

Основы цифрового производства

Тема 4. Цифровая нить

Доцент, кандидат технических наук Килина Мария Степановна

Тема 4. Цифровая нить (3 лекции)

- Понятие жизненного цикла продукта. Основные понятия
- Внедрение цифровых технологий на каждом этапе жизненного цикла продукта
- Экономическая целесообразность внедрения цифровых технологий в жизненный цикл изделия и производственную структуру
- Системы CAD/CAM/CAE как часть жизненного цикла продукта
- Промышленный интернет вещей
- Системы MRP/ERP/MES

Понятие жизненного цикла продукта

Изделием в машиностроении называют предмет производства, подлежащий изготовлению на предприятии.

Жизненный цикл изделия (ЖЦИ) (жизненный цикл продукции) — совокупность процессов, выполняемых от момента выявления потребностей общества в определённой продукции до момента удовлетворения этих потребностей и утилизации продукта. (Стандарт ИСО 9004-1-94. Управление качеством и элементы системы качества (п.5.1.1).

Жизненный цикл изделия (жизненный цикл продукции) — это совокупность взаимосвязанных процессов изменения состояния продукции в течение периода её создания и использования, начиная от маркетинга и изучения рынка до технической помощи в эксплуатации и утилизации. Каждый из указанных процессов связывают с определенным этапом ЖЦИ.

Понятие жизненного цикла продукта

Учёт этапов жизненного цикла позволяет уменьшить издержки на доработку изделия или даже предотвратить возможную катастрофу вследствие действия «непредусмотренных» обстоятельств, рационально спланировать деятельность по созданию и обслуживанию продукции.

Этап жизненного цикла продукции – это условно выделяемая его часть, которая характеризуется спецификой производимых на этом этапе работ и конечными результатами.

Понятие жизненного цикла продукта



Петлей качества называют модель связанных между собой способов деятельности, которые оказывают воздействие на особенность продукции на разных стадиях - от определения потребностей до удовлетворения этих потребностей. Петля качества представляет собой взаимосвязь составляющих полного цикла изготовления услуг или продукции, которые влияют на свойства товара. При управлении свойствами и особенностями продукции ориентация ставится на потребителя, системный подход и привлечение всех уровней жизненного цикла продукции.

Понятие жизненного цикла продукта

На этапе **маркетинга** анализируют состояние рынка соответствующей машиностроительной продукции. Устанавливают наличие текущей или перспективной потребности в изделиях данного функционального назначения. Определяют основные требования потребителей к этим изделиям. Устанавливают состав и значения основных показателей эксплуатационного качества (мощность, производительность, КПД, показатели надежности и т.д.).



Понятие жизненного цикла продукта

На этапе **разработки продукции**

Разрабатывается техническое задание (основное описание изделия, эксплуатационные характеристики, эргономика, эстетика и тд.)

На основе требований технического задания осуществляют конструирование и разрабатывают конструкцию изделия. При этом возможно создание различных вариантов конструкций, проведение необходимых расчетов, изготовление и исследование (отработка) опытных образцов изделия.

Все данные, необходимые и достаточные для изготовления, контроля, приемки, поставки, эксплуатации и ремонта разрабатываемого изделия указывают в рабочей конструкторской документации (ГОСТ 2.103—68 «Единая система конструкторской документации. Стадии разработки»). Порядок разработки, оформления и обращения конструкторской документации установлен комплексом государственных стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

