Практическое занятие ПЗ-10

**Тема:** **Конструирование, расчет и** **этапы конструкторской подготовки документации сельскохозяйственной техники (на примере трактора)**

*Цель занятия –* изучить конструирование, расчет и этапы конструкторской подготовки документации сельскохозяйственной техники (на примере трактора).

*Теоретический материал*

*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.

***Этапы конструкторской подготовки***

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.

***Основные направления совершенствования конструкторских работ***

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.

В качестве примера конструирования и расчёта техники рассмотрим сельскохозяйственный трактор.

***Конструирование и расчет сельскохозяйственного трактора (пример)***

Создание новых образцов тракторов и различных модификаций серийно выпускаемых моделей является сложным процессом, проводимым в несколько этапов (табл. 1).

***Таблица 1***

***Этапы разработки***

|  |  |
| --- | --- |
| **Этапы работ** | **Объём работ наэтапе разработки** |
| Техническое предложение | Подбор материалов. Разработка технического предложения (ГОСТ 2.118—73) по результатам анализа технического задания (документам присваивается литера «П»). Рассмотрение и утверждение технического предложения |
| Эскизный проект | Разработка эскизного проекта по ГОСТ 2.119—73 (документам присваивается литера «Э»). Рассмотрение и утверждение эскизного проекта |
| Технический проект | Разработка технического проекта (документам присваивается литера «Т»). Изготовление и испытание макетов. Рассмотрение и утверждение технического проекта |
| Разработка рабочей документации:  а) на опытную партию  б) на установочную серию | Разработка конструкторских документов с отработкой технологичности изготовления. Изготовление и заводские испытания опытной партии. Корректировка конструкторских документов по результатам испытания опытной партии (документам присваивается литера «О»). Изготовление, ведомственные и государственные испытания откорректированной опытной партии.  Выпуск конструкторской документации. Изготовление установочной серии в цехах основного производства на подготовленной оснастке. Испытание установочной серии в производственных условиях. Корректировка конструкторских документов по результатам изготовления, испытания и оснащения технологического процесса ведущих составных частей изделия установочной серии (документам присваивается литера «А») |

Для получения качественно новой конструкции разработка деталей, узлов, механизмов должна быть тесно связана с анализом литературных данных, расчетами и лабораторно-полевыми исследованиями.

При эскизном проекте вспомогательные работы концентрируются вокруг анализа литературно-статистических данных и расчетов, при техническом проекте центр тяжести перемещается на экспериментальные работы.

Рабочее проектирование ведется в тесной увязке с разработкой (а в некоторых случаях с экспериментальной проверкой) технологических процессов. На всех этапах нужно строго придерживаться ГОСТов и нормалей.

Расчеты делятся на предварительные (проектировочные), служащие для определения основных размеров машины по заданным показателям, и проверочные (оценочные), служащие для проверки показателей машины с определенными параметрами и размерами. Первые целесообразно выполнять конструктору, вторые более рационально поручать расчетному бюро.

Новый трактор создается на основе исходных данных, общих требований и опыта эксплуатации аналогичных машин.

К тракторам предъявляются следующие требования:

заводом-изготовителем:

* снижение металлоемкости, ограниченное до минимума применение дефицитных материалов, широкое применение пластмасс, снижение стоимости исходных материалов;
* технологичность конструкции — соответствие ее масштабам и средствам производства, снижение стоимости изготовления;
* конструктивная и технологическая преемственность с изделиями завода;
* унификация агрегатов, узлов и деталей в пределах завода и отрасли;
* соответствие ГОСТам, отраслевым и заводским нормалям;
* легкость создания специализированных модификаций и дальнейшей модернизации трактора;
* эксплуатирующими организациями (совхозами, колхозами): повышение производительности труда и сокращение времени на вспомогательные операции: пуск, составление рабочих агрегатов, технические уходы;
* хорошая проходимость (по местности, в междурядьях, на склонах) и маневренность;
* универсальность — возможность использования на разных работах и на транспорте;
* хорошая агрегатируемость с широким набором машин и орудий;
* высокая надежность;
* обеспечение безопасности и удобства работы водителя; снижение трудоемкости ухода, приспособленность к механизации и автоматизации обслуживания и ухода;
* повышение топливной экономичности и уменьшение расхода смазки;
* уменьшение номенклатуры горюче-смазочных материалов; приспособленность к климатическим (зональным) условиям;
* совершенство внешних форм и окраски;

