*ОНИ, ОиПЭм-24 Лекция №3=2ч*

**Тема 1.3. Опытно-конструкторские разработки в агроинженерии**

*1.3.1. Инженерное проектирование сельскохозяйственной техники*

*1.3.2.* *Конструирование и этапы конструкторской подготовки документации новой сельскохозяйственной техники*

*1.3.3. Изготовление и испытание опытных образцов новой конструкции с. х машины*

***1.3.1. Инженерное проектирование сельскохозяйственной техники***

Прикладные исследования в виде цикла опытно-конструкторских работ (ОКР), включающие проектирование и конструирование, изготовление и испытание, а также доводку инновационных технических изделий, оканчиваются разработкой технического задания, уточнение задачи, разработкой конструкторской документации, изготовлением и испытанием опытных образцов новой конструкции с. х машины.

*Проектирование* *сельскохозяйственной техники* предшествует конструированию и представляет собой поиск научно обоснованных, технически осуществимых и экономически целесообразных инженерных решений.

Результатом проектирования является проект разрабатываемого с. х. 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.

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

Проектирование как особый вид инженерной деятельности в агроинженерии 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 - агроинженерии. Проектирование следует отличать от конструирования. Для проектировочной деятельности исходным является социальный заказ, т.е. потребность в создании определенных с. х. 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 в агроинженерии 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 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.

По мере совершенствования с. х. 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.

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.

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 %.

***1.3.2.* *Конструирование и этапы конструкторской подготовки документации новой сельскохозяйственной техники***

*Конструированием* создается конкретная, однозначная конструкция изделия сельскохозяйственной техники. Конструкция – это устройство, взаимное расположение частей и элементов какого-либо предмета, машины, прибора, определяющееся его назначением.

Конструкция предусматривает способ соединения, взаимодействие
частей, а также материал, из которого отдельные части (элементы) должны
быть изготовлены. В процессе конструирования создаются изображение и виды изделия, рассчитывается комплекс размеров с допускаемыми отклонениями, выбирается соответствующий материал, устанавливаются требования к шероховатости поверхностей, технические требования к изделию и его частям, создается техническая документация.

Конструирование опирается на результаты проектирования и уточняет все инженерные решения, принятые при проектировании. Создаваемая в процессе конструирования техническая документация должна обеспечить перенос всей конструкторской информации на изготавливаемое изделие и его рациональную эксплуатацию.

Конструкторская подготовка заключается в проектировании новых и совершенствовании выпускаемых изделий и в обеспечении их производства чертежно-конструкторской документацией. Она разделяется на ряд этапов, объем и содержание которых, зависят от степени сложности и новизны конструкции и типа производства.

Основные этапы:

* составление технического задания;
* разработка технического предложения;
* эскизный проект;
* технический проект;
* рабочий проект.

*Техническое задание* разрабатывается заказчиком либо проектировщиком на основе выполненных научно-исследовательских работ, изучения патентной информации, маркетинговых исследований, анализа существующих моделей.

В нем определяются: производительность, надежность, КПД, предельный вес, габариты, цена и другие показатели.

*Техническое предложение* содержит технико-экономическое обоснование целесообразности создания данного изделия, а также укрупненный расчет ожидаемой экономической эффективности.

*Эскизный проект* содержит чертежи общего вида, все принципиальные схемы, расчет основных показателей, экономическое обоснование проекта.

*Технический проект* содержит уточненные чертежи общего вида, чертежи наиболее трудоемких и металлоемких деталей, все принципиальные схемы, спецификации стандартных деталей и сборочных единиц, пояснительную записку с технико-экономическим обоснованием.

*Рабочий проект* включает всю документацию, необходимую для изготовления, монтажа и эксплуатации конструкции. Он включает рабочие чертежи всех деталей, сборочные чертежи и монтажные схемы, подетальные спецификации, технические условия на покупные детали и сборочные единицы, ведомости принадлежностей и запасных частей, инструкции по промышленным испытаниям, монтажу и эксплуатации.