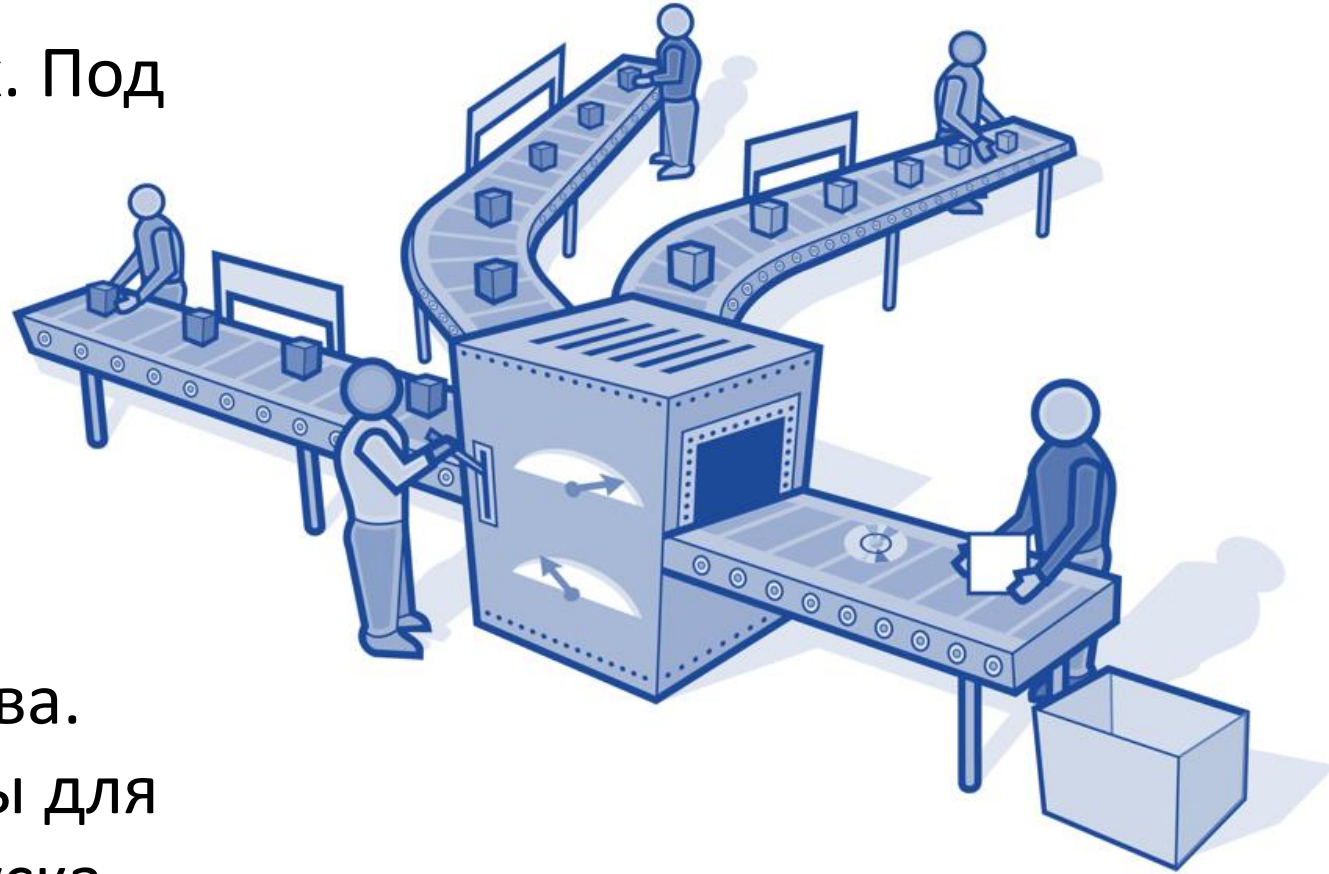
Входные данные для проектирования должны включать:

- функциональные и эксплуатационные требования;
- требования нормативных и законодательных документов



Понятие жизненного цикла продукта

На этапе **материально-технического обеспечения** определяют перспективные потребности производства в различных ресурсах. Под производственными ресурсами понимают совокупность средств производства, а также трудовые, природные, финансовые, материальные, энергетические и информационные ресурсы, вовлеченные в процесс производства. Приобретают необходимые ресурсы для организации планирующегося выпуска разработанного изделия.



Понятие жизненного цикла продукта

На этапе **подготовка и разработка производственных процессов** осуществляется технологическая подготовка производства (ТПП).