ремонтными предприятиями:

* минимальная стоимость набора запчастей на один трактор в год;
* одновременность ремонта основных агрегатов;
* минимальная трудоемкость и потребность в специальном инструменте и оснастке для разборки и сборки, сокращение типоразмеров крепежа;
* сохранение базовых поверхностей и базовых осевых линий;
* уменьшение трудоемкости ремонта; сокращение номенклатуры запасных частей;

внешнеторговыми организациями:

* патентная чистота;
* выпуск модификаций, приспособленных к особым климатическим условиям; повышение конкурентоспособности;
* возможность агрегатирования с машинами и орудиями зарубежных фирм;
* возможность отправки компактными агрегатами, легко собираемыми на месте;
* хорошая сохраняемость.

Тракторы классифицируют по конструктивным признакам и по назначению.

Для увязки с рабочими орудиями трактор должен соответствовать утвержденному типажу. За основной классификационный признак типажа принято номинальное тяговое усилие. Для сельскохозяйственных тракторов номинальным называют тяговое усилие, при котором работающий на стерне нормальной плотности и влажности трактор обеспечивает наибольший тяговый к. п. д. Для промышленных тракторов номинальным называют наибольшее тяговое усилие, развиваемое трактором при работе на низшей передаче, на рыхлой почве нормальной влажности, предельное по условию сцепления с почвой. Поэтому один и тот же трактор по промышленной классификации будет иметь номинальное тяговое усилие приблизительно на 70% больше, чем по сельскохозяйственной. Класс трактора обозначается номинальным тяговым усилием.

Современное тракторостроение характеризуется повышением мощности тракторов, их тягово-сцепных качеств, улучшением условий труда трактористов, повышением надежности.

Наряду с ростом мощности непрерывно увеличивается общий парк тракторов. При оценке энерговооруженности сельского хозяйства в нашей стране следует учесть, что производительность труда определяется не только уровнем энергонасыщенности, но и, в значительной мере, степенью использования энергетических средств - их загрузкой в течение сезона.

Мировое тракторостроение характеризуется преимущественным производством колесных тракторов (от 85 до 99%).

В нашей стране на работах, связанных с обработкой почвы, используются преимущественно гусеничные тракторы.

Создание тракторов общего назначения с четырьмя ведущими колесами позволило улучшить тягово-сцепные качества колесных тракторов, расширило возможности использования колесных тракторов на выполнении всего комплекса сельскохозяйственных работ в хозяйствах основных зерновых зон страны. Расчеты показывают, что тракторы со всеми ведущими колесами экономически целесообразны при мощности двигателя 120 л. с. и более.

В ближайшем будущем колесные тракторы в сельском хозяйстве составят 61-64% всего парка.

Будет существенно углублена унификация тракторов путем сокращения числа базовых моделей с 16 до 12 и увеличения количества модификаций с 23 до 41, а также дальнейшего расширения уровня унификации основных агрегатов, узлов и отдельных наиболее массовых деталей. Новые агрегаты и узлы (гидрооборудование и т. п.) будут разрабатываться в виде рядов унифицированных и типизированных конструкций.

Надежность тракторов будет повышаться путем увеличения доремонтного ресурса основных агрегатов до 6000 ч, а для некоторых узлов и систем (несущих систем, гидроагрегатов и др.) путем обеспечения их работы без капитального ремонта в течение всего срока службы трактора. Сроки службы шин должны быть увеличены до 8-10 тыс. ч. Детали гусеницы будут изготовляться из материалов повышенной прочности и износостойкости (биметаллы). Средняя наработка на отказ при одновременном сокращении в 2-3 раза трудозатрат на техническое обслуживание тракторов будет увеличена в 2-2,5 раза. Ожидается значительное сокращение потребности в запасных частях за счет повышения равнопрочности узлов и агрегатов.

