **«закупки»;**
- **«управление персоналом»;**
- **«информационное обеспечение».**

В рамках развития проекта в направлении расширения области применения СУЗ держателем процесса «управление знаниями» ПАО «ОДК-Сатурн» определен директор по персоналу.



Заинтересованность кадровой службы в эффективном функционировании СУЗ очевидна, поскольку система может быть использована в качестве инструмента управления компетенциями персонала. Основной эффект от внедрения СУЗ в данном случае должен проявиться в процессах:

- адаптации вновь принятых работников, наставничества;
- технического обучения, в том числе в дистанционной форме;
- подготовки кадрового резерва;
- целевой подготовки студентов.

Кроме того, система создает предпосылки для сокращения сроков реализации проектов, в особенности реализуемых по типовой схеме, поскольку предполагает:

- создание единой точки доступа работников к информации;
- вовлечение всех участников процесса;
- эффективность коммуникаций в рамках совместной работы.

Значительное повышение эффективности работы предприятия за счет управления знаниями возможно при максимальном акценте на:

- развитии индивидуальных знаний и навыков работников;
- совместном использовании работниками имеющихся на предприятии знаний;

– обмене знаниями внутри предприятия, а также с внешними организациями, например, с клиентами, партнерами и поставщиками.

В 2019 году в рамках работ по внедрению СУЗ мы планируем:

- завершить процесс формирования и утверждения перечней знаний по процессам СМК: «Анализ СМК со стороны высшего руководства», «Проектирование и разработка продукции, в т.ч. сертификация типа», «Испытания и приемка продукции», «Поставка готовой продукции потребителю», «Производство продукции», «Технологическая подготовка производства», «Метрологическое обеспечение», «Управление оборудованием»;
- выполнить анализ сформированных перечней знаний на предмет дублирования информации и наличия направлений для совершенствования / развития;
- разработать дорожную карту проекта развертывания СУЗ на ПАО «ОДК-Сатурн».

Задачу, связанную с разработкой дорожной карты по внедрению СУЗ в рамках предприятия и отрасли, мы планируем решить в рамках VI Международного технологического форума, проводимого в Рыбинске с 15 по 17 апреля 2019 года.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ НА «ОДК-САТУРН». ДОСТИГНУТЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Развитие направления управления знаниями и выстраивание его в определенный процесс, который является осознанным как для специалистов предприятия, так и для топ-менеджеров, началось на ПАО «ОДК-Сатурн» в 2014 году, а два года назад стало активно развиваться и в рамках ОДК. Запуск в 2019 году портфеля проектов и инициатив по внедрению управления знаниями в процессы системы менеджмента качества Холдинга является главным признанием знания как основного ресурса корпорации.

За это время сделано достаточно много, и развитие актуального в данный момент направления, без которого невозможна инновационная деятельность, начинает приносить свои плоды.

Управлять знаниями – это значит находить эти знания, применять в необходимых для создания продукции областях. Аккумулируя и передавая опыт, который был наработан ранее, мы исключаем дублирование работ, быстрее находим оптимальное решение и, соответственно, экономим финансовые средства и время.

Задачи, стоящие перед предприятием на тот момент в части управления знаниями актуальны и сейчас, при этом развитие данной задачи на все предприятия Холдинга показало, что это не только проблемы отдельно взятого Сатурна. Речь идет о том, что в настоящий момент к нам приходит большое количество молодых специалистов, которых надо быстро обучать, и втягивать в процесс решения сложнейших конструкторских и технологических задач. Также не надо забывать, что данное поколение заинтересовано в получении быстрых результатов, а без изменения подходов к обучению, передачи опыта этого не добиться. Сейчас время адаптации и



Татьяна Томилина, помощник генерального конструктора ПАО «ОДК-Сатурн» по научной работе и развитию, канд. техн. наук

переход к самостоятельной работе инженера составляет около двух лет. Следующая задача, которую помогает решить управление знаниями – это многолетнее за счет передачи опыта от одного проекта к другому, возможность использования необходимых компетенций там, где они могут принести максимальный эффект. Опыт, полученный нами при работе с французскими коллегами, переносится на создание современных российских двигателей.