Под ТПП понимают совокупность мероприятий, обеспечивающих технологическую готовность производства (ГОСТ 14.004—83 «Технологическая подготовка производства. Термины и определения основных понятий»). Последняя определяется наличием на предприятии полных комплектов рабочих, конструкторской, технологической документации и средств технологического оснащения, необходимых для обеспечения заданного объема выпуска продукции с установленными технико-экономическими показателями.

Организацию и управление ТПП регламентируют государственные стандарты Единой системы технологической подготовки производства (ЕСТПП).



Понятие жизненного цикла продукта

Под **производством** понимают организацию и осуществление изготовления продукции. Производство товарной (предназначенной для реализации на рынке) продукции называют основным.

Важнейшими этапами ЖЦИ, на которых в значительной мере формируется качество изделия, являются этапы ТПП и производства, которые принято объединять в производственно-технологический цикл (ПТЦ). Технологическим называют любое решение, принимаемое и реализующееся в ПТЦ, относящееся непосредственно к определению или изменению состояния предмета производства и направленное на обеспечение выпуска продукции.

Технологические решения служат основой для разработки конструкторско-технологических мероприятий и соответствующей документации при ТПП, направляемых для исполнения и внедрения в производство.

Основными функциями ТПП на уровне предприятия являются

- обеспечение технологичности конструкций изделий;
- выбор и подготовка заготовок;
- разработка ТП;
- проектирование средств технологического оснащения;
- контроль и управление ТП.



Понятие жизненного цикла продукта

Контроль проведения испытаний и обследований продукции включает в себя контроль, измерения, испытания (при необходимости), осуществляемые на всех этапах жизненного цикла продукции. Заключительным этапом проверки является приёмочный контроль, по результатам которого должно быть подтверждено соответствие готовой продукции установленным требованиям.