Указанные перспективы развития тракторостроения базируются на ряде тенденций, которые наметились тракторной технике. Повышение мощности тракторов объясняется требованием повышения производительности труда. Одновременно с увеличением мощности тракторов возникло несколько направлений ее рационального использования: повышение рабочих скоростей, тягового усилия; применение орудий, имеющих привод от вала двигателя через вал отбора мощности трактора или другим путем.

При увеличении рабочих скоростей предъявляются специальные требования к технологии обработки почвы, посева, культивации. Основой для реализации повышенных скоростей являются скоростные сельскохозяйственные тракторы и орудия к ним.

Повышение тягового усилия привело к созданию комбинированных и широкозахватных агрегатов, совмещающих несколько сельскохозяйственных операций. Основой их являются мощные тракторы, работающие без повышения скоростей.

Оптимальное решение при выборе того или иного направления использования мощности определяется всесторонним экономически обоснованным анализом. Однако часто повышение рабочих скоростей и тяговых усилий сдерживается существующими технологическими приемами, ограниченными размерами междурядий и т. д. Указанные противоречия находят разрешение в замене пассивных рабочих органов активными, которые приводятся от двигателя трактора, создании комбинированных машин и агрегатов, исключении отдельных второстепенных операций («минимальная» обработка почвы).

С применением активных рабочих органов станет возможным механизировать такие операции, как междурядная обработка малых площадей, заделывание в почву пожнивных остатков и органических удобрений, уменьшить тяговое сопротивление орудий и буксование трактора. Однако при применении ротационных машин наблюдается повышенный расход энергии, иногда больший, чем для пассивных рабочих органов.

Это предъявляет специальные требования к компоновке трактора в направлении облегчения ходовой части и, наоборот, усиления привода к отбору мощности. Намечается дальнейшее расширение использования гидропривода рабочего оборудования, введение двух и более ВОМов и подъемно-навесных устройств, увеличение маневренности трактора.

При исключении отдельных второстепенных операций снижается уплотнение почвы путем сокращения числа проходов машинно-тракторного агрегата по полю. При этом лучше сохраняется естественная влагопроницаемость почвы. Некоторые исследователи считают, что площадь, уплотняемая трактором при обычной обработке, составляет примерно половину всей обрабатываемой площади. Кроме того, сокращение числа проходов агрегатов связано со снижением затрат труда на каждый гектар площади.

Все явственнее проявляется тенденция обеспечить полную реверсивность тракторов всех классов и назначений.

Предполагается, что, хотя в ближайшем будущем тракторы останутся основным энергетическим средством на полевых работах, значение и энергетическая роль самоходных машин и автомобилей будет возрастать. Самоходные машины (особенно уборочные) имеют ряд преимуществ перед машинно-тракторными агрегатами: большая производительность при той же мощности двигателя, большая оперативность, выше качество работы, лучшая управляемость и маневренность, более комфортабельные условия для водителя.

Прогнозные расчеты показывают, что в крупнотоварных хозяйствах производительность почвообрабатывающих агрегатов должна составлять более 2,5 га/ч. Это требует создания колесного трактора 4x4 с мощностью двигателя до 300 л.с. и 6х6 - более 300 л.с.

В настоящее время разрабатываются почвообрабатывающие агрегаты, состоящие из двух тракторов 4X4, соединенных общей рамой, на которую навешиваются почвообрабатывающие машины. Общая мощность привода - около 600 л.с.

Главная причина использования мощных тракторов в сельском хозяйстве - экономическая. Оснащение хозяйства мощной техникой определяет возможность успешного выполнения трудоемких работ в наиболее выгодный момент и в короткий срок. Однако необходимо помнить, что при нерациональном их использовании резко увеличиваются затраты.

Так, при загрузке двигателя ниже 40% номинальный удельный расход топлива увеличивается на 20%.