Систем и методологий управления знаниями в настоящее время существует очень много и каждая корпорация (предприятие) развивает то направление, которое ей помогает повышать эффективность процессов и совершенствовать их.

При формировании своей системы управления знаниями мы основывались на том, что знания – это не только данные и информация, а еще и опыт экспертов по использованию их в своей деятельности. Главным для нас стало использование неформализованных знаний, которые хранятся в головах тех людей, которые создают двигатели.

Поэтому первые проекты были направлены на поиск таких людей и на их мотивацию к тому, чтобы неформализованные знания перевести в инструкции и методики, закрепив авторство за их разработчиками. Данная работа продолжается и сейчас, за это время на Сатурне появилось более 100 документов, которые теперь могут использовать в обучении и своей работе и другие специалисты. К ним относятся инструкции, методики, рационализаторские предложения, свидетельства на патенты и произведения науки, книги. Главное, что мы пытаемся сохранить с учетом принципов управления знаниями – это авторское право за разработчиком методики будь то официально внедренный документ или идея, высказанная при обсуждении проблемы в информационном рабочем пространстве.

Следующее направление, которое уже достаточно развито в конструкторских службах на Сатурне, и сейчас внедряется в ОДК, – это мотивация специалистов к развитию в направлении технической карьеры. Есть достаточное количество сложных, но необходимых как для предприятия, так и для отрасли в целом, задач. Решить их берется не каждый. Это своеобразный вызов себе: а смогу ли, хватит ли знаний, терпения, настойчивости. Каждая такая работа, на мой взгляд, вполне может называться кандидатской диссертацией. В них есть и научная новизна, и исследования, и внедрение в конструкцию. Те, кто выполняют такие задачи, видят результат своей работы в работающих двигателях, выдающих требуемые характеристики, становятся в своей области первопроходцами, специалистами высоко-

го класса. Реализация данных задач выполняется через индивидуальные планы специалистов в соответствии с утвержденной в ОДК научно-технологической стратегией.

Однако, мы стараемся не только мотивировать инженеров на выполнение таких задач, но и создавать им условия, в которых полученный опыт передается другим специалистам. Так появились программы по работе с молодыми специалистами, новые подходы к работе со студентами, приходящими на практику, и работающими по совместительству. Наличие закрепленного молодого специалиста, которому передаются знания и опыт, разработка нормативного документа в форме инструкции или положения – одно из обязательных вопросов, которые обсуждает руководитель с подчиненным при проведении ежегодных собеседований по подведению итогов работы за год и постановки новых задач – вызовов.

При использовании данных инструментов мы решаем задачи сохранения и распространения знаний, являющиеся критическими в процессе СУЗ.

Само по себе использование инструментов управления знаниями не будет приносить должного эффекта, если оно не будет использовано в рабочем процессе проектирования и разработки двигателей. На одном из направлений в этой части хотелось бы отдельно остановиться – это использование знаний и опыта специалистов при проведении технических экспертиз сложных технических решений, заявок на выполнение работ и результатов работ до предъявления их заказчику. Сформированные советы технических экспертов разделены по технологическим направлениям и по процессам, протекающим в двигателе. Когда возникает новая сложная задача, когда высоки риски не получения характеристик, заявленных в техническом задании, привлекается совет экспертов. Он состоит из нескольких высококвалифицированных в своих областях специалистов. В совет технических экспертов ОДК

входят специалисты всех дочерних обществ Холдинга. Эксперты помогают разработчику минимизировать риски не получения решения, помогают решить проблему, основываясь на собственном опыте и знаниях, которые, конечно, являются неформализованными. По результатам рассмотрения он выдает рекомендации, и свое видение решения проблемы, и вместе с разработчиком достигает нужного результата. Это позволило нам получать заданные характеристики на новых двигателях с первого предъявления заказчику.