Понятие жизненного цикла продукта

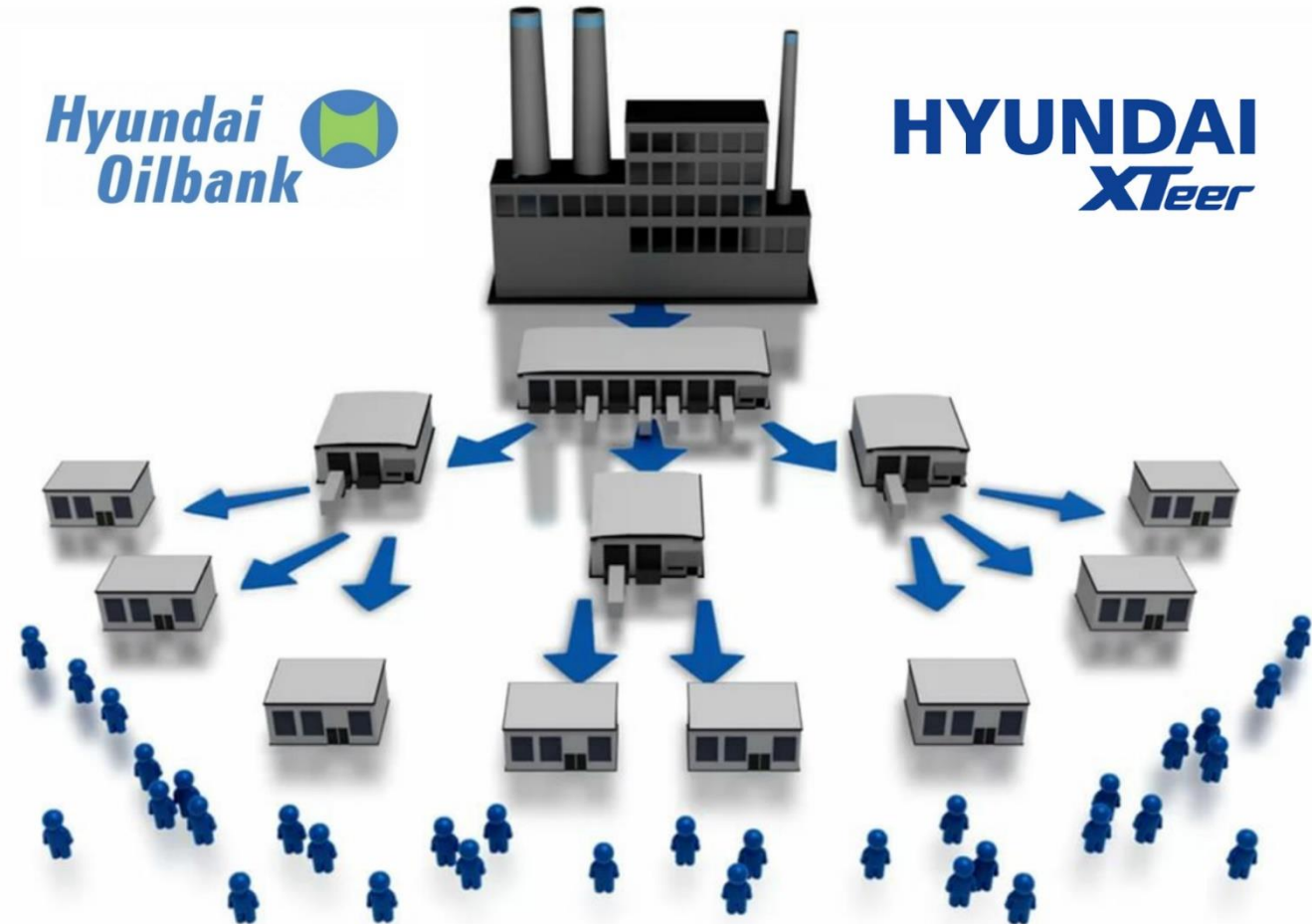
Упаковывание и хранение

должны способствовать сохранению качества продукции в сферах производства и обращения (от отгрузки до получения конкретным потребителем), при погрузочно-разгрузочных работах, транспортировании, хранения на складах.



Понятие жизненного цикла продукта

Распределение и реализация заключаются в закупке товаров оптовыми организациями с целью осуществления продажи магазинам и отпуск розничными организациями товаров покупателям. На этом этапе субъектом управления качеством становится персонал организации сферы услуг.



Понятие жизненного цикла продукта

На этапе **установка и ввод в эксплуатацию** к управлению подключается потребитель продукции. От того, насколько грамотно он использует (эксплуатирует) продукцию, будет зависеть срок её службы.



Понятие жизненного цикла продукта

Послепродажная деятельность заключается в сборе информации о работе проданной продукции (информация от сервисных центров, сколько проданных изделий поступило в ремонт), отзывы покупателей.

Техническая помощь и обслуживание заключается в организации сети сервисного обслуживания продукции, обучение персонала сервисных центров, поставка запасных частей для ремонта.



