

ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ

**Кафедра
Эксплуатации машинно-тракторного парка**



**Проектирование технологического оборудования
для механизированных сельскохозяйственных работ**

Методические указания для
выполнения расчетно-графической работы

Новосибирск 2022

Кафедра эксплуатации машинно-тракторного парка

УДК 631.3.004 (075)

ББК 40.72

Рецензент: канд. техн. наук, доц. *А.А. Мезенов*

Составитель: ст.препод. *Н.Н. Григорев*

Проектирование технологического оборудования для механизированных сельскохозяйственных работ: метод. указания для выполнения расчетно-графической работы / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т; сост. Н.Н. Григорев – Новосибирск, 2022 – 27 с.

Методические указания для выполнения расчетно-графической работы по дисциплине «Проектирование технологического оборудования для механизированных сельскохозяйственных работ» студентами очной и заочной форм обучения по направлению бакалавриата 35.03.06 – Агроинженерия, профиль «Технические системы в агробизнесе»

Рассмотрено и рекомендовано к изданию на заседании Учебно-методического совета Инженерного института НГАУ (протокол № __ от _____ г.).

Оглавление

Введение.....	4
1. Основные положения.....	6
2. Задание на расчетно-графическую работу.....	7
3. Структура и методика выполнения РГР.....	8
4. Порядок работы над РГР.....	10
Библиографический список.....	20
Приложение 1. Форма титульного листа пояснительной записки.....	23
Приложение 2. Форма бланка задания.....	24
Приложение 3. Пример оформления заглавного листа пояснительной записки.....	25
Приложение 4. Пример эскиза изделия.....	26

Введение

При выполнении сельскохозяйственных операций большое значение имеет применение технологического оборудования, которое обеспечивает необходимый уровень качества работ и снижение их трудоемкости, повышение производительности труда и культуры производства, повышение безопасности работ для производственного персонала и окружающей среды. Таким образом, технологическое оборудование является одним из важнейших компонентов организации производственных процессов в сельском хозяйстве.

Разработка нового, либо модернизация имеющегося технологического оборудования как для производственных процессов сельского хозяйства, так и для агропромышленного комплекса в целом направлена на решение следующих задач:

- повышение уровня механизации и автоматизации работ;
- обеспечение технологических, транспортных и вспомогательных операций необходимым комплектом технологического оборудования и технологической оснасткой;
- обеспечение процесса ТО и хранения тракторов, автомобилей и сельскохозяйственной техники необходимым комплектом технологического оборудования, технологической оснасткой и средствами измерений;
- поддержание технологического оборудования в исправном техническом состоянии;
- обучение персонала, работающего на технологическом оборудовании, правилам пользования и требованиям техники безопасности;
- обеспечение безопасности оборудования для персонала и окружающей среды;
- разработку “нестандартного” оборудования, удовлетворяющего особенностям технологического процесса на предприятии.

Специалисты и работники технических служб сельскохозяйственных предприятий должны быть компетентными в вопросах выбора и применения по назначению технологического оборудования. Эта задача актуальна в условиях, когда номенклатура и ассортимент выпускаемого технологического оборудования достаточно разнообразна, а технический уровень и стоимость большинства образцов высока. Однако вопросы разработки нестандартного оборудования не теряют своей актуальности. В основном это связано с механизацией некоторых специфических работ и с адаптацией стандартных технологических процессов и операций в условия уже существующих производственных баз предприятий. При этом технические устройства и объекты создаются:

- как новые, которых до сих пор не существовало;
- на базе уже существующих устройств и объектов с учетом критического анализа их конструкции.

В учебных проектах, как правило, выбирается второй вариант, который принято обобщенно называть модернизацией технологического оборудования. Видов модернизации, как и способов разработки объектов новой техники, существует множество. Какие из них применить при разработке

технологического оборудования в рамках выполнения РГР зависит от конкретных задач проектирования. Целью расчетно-графической работы является овладение методикой и получение практических навыков проектирования и конструирования современного технологического оборудования для механизированных сельскохозяйственных работ. Указанная цель достигается путем выполнения в процессе работы следующих основных задач:

- закрепление теоретических знаний, полученных студентами при изучении дисциплины;
- получение опыта работы с технической и патентной литературой, каталогами, справочниками, чертежами, стандартами и т. д.;
- приобретение навыков анализа существующего оборудования и поиска аналогов изделия;
- обучение самостоятельному решению задач по проектированию и конструированию изделия с учетом критической оценки существующих конструкций аналогов. При выполнении расчетно-графической работы наряду с глубиной проработки отдельных вопросов наиболее важными являются соблюдение поэтапной и общей последовательности разработки конструкции объекта новой техники.

1 Основные положения

Разработка технологического оборудования осуществляется методами проектирования и конструирования.

Проектирование – это процесс поиска обоснованных, технически осуществимых и экономически целесообразных инженерных решений по созданию изделия (объекта новой техники). Результатом проектирования является описание варианта предлагаемого изделия, который анализируется, обосновывается и просчитывается, в дальнейшем принимается как основа для дальнейшего конструирования изделия.

Конструирование – это процесс создания конкретной конструкции изделия, удовлетворяющей определенным требованиям.

Конструкция – это структура изделия, взаимное расположение его составных частей и элементов. Конструкция предусматривает способ соединения и взаимодействия составных частей, а также материалы, из которых они изготовлены. Таким образом, проектирование и конструирование служат одной цели – разработке нового объекта, которого не существует, или он существует в другой форме и имеет иные размеры.

