**Практическое занятие ПЗ-6**

Тема: ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИНЖЕНЕРНЫЙ РАСЧЁТ НОВОЙ ТЕХНИКИ. МАКЕТНЫЕ ОБРАЗЦЫ С.Х. МАШИН

П р о е к т и р о в а н и е предшествует конструированию и представляет собой поиск научно обоснованных, технически осуществимых и экономически целесообразных инженерных решений.

Результатом проектирования является проект разрабатываемого объекта. Проектирование – это выбор некоторого способа действия, в частном случае – это создание системы как логической основы действия, способной решать при определенных условиях и ограничениях поставленную задачу. Проект анализируется, обсуждается, корректируется и принимается как основа для дальнейшей разработки.

Цель конкретного проектирования – решение конкретной инженерной задачи.

*Составные элементы инженерного проектирования*

*Инженерное проектирование* - это процесс, в котором научная и техническая информация используется для создания новой системы, устройства или машины, приносящих обществу определенную пользу.

Проектирование как особый вид инженерной деятельности формируется в начале ХХ столетия и связано первоначально с деятельностью чертежников, необходимостью точного графического изображения замысла инженера для его передачи исполнителям на производстве. Однако постепенно эта деятельность связывается с научно-техническими расчетами на чертеже основных параметров будущей технической системы, ее предварительном исследованием.

В инженерном проектировании следует различать "внутреннее" и "внешнее" проектирование. Первое связано с созданием рабочих чертежей (технического и рабочего проектов), которые служат основными документами для изготовления технической системы на производстве; второе – направлено на разработку общей идеи системы, ее исследование с помощью теоретических средств, разработанных в соответствующей технической науке.

Проектирование следует отличать от конструирования. Для проектировочной деятельности исходным является социальный заказ, т.е. потребность в создании определенных объектов.

Продукт проектировочной деятельности в отличии от конструкторской выражается в особой знаковой форме – в виде текстов, чертежей, таблиц и т.д. Результатом конструкторской деятельности является опытный образец, с помощью которого уточняются расчеты, проводимые в проекте и конструктивно-технические характеристики проектируемой технической системы.

В инженерной сфере процесс проектирования часто противопоставляется исследованиям и разработкам и сравнивается с ними, чтобы показать их сходства и различия. Другая тенденция развития проектирования включает анализ и моделирование практических видов деятельности человека, процессов управления и принятия решения. Процесс принятия решения базируется на теории статистических решений, теории решений в конфликтных ситуациях, на анализе операций и методах исследования операций, методе оптимизации и т. д.

Для современной проектировочной деятельности характерны следующие тенденции:

* расширение спектра информации, которая принимается в процессе проектирования. Сегодня необходимо учитывать широкие связи и отношения систем, большое число различных профессиональных сфер, которые замыкаются на проектировочную деятельность. Эта тенденция проявляется и в создании многоцелевых банков данных и автоматизированных систем. Сложные проекты дают возможность многоцелевого применения данных на различных фазах процесса проектирования и последующих фазах использования;
* возрастающая сложность и математическая трудность инженерных расчетов в процессе проектирования. Эта тенденция проявляется из-за необходимости более детального анализа и моделирования основных компонентов с помощью компьютера. В области применения теории вычислительных машин недавно выделились две новые сферы – обработка данных и научно-технические расчеты;
* сложность процесса проектирования выдвигает настоятельную необходимость его специального исследования, имитации, проверки возможности различных вариантов планируемых решений. Отсюда возникает совокупность технических информационных и других требований, включаемых в оценочную деятельность;
* прогностическая сторона проекта. Проектировочная деятельность должна быть научно и технически обоснована на базе новейших результатов исследования и разработок, доступных здесь и сейчас. Но в то же время проектировщик всегда должен принимать во внимание более или менее отдаленное будущее, перспективу. Т. е. проектирование все более смещается с эмпирически данного мира на область "возможных миров", которые могут и улучшить и ухудшить ситуацию, существующую в нашем современном мире.

При любом производстве перед предпринимателем стоит проблема правильного и качественного освоения выпуска нового изделия с минимальными затратами. Для этого прежде всего необходимо выбрать и придерживаться определенной стратегии, в основе которой всегда лежит инженерное проектирование и технико-экономическое обоснование.

Технико-экономические показатели объектов новой техники оформляются в виде технико-экономического обоснования на разработку и освоение, исходный текст которого составляет организация-заказчик - это текстовый документ, в котором указываются:

* наименование продукции;
* цель и работы;
* предполагаемый разработчик;
* ориентировочная потребность в продукции на определенный срок;
* лимитная цена единицы заказываемой продукции:
* заявки (изготовление опытного образца и начало промышленного производства);
* источники финансирования;
* заключение организации-разработчика.