Понятие жизненного цикла продукта

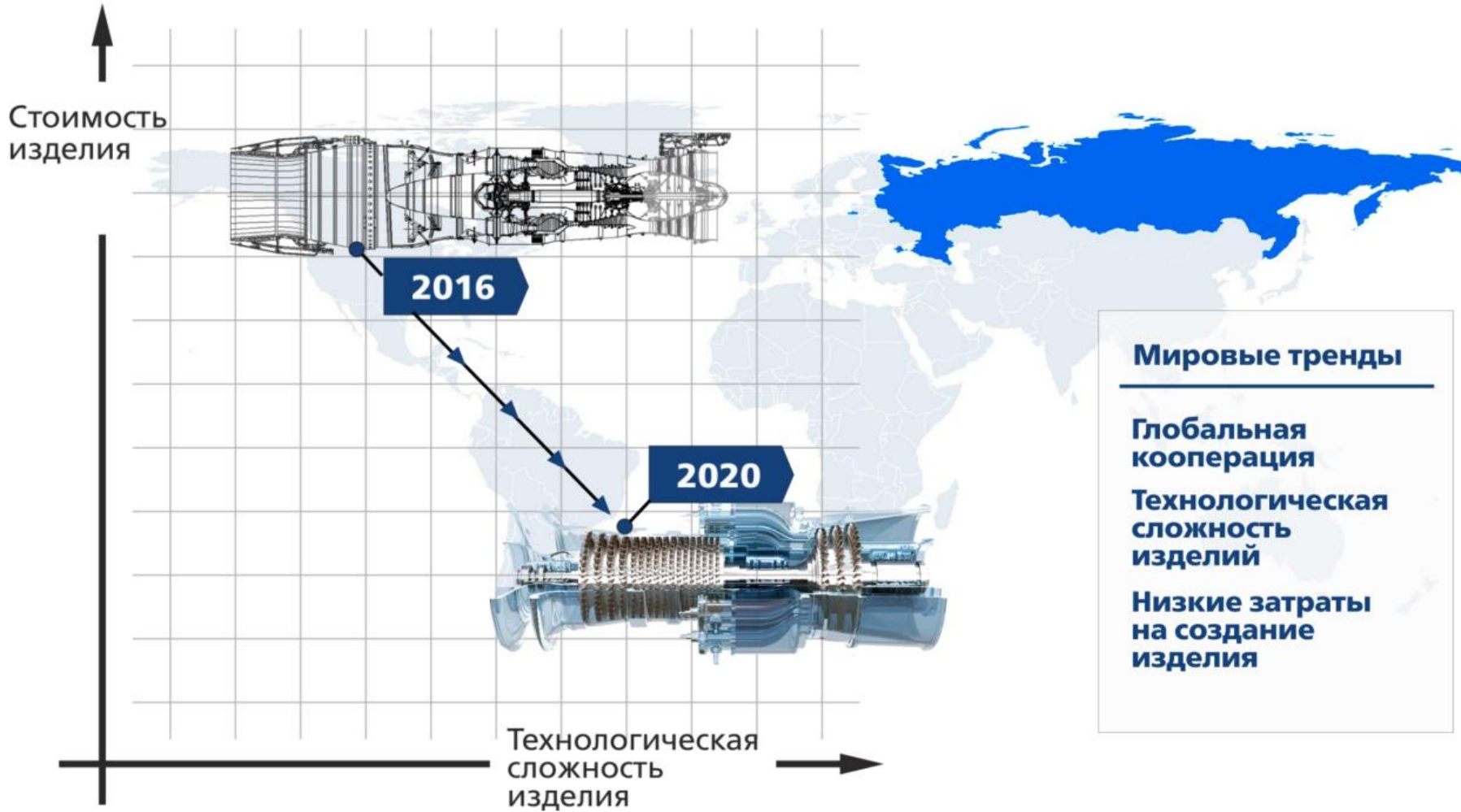
На стадии **утилизации** необходимо предупредить вредное воздействие использованной продукции на окружающую природную среду.



Внедрение цифровых технологий на каждом этапе
жизненного цикла продукта
или

Информационная поддержка жизненного цикла
продукции и CALS- или PLM технологии

Внедрение цифровых технологий на каждом этапе жизненного цикла продукта



Внедрение современных способов проектирования и моделирования продукции достигается качественно новый уровень производства и производственных отношений:

✓ существенно сокращаются трудоёмкость, материалоемкость, энергоёмкость и потребность в других видах ресурсов, необходимых для разработки и производства продукции;

- ✓ существенно сокращаются сроки разработки, подготовки производства и выпуска продукции;
- ✓ появляется возможность расширения ассортимента выпускаемой продукции;
- ✓ обеспечиваются условия для повышения уровня сложности и качества выпускаемой продукции;
- ✓ повышаются доля творческой составляющей в работе и квалификация персонала.