В условиях крупносерийного и массового производства эта стадия разбивается на три этапа:

* разработка рабочей документации опытной партии (опытного образца);
* разработка рабочей документации установочной серии;
* разработка рабочей документации установившегося производства.

Выделяется два основных направления:

* широкое применение стандартизации и унификации;
* использование передовых методов организации конструкторской подготовки.

Первое направление включает в себя:

* внедрение конструктивных стандартов;
* создание параметрических рядов машин, т.е. совокупности машин, изготовляемых на предприятии, одного эксплуатационного назначения, аналогичных по кинематике или рабочему процессу, но различных по габариту, мощности либо другому эксплуатационному параметру;
* агрегатирование, т.е. создание машин из стандартных агрегатов и сборочных единиц одного либо различного эксплуатационного назначения;
* конструктивная преемственность, т.е. применение в новой конструкции ранее освоенных узлов и деталей.

Второе направление включает в себя:

* специализацию конструкторов;
* внедрение системы автоматизированного проектирования машин;
* благоприятные условия труда конструкторов.

*Разработка* направлена на создание новой и совершенствование существующей техники, материалов, конструкций и технологий. Ее конечная цель – подготовка результатов прикладных исследований к внедрению.

***1.3.3. Изготовление и испытание опытных образцов новой конструкции с. х машины***

Изготовление и испытание опытных образцов новой конструкции с. х машины выполняют на экспериментально-опытном производстве или совокупности опытных производств (завод, цех, мастерская, опытно-экспериментальное подразделение, опытная станция и т. п.), выполняющих опытные, экспериментальные работы.

Экспериментально-опытное производство охватывает различные производственные подразделения:

* экспериментальные цехи и участки заводов серийного и массового производства;
* экспериментальные производства при НИИ;
* предприятия индивидуального типа производства, временно используемые для отработки и опробования новых идей;
* предприятия, созданные специально для выпуска и отработки опытной продукции.

К основным задачам экспериментально-опытного производства относят: изготовление опытных образцов изделий и отработку конструкции в соответствии с технико-экономическими показателями, заложенными в техническом задании; испытания изготовленного образца для уточнения и проверки показателей качества; выявление и устранение конструктивных неполадок и внесение изменений в целях обеспечения серийного производства; отработку изделий на технологичность; подготовку рабочих кадров для серийного производства.

После изготовления на опытном производстве и предварительных испытаний опытного образца изделия, ему присваивается литера «О».

Затем после приемо-сдаточных испытаний и очередной корректировки рабочей документации изделию присваивается литера «О1» и документация на его изготовление передается организации, которая будет осуществлять промышленное (серийное) производство изделия.

Перед этим выпущенное с литером «О1» изделие проходит официальные межведомственные (государственные) испытания и рабочая документация утверждается для промышленного производства.

Особенностями экспериментально-опытного производства являются несколько одновременно осваиваемых производств изделий, единичный выпуск изготовляемых изделий, непрерывная смена осваиваемых изделий, сжатые сроки подготовки опытного образца, большое число конструкторско-технологических изменений опытного образца.

Экспериментально-опытное производство является связующим звеном стадий исследование - производство и одним из важнейших факторов формирования экономического эффекта от внедрения достижений науки и техники в производство. В процессе экспериментально-опытного производства практически осуществляется промышленно-экономическая оценка результатов научно-исследовательской деятельности, следовательно, проверка и оценка «жизнеспособности» новой разработки.

Одним из условий, обеспечивающих нормальную работу подразделений конструкторской подготовки производства, является чёткая и правильная организация чертёжного хозяйства, под которой понимается порядок оформления, размножения, хранения, всей научно-исследовательской конструкторской и технологической документации, а также выдачи её и внесения в нее изменений.

Конструкторскую документацию различают по видам изделий (чертежи изделий и их составных частей основного и вспомогательного производства), по стадиям разработки (проектная, рабочая) и по способу выполнения и характеру использования (оригиналы - документы, предназначенные для изготовления по ним подлинников; подлинники - документы, оформленные подлинными подписями, позволяющие воспроизводить с них копии; дубликаты - копии подлинников, позволяющие производить с них копии; копии - документы, предназначенные для непосредственного использования при разработке, в производстве, эксплуатации и ремонте изделий).