Технико-экономическое обоснование в виде заявки передается организации-разработчику (с оформлением заказа-наряда или договора). Установлениепотребности в новой продукции должно вести к формулированию общей технической задачи, которая отражается в техническом задании. Оно определяет основные направления разработки конструкции и принцип работы будущего изделия, отражает его технические и технико-экономические характеристики. Техническое задание разрабатывается на основе исходных требований, изложенных в заявке, а также результатов, выполненных научно-исследовательских и экспериментальных работ, научного прогнозирования, анализа передовых достижений и технического уровня отечественной и зарубежной техники, изучения патентной документации и др. Конкретное содержание этого документа определяют заказчик и разработчик, а при инициативной разработке - только разработчик.

Техническое задание должно содержать все исходные данные, необходимые для создания проекта изделия, но не более.

Оно не должно содержать описание конкретных вариантов конструкций, сковывающих творчество разработчика и мешающих ему в поисках нового.

Техническое задание не является конструкторским документом и оформляется в соответствии с ГОСТ. Техническое задание на продукцию, разрабатываемую и выпускаемую по документации, предусмотренной стандартами ЕСКД, должно включать следующие разделы: наименование и область применения, основание для разработки; цели и назначение разработки, источники разработки, технические требования, экономические показатели, стадии и этапы разработки, порядок контроля и приемки, приложения.

Техническое задание является основанием для выполнения проектных конструкторских работ.

*Ускоренное проектирование сельскохозяйственной техники*

По мере совершенствования машин возрастает их сложность. Появление более мощных процессоров, систем управления и Интернета вещей делает оборудование все более автономным. Наступило время беспилотных комбайнов, которые самостоятельно перемещаются, проверяют качество зерна и передают информацию об урожайности в централизованную систему.

Если задуматься о том, что необходимо для технической реализации такого замысла — от заменяющих механизатора приводов до систем спутниковой навигации, сложнейшего программного обеспечения и мехатронных узлов — легко понять, почему разработка изделий становится все более сложной, требует все больше знаний и опыта, а также привлечения огромного числа партнеров.

Нормативные требования еще больше усложняют ситуацию: ограничения вредных выбросов становятся все более жесткими и различаются в каждой стране, а для достижения требуемых показателей топливной экономичности нужны огромные инвестиции.

Проектирование и изготовление машин становится все более трудным делом, поэтому логично было бы ожидать роста бюджетов и удлинения циклов разработки. Но на деле наблюдается обратный процесс. Появление новых производителей дешевой техники в развивающихся странах приводит к падению норм прибыли (а сырье при этом все дорожает), а при наличии примерно 15 тысяч предприятий по выпуску сельхозтехники во всем мире конкуренция только возрастает. Кроме того, когда заказчик принимает решение о покупке новой машины, он хочет получить ее как можно быстрее.

Все это приводит к необходимости поиска новых, интеллектуальных подходов к управлению растущей сложности, созданию конструкций, позволяющих быстро выпускать изделия в различных исполнениях, координации работ большого количества групп исполнителей, иногда работающих даже на разных континентах, и общему повышению производительности.

*Удобная среда для реализации проектов*

Многие из заказчиков применяют средства управления жизненным циклом изделия (PLM), помогающие повысить эффективность работы. В состав такого решения входят системы автоматизированного проектирования (CAD), технологической подготовки производства (CAM), инженерного анализа (CAE) и управления проектными данными. Они позволяют отказаться от кульманов и физических опытных образцов, а также заменяют разрозненные таблицы и приложения на централизованную платформу с возможностью удаленного доступа к данным. PLM-системы оказываются особенно полезными в следующих трех областях.