Внедрение цифровых технологий на каждом этапе жизненного цикла продукта

Конкурентные преимущества мировых лидеров:

- «Цифровой двойник» изделия для всех этапов ЖЦИ
- «Умные» контракты жизненного цикла
- Отраслевая цифровая платформа
- Конкурентоспособная модель управления корпорацией, изделием

Инструмент достижения конкурентных преимуществ – Система ПЖЦ:



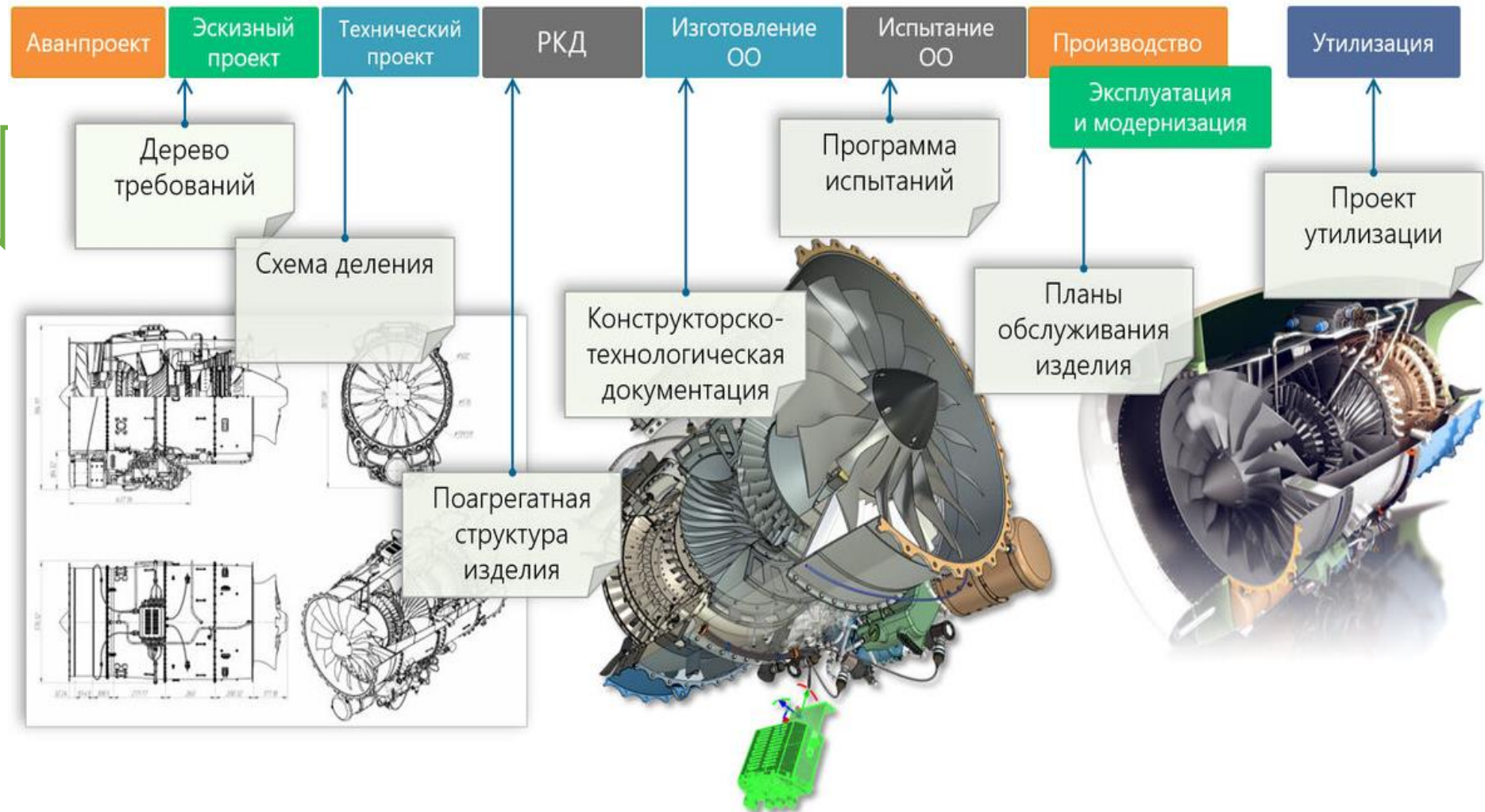
Глобальные корпорации используют системы управления полным жизненным циклом на основе единых доверенных программных и аппаратных решений

Внедрение цифровых технологий на каждом этапе жизненного цикла продукта



Внедрение цифровых технологий на каждом этапе жизненного цикла продукта

ИНТЕГРИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СРЕДА



Внедрение цифровых технологий на каждом этапе жизненного цикла продукта

Современные промышленные информационные технологии базируются на концепции единого информационного пространства (объединения информационных ресурсов) промышленного предприятия (ЕИП ПП). Эта концепция получила название **CALS-технологии** (Continuous Acquisition and Lifecycle Support – непрерывная информационная поддержка жизненного цикла продукции) или **PLM** (Product Lifecycle Management– управление жизненным циклом продукции).

Внедрение цифровых технологий на каждом этапе жизненного цикла продукта

Основные принципы PLM

- Универсальный безопасный контролируемый доступ к спецификациям продукта и использование этой информации.
- Поддержка достоверности спецификаций продукта и сопутствующей информации на протяжении всего жизненного цикла продукта.
- Управление и контроль бизнес-процессов по созданию, управлению, распространению и использованию информации, а также по обмену этой информацией.

Внедрение цифровых технологий на каждом этапе жизненного цикла продукта

Как работают PLM системы

Система PLM предоставляет дизайнерам и инженерам доступ к важным данным, которые им необходимы, в реальном времени. Она оптимизирует управление проектами, интегрируя данные САПР (автоматизированное проектирование) со спецификациями и информацией из других источников. Кроме того, система управляет этими данными на всех этапах цикла разработки продукта.

PLM также открывает дизайнерам и инженерам доступ к внешним источникам информации: отзывам клиентов, анализу существующей продукции, данным о работе продуктов в реальных условиях — и демонстрирует ограничения дальнейших процессов, таких как производство.

Такая система может стать единым источником достоверной информации для заинтересованных лиц и поставщиков. В итоге гораздо проще становится собирать обратную связь на ранних этапах разработки продукта.

Экономическая целесообразность внедрения цифровых технологий в жизненный цикл изделия и производственную структуру

На производственные функции приходится не менее 70% затрат, и именно в производственной деятельности могут быть найдены резервы, способствующие повышению конкурентоспособности предприятия.

Применение цифровых технологий - один из наиболее экономически выгодных способов повышения эффективности предприятия, реализация концепции PLM позволяет сократить как производственные, так и непроизводственные стадии жизненного цикла. Сокращение сроков проектирования и подготовки производства позволяет предприятию значительно сократить стоимость проектов реконструкции и нового строительства, а также провести оптимизацию операционных производственных затрат. Важнейшим преимуществом PLM является возможность цифрового моделирования не только производственной инфраструктуры, но и производственных процессов.

Экономическая целесообразность внедрения цифровых технологий в жизненный цикл изделия и производственную структуру

Коррекция проекта на цифровой стадии несоизмеримо дешевле, чем обнаружение недочетов на стадии реализации проекта. Возможные ошибки можно найти и исправить уже на ранней стадии проектирования. По оценкам аналитической компании Gartner Group стоимость исправления ошибки на различных стадиях жизненного цикла составляет:

Стоимость исправления ошибок на различных стадиях	
Стадия подготовки производства	Стоимость исправления ошибки
Концептуальное проектирование	\$1
Конструкторская проработка изделия	\$10
Изготовление макета изделия	\$100
Проектирование технологической оснастки	\$1 000
Изготовление оснастки	\$10 000
Выпуск установочной серии	\$100 000
Серийное производство	\$1 000 000

Промышленный интернет вещей Industrial Internet of Things - IIoT

Промышленный интернет вещей — многоуровневая система, включающая в себя датчики и контроллеры, установленные на узлах и агрегатах промышленного объекта, средства передачи собираемых данных и их визуализации, мощные аналитические инструменты интерпретации получаемой информации и многие другие компоненты.