Таким образом, целью ОКР является создание (модернизация) образцов новой техники, которые могут быть переданы после соответствующих испытаний в серийное производство или непосредственно потребителю. На стадии ОКР производится окончательная проверка результатов теоретических исследований, разрабатывается соответствующая техническая документация, изготавливаются и испытываются образцы новой техники. Вероятность получения желаемых результатов повышается от НИР к ОКР.

Завершающей стадией НИОКР является освоение промышленного производства нового изделия, которое включает два этапа:

1. первичное освоение и подготовка производства;
2. запуск и управление освоенным производством*.*

 *Первичное освоение и подготовка производства.* На этом этапе производится описание возможных методов производства с указанием материалов и технологических процессов, условий эксплуатационной и экологической безопасности; это период, в течение которого продукт должен быть подготовлен к выходу на рынок.

Организационно-техническая подготовка, которая в свою очередь содержит – конструкторско-технологическую, материально-техническую, организационную подготовку производства.

Конструкторская подготовка производства включает проектирование специального оборудования, приспособлений, инструментов.

Технологическая подготовка производства охватывает разработку технологий, как для основного, так и для вспомогательного производства.

Материально-техническая подготовка, во-первых, включает материально-техническое снабжение сырьем, материалами, комплектующими, стандартным оборудованием, оснасткой, инструментом, а во-вторых, – монтаж оборудования и проведение пуско-наладочных работ.

Организационная подготовка включает разработку системы планов по освоению новой продукции; реструктуризацию существующих подразделений и разработку структуры новых производственных подразделений; разработку системы деловых взаимоотношений как внутри организации, так и с внешней средой; разработку системы оплаты труда.

Результатом является опытный образец - полномасштабная действующая модель, сконструированная и созданная для определения требований к производству нового продукта.

*Запуск и управление освоенным производством.* Запуск производства – комплекс технических, организационных, экономических мероприятий с целью освоения нового изделия на производстве.

Полномасштабное управление освоенным производством - это период, в течение которого новый продукт осваивается в промышленном производстве и оптимизируется производственный процесс в соответствии с требованиями рынка.

Процесс освоения – это промежуток времени, в течение которого происходят отладка технологического процесса, выпуск новой продукции в заданных объемах и достижение запланированных технико-экономических параметров.

В ходе эксплуатации накапливаются статистические данные, на основании анализа которых осуществляется корректировка технической документации. Этот процесс идет все время пока изделие производится и позволяет окончательно «довести» изделие, а затем постоянно улучшать его технический уровень, в том числе с учетом возможных изменений требований потребителей, появления новых комплектующих и т.д.

Таким образом, процесс создания изделия продолжается в течение всего времени его производства, всего жизненного цикла изделия.

При серийном производстве это осуществляется прежде всего изготовителем изделия, который ведет вновь выпущенную им техническую документацию при авторском надзоре разработчика изделия.

Вновь осваиваемая продукция должна соответствовать передовым достижениям науки и техники. Это соответствие устанавливается по совокупности технических и экономических оценок новой конструкции. Техническая оценка определяет меру производительности новой машины и качество выпускаемой с её помощью продукции, соответствующей прогрессивному мировому уровню развития производства, а экономическая оценка - меру затрат на создание и освоение новой техники, которые окупаются результатами от её эксплуатации.

На стадии подготовки производства в расходы на создание нового изделия как объекта разработки включаются затраты, связанные с его проектированием и проведением соответствующих экспериментальных работ.

Примеры разработки и внедрения различных комплексов машин в условиях Приднестровья изучим на следующих практических занятиях.

*Практическое занятие ПЗ-12.*

*Тема: Разработка и внедрение модульного комплекса прицепных машин для возделывания овощных культур на грядах*

*Практическое занятие ПЗ-13.*

*Тема: Разработка и внедрение навесного комплекса машин для выращивания овощей по направляющим ступенчатым бороздам-щелям*