При многоцелевом использовании мощных тракторов значительно снижается их загрузка из-за длительных холостых переездов, эксплуатации на легких работах, простоя в нерабочий сезон и т. д.

У мощных тракторов по сравнению с машинами средней мощности при выполнении одинаковой работы существенно выше погектарный расход топлива. Тем не менее мощность тракторов в ближайшее десятилетие будет возрастать.

Намечаются определенные тенденции в развитии систем трактора. В связи с увеличением мощности тракторов все чаще взамен муфт сцепления сухого типа начинают применять муфты, у которых диски охлаждаются маслом или другой жидкостью. Такие муфты имеют меньшие коэффициенты запаса сцепления, что обеспечивает уменьшение их размеров, снижает динамические нагрузки в силовой передаче и облегчает управление трактором.

В ближайшее время будут применять трансмиссии с механическими ступенчатыми коробками передач. Для облегчения изменения скорости движения и исключения затрат времени на остановку и последующий разгон в них будут широко использовать шестерни постоянного зацепления с переключением передач без разрыва силового потока. Конструктивно это осуществляется при помощи гидравлически управляемых муфт.

Все большее применение найдут гидростатические передачи, которые несмотря на пониженные по сравнению с механическими значения к. п. д. все же позволяют повысить производительность трактора при выполнении комплекса сельскохозяйственных работ. В первую очередь гидростатические приводы будут применяться как гидростатические ходоуменьшители, силовые передачи переднего ведущего моста, трансмиссии специальных типов тракторов со сложной кинематикой силового привода и с жесткими требованиями к компоновке и маневренности, предназначенных для обработки особо ценных культур, стоимость которых существенно выше затрат на технические средства для их возделывания. Стоимость гидропередач особенно большой мощности в 2-3 раза выше стоимости механических трансмиссий.

Трансмиссии с гидравлическими трансформаторами наиболее эффективны на тракторах промышленного назначения.

Развитие ходовых систем гусеничных тракторов идет по пути применения более прогрессивных систем подрессоривания (гусениц с пневмокатками низкого давления, гидроамортизаторов), на тракторах с большим давлением на почву (болотоходных, мелиоративных) - резинокордные и резинометаллические гусеницы.

Подвески колесных тракторов будут оснащаться гидроамортизаторами, гидропневматическими упругими элементами.

Для повышения тягово-сцепных свойств колесного трактора широкое применение получит привод на все колеса.

Намечаются тенденции использования крупных моделей шин с грунтозацепами, сдвоенных колес, для пропашных тракторов расставленных дополнительных колес на удлинителях ведущих осей.

Перспективным направлением в развитии гидравлических систем тракторов является создание универсальных конструкций, позволяющих в случае необходимости осуществлять силовое, высотное или позиционное регулирование глубины обработки почвы, отбор мощности для привода сельскохозяйственных машин и орудий. Все большее развитие получат гидроусилители рулевого управления колесных тракторов, гидроусилители приводов управления механизмами поворота, тормозами и муфтой сцепления. На базе гидравлических систем управления получит развитие автоматизация управления тракторами на рабочих операциях и в первую очередь на пахоте.

Уменьшение колебаний водителя на сиденье будет достигаться совершенствованием системы подвески сиденья и остова трактора в целом. По-видимому, могут найти применение автоматические системы подвески сиденья, если конструкция их окажется достаточно простой. Уменьшение шума на рабочем месте будет достигаться улучшением виброзащиты кабины и изоляцией источников шума и вибраций, нужный микроклимат в кабине — совершенствованием системы фильтрации, подогрева и кондиционирования воздуха, подаваемого в кабину. Более широкое применение найдут звукопоглощающие перегородки и обивочные материалы.

Сейчас уже стали обязательными специальные защитные каркасы кабины, обеспечивающие безопасность водителя при опрокидывании трактора.

Большое внимание уделяется рациональному размещению рычагов и педалей управления. Количество рычагов и педалей сводится к минимуму путем применения гидропривода и гидроуправления.