1. **Визуализация.** Наши заказчики широко применяют моделирование в CAD-системах для решения конструкторских задач. Наличие трехмерных моделей дает массу преимуществ на последующих этапах, в частности — при проведении прочностных расчетов, контроле собираемости изделия, оптимизации по массе и разработке технологических процессов. Кроме того, выполненные в CAD-системе 3D-модели применяются для быстрого создания фотореалистичных изображений, помогающих получать новые заказы. Такие изображения также дают заказчикам четкое представление о приобретаемом изделии, пока в проект еще не вложено слишком много средств. Более того, фотореалистичные изображения послужат доказательством в случае, если заказчик посчитает, что готовое изделие не соответствует техническому заданию (и тем самым предотвратят дорогостоящие переделки).
2. **Задачи управления.** Эффективное управление жизненным циклом нового узла или целого изделия — сложная задача. Наши заказчики применяют программные решения в следующих основных областях:
* **Контроль соблюдения требований заказчиков.** Наличие единой централизованной платформы для хранения и редакции требований заказчика, доступной всем участникам проекта, гарантирует, что готовое изделие будет отвечать этим требованиям. Кроме того, учитываются и другие нормативные параметры, которые разработчики должны соблюдать на этапе проектирования. Например, к ним относятся нормативы по утилизации изделия. Это не только гарантирует соблюдение таких нормативных требований (и позволяет избежать штрафов за нарушение законодательства), но и обеспечивает экономию существенных сумм благодаря тому, что расходы на утилизацию заранее учтены.
* **Оптимизация конструкции.** Специальные программные средства служат для хранения, каталогизации и оптимизации проектных решений, разработанных сторонними поставщиками. Они помогают разработчикам выбирать наиболее подходящие узлы (по минимальной цене) и гарантируют собираемость (например, для каждой детали указываются ее габариты), а в конечном итоге — соответствие готового изделия требованиям заказчика.
* **Быстрое создание опытных образцов.** Применение 3D-визуализации при создании виртуальных опытных образцов — один из самых эффективных способов быстрого выполнения проектов. Для этого в системе предусмотрены такие специальные функции, как выявление пересечений деталей и численное моделирование (для оценки изделия в статике и динамике, контроля кинематики и усталостных напряжений). Данные функции, а также расчеты методом конечных элементов точно воспроизводят поведение реального изделия. Уже на этапе проектирования устраняются такие ошибки, как столкновение деталей. Если же ошибки выявляются только на этапе изготовления, это приводит к серьезным расходам и задержкам. Не менее важным является разработка технологической документации и документов по управлению качеством, а также ведение отчетности. Рабочие чертежи генерируются по 3D моделям: достаточно перетащить модель на поле чертежа. На основе чертежей готового изделия создаются трехмерные пошаговые инструкции по сборке. Их можно просматривать в обратной последовательности, масштабировать, строить сечения. Такие инструкции отлично помогают рабочим в цехе и ремонтному персоналу на объектах. Более того, существуют инструменты для автоматического создания 3D-моделей на основе имеющихся 2D-чертежей, что позволяет использовать ранее разработанные проектные решения.
* **Поддержка повторного использования.** Системы управления жизненным циклом изделия фиксируют проектные данные, что со временем позволяет выявлять общие свойства требований заказчика. Благодаря этой информации новое изделие можно не производить целиком с нуля, а создавать из готовых стандартных и частично стандартных узлов. Такой подход заметно ускоряет выполнение большинства проектов.
* **Оптимизация рабочего времени инженеров.** Ориентированные на конкретные процессы инструменты проектирования повышают эффективность труда инженеров и сокращают сроки разработки — например, при создании шасси. Конструктору достаточно провести осевую линию, а система рассчитает все сварные швы, фаски и вырезы. Одновременно в бумажном или электронном виде создаются программы для ЧПУ или технологические инструкции по изготовлению деталей нужного размера. Такой подход существенно экономит время и усилия в ходе конструкторско-технологической подготовки производства.

Шведская компания DeLaval значительно повысила эффективность инженерного труда и скорость проведения изменений благодаря использованию инструментов моделирования деталей, листовых тел и сборок, имеющихся в системе Solid Edge. Кроме того, компания
применяет инструменты визуализации системы Teamcenter для создания инструкций по техническому обслуживанию и построению разверток в полном соответствии со строгими требованиями сертификации по стандартам ISO.

1. **Производство.** Применение 3D-модели на этапе конструирования значительно облегчает автоматическую подготовку подробных технологических процессов и управляющих программ. Такие инструкции и программы используются всеми группами разработчиков, а после преобразования в соответствующие форматы передаются по сети на контроллеры станков с ЧПУ и промышленных роботов. Кроме того, система поддерживает стандартные, контролируемые и проверяемые рабочие процессы, что обеспечивает достижение заданного уровня качества продукции. Наконец, значительно упрощается подготовка документации на готовое изделие: руководств по техническому обслуживанию, нормативных документов, сертификатов соответствия.

Американская компания Miller St. Nazianz применяет Solid Edge для 3D-моделирования деталей и сборок, что позволяет повысить эффективность создания новых изделий. Встроенные в Solid Edge средства управления проектными данными обеспечивают быстрый доступ к информации и минимизируют число производственных ошибок благодаря полной интеграции всех этапов жизненного цикла — конструкторского проектирования, изготовления, обслуживания и заказа запасных частей.

*Быстрое проектирование*

В условиях роста спроса на индивидуальные исполнения изделий, изменений законодательства, падения норм прибыли необходимо искать новые пути ускорения проектирования и изготовления изделий. Достичь этой цели помогут специализированные средства автоматизированного проектирования и управления жизненным циклом изделия. В таких системах представлен единый вариант требований заказчика; имеются инструменты для организации совместной работы, объединяющие усилия работающих по всему миру разработчиков поставщиков; централизованное хранилище всех проектных данных и интеллектуальной собственности; инструменты обеспечения качества; средства контроля за ходом исполнения проектов; среды проектирования, упрощающие и автоматизирующие сложные задачи построения чертежей. Наши заказчики, использующие подобные решения, сообщают о существенном сокращении сроков проектирования — на величину, достигающую 75 %. При этом сроки технологической подготовки производства уменьшаются на величину до 30 %, а общее время создания новых изделий — до 60 %.