Более широкий термин – **разработка**, составляющими частями которой являются проектирование и конструирование. Кроме проектно-конструкторских работ он включает в себя также работы по прогнозированию и технико-экономическому обоснованию создания объекта. Стадийность и глубина разработки зависит от категории сложности объекта проектирования.

ГОСТ 2.103-68 устанавливает четыре стадии разработки нового технического объекта:

1. Техническое предложение
2. Эскизный проект
3. Технический проект
4. Разработка конструкторской документации на изделие.

Эти стадии выполняются на основании технического задания [6].

Техническое предложение содержит назначение, технические характеристики и показатели качества, а также технико-экономические и специальные требования, предъявляемые к будущему объекту. В процессе разработки технического предложения осуществляются: поиск возможных технических решений, проверка и

оценка выявленных вариантов и принятие решений о выборе оптимального варианта для дальнейшей разработки.

На этапе **эскизного проектирования** производится проектно-конструкторская проработка принятого оптимального варианта до уровня принципиальных конструкторских решений, дающих общее представление об устройстве и принципах работы объекта [12].

Технический проект – это совокупность конструкторских документов, дающих полное представление об устройстве разрабатываемого объекта и содержащих все необходимые данные для подготовки конструкторской документации [13].

На стадии *разработки рабочей конструкторской документации* устанавливается необходимая комплектность конструкторских документов, выполняются отдельные документы, в ходе работы над которыми завершается отработка конструкции изделия на технологичность.

Целью разработки является создание конструкции нового изделия, которая максимально удовлетворяет требованиям функциональности и технологичности. **Функциональность** – это свойство изделия, характеризующее его способность выполнять все функции и действия согласно его эксплуатационному назначению.

Технологичность – совокупность свойств изделия, характеризующих возможность его разработки, изготовления, обслуживания, ремонта и эксплуатации по наиболее эффективной технологии и с наименьшими затратами.

2 Задание на расчетно-графическую работу

Задание на РГР выдается студенту на специальном бланке (Приложение 2). Оно состоит из нескольких связанных между собой разделов. Перечень разделов, подлежащих разработке в РГР, определяет преподаватель. Примерные варианты задания представлены в таблице 2.1, а также задание может быть выдано на реальный проект, либо сформулировано студентом самостоятельно при согласовании его с руководителем. Темами РГР могут быть и исследовательские работы по проектированию технологического оборудования.

Таблица 2.1 – Варианты заданий на расчетно-графическую работу

№ варианта	Задание на проектирование (модернизацию)
1	2
1	Система централизованной смазки для трактора с шарнирно-сочлененной рамой
2	Система централизованной смазки для тяжелой бороны ДХ-850 (пр-во Ростсельмаш)
3	Пневматическая магистраль на комбайнах и тракторах для продувки агрегатов и узлов в процессе технического обслуживания или при постановке на длительное хранение
4	Модернизация элементов подвески сервисного автомобиля для обеспечения ее ресурса (пневмоподушки).
5	Система подогрева бочек с маслом при перевозке в сервисном автомобиле в условиях низких температур
6	Система считки оптического датчика зерноуборочного комбайна (оценка объема массы идущего на домолот через колосовой элеватор)
7	Система построения оптимальных маршрутов сервисного автомобиля для повышения его производительности (кол-во исполнителей, объемы масла, расходники и т.п.)
8	Устройство для замены масла в редукторах отбора мощности зерноуборочных комбайнов Вектор и Акрос (пр-во Ростсельмаш)
9	Оптимизация конструкции привода измельчителя зерноуборочного комбайна Акрос (пр-во Ростсельмаш)

Продолжение таблицы 2.1

1	2
10	Система дистанционного контроля давления в шинах тракторов RSM
11	Решение проблемы зависания растительной массы в соломотрясе зерноуборочного комбайна Акрос при уборке грубостебельных и влажных культур
12	Модернизация конструкции днища жатки зерноуборочного комбайна с целью исключения налипания почвы
13	Разработка улавливателя стружки в отработанном масле
14	Модернизация конструкции корпуса салонного фильтра трактора RSM 2000 для увеличения периодичности обслуживания
15	Разработка система подсветки форсунок опрыскивателя на основе стробоскопического эффекта
16	Разработка технологии постановки опрыскивателя на длительное хранение
17	Обоснование материала семяпроводов сеялки, устойчивых к абразивному износу
18	Разработка системы контроля уровня зерна в бункере сеялки (комбайна)
19	Рабочий орган для очистки борозды при посеве анкерной сеялкой.
20	Механизм натяжения штригеля зерновой сеялки для повышения качества закрытия посевных борозд
21	Рабочий орган для сеялки, обеспечивающий подачу жидкого удобрения в сторону от борозды
22	Система фильтрации воздуха для пневматической сеялки
23	Модернизация (разработка) сошниковой группы прессовой (стерневой) сеялки
24	Разработка быстросъемного сцепного устройства
25	Модернизация прикатывающих устройств сеялки (посевного комплекса)
26	Модернизация рабочих органов (элементов их крепления и т.д.) почвообрабатывающих машин
27	Модернизация (разработка) загрузчика сеялок
28	Разработка автоматизированного устройства для укрытия кузова (прицепа) при транспортировке сыпучих материалов
29	Разработка пневматического устройства для очистки посевных и уборочных машин
30	Разработка (модернизация) транспортно-погрузочного устройства для транспортировки рулонов
31	Разработка (модернизация) погрузочного устройства для погрузки-разгрузки рулонов
32