Основываясь только на опыте специалистов, работающих в ОДК, не всегда можно решить новую для отечественного двигателестроения задачу. Поэтому для использования мировых знаний, позволяющих на их основе создать что-то новое, мы используем давно зарекомендовавшие себя в научных и производственных кругах базы научно-технической информации Elsevier. Сейчас они доступны каждому конструктору и технологу с рабочего компьютера. Таким образом, мы дали возможность специалистам на этапе разработки нового решения, конструкции, ознакомиться с тем, что было уже сделано не только в России, но и за рубежом. Электронные базы дают возможность получить доступ не только к уже опубликованным статьям и журналам, но и к тем, которые прошли экспертизу, и еще только планируются к изданию в ближай-



ший год. Без знания современного уровня развития науки и технологий невозможно создавать конкуренто-

способные двигатели в короткие сроки. Не только в процессе разработки активно используются нами принципы управления знаниями. Еще один процесс, в котором данная система быстро приносит результаты – это управление проектами. Используя знания на всем жизненном цикле проекта, мы научились правильно формировать команду, использовать опыт предыдущих проектов. В процессе работы над проектом возникают новые идеи, которые в перспективе могут стать источником развития, могут решить многие производственные задачи компании. Эти идеи важно сохранить. Для их сохранения мы используем информационную систему, основанную на принципах корпоративного портала и социальной сети. К ней имеют доступ, и могут продуктивно работать все предприятия Холдинга вне зависимости от их места расположения. Это в десятки раз сокращает скорости коммуникаций, общения и получения нужной информации на том уровне, на котором это необходимо в текущий момент.

В заключение еще раз хочу подчеркнуть, что основой системы управления знаниями, реализуемой на Сатурне и в ОДК в целом являются люди, их знания и опыт. То, что выбранное направление верно, доказывает одна из самых громких сделок в области управления знаниями – это покупка компанией Facebook маленького WhatsApp.

В процессе данной сделки, в отличие от существующей практики и опыта, были куплены не решения и патенты, а была приобретена команда разработчиков со своими знаниями, компетенциями и способностями.

Решающую роль в создании нового инновационного продукта играют не патенты и стартапы, а люди, которые умеют их правильно применять для получения быстрого и качественного результата.

СОДЕРЖАНИЕ

- 2-4 Приветствие участникам форума
- 5-7 Концептуальная трансформация индустриальной модели региона
- 8-10 Цифровой двойник
- 11-14 Перспективные программы
- 15-17 Продукты университетов России в эпоху цифровой экономики, НТИ и развития рынка EdTech
- 18 Образование и наука: «пересборка» в интересах нацпроектов
- 19-20 Создание университета нового поколения в Ярославской области
- 21-22 Газотурбинная техника: будущее поколения
- 23-25 Цифровая экономика на практике в авиационных гражданских перевозках
- 26-28 Аддитивное производство – статус и перспективы
- 29-31 Повышение эффективности использования технологического оборудования
- 32-34 Современное состояние и тенденции развития «умного» производства на ПАО «ОДК-Сатурн»
- 35-36 «Умный» завод
- 37-38 Участие в риск-разделенном партнерстве, как фактор интенсификации развития российских компаний аэрокосмической отрасли
- 39-40 Система управления знаниями
- 41-42 Система управления знаниями на «ОДК-Сатурн». Достигнутые результаты

Спецвыпуск журнала, посвященный VI Международному технологическому форуму «Инновации. Технологии. Производство». Куратор номера Д. С. Иванов, директор по инновационному развитию ПАО «ОДК-Сатурн»
Издание подготовлено службой директора по связям с общественностью ПАО «ОДК-Сатурн»

Главный редактор: Любовь Калинина, канд. филол. наук
Выпускающий редактор: Ольга Оскирко
Фотограф: Алексей Ленев
Иллюстрации: Вячеслав Корнев

Дизайн обложки: Кристина Селянкина
Верстка, препресс: Екатерина Николаева
Дизайн, верстка и изготовление: ООО «Арт-холдинг «МЕДИАРОСТ», www.mediarost.ru
Материалы журнала не могут быть воспроизведены полностью или частично в печатном, электронном или ином виде без письменного разрешения ПАО «ОДК-Сатурн»
152903, г. Рыбинск, пр. Ленина, 163, www.uec-saturn.ru
Подписано в печать: 08.04.2019 г.
Тираж 999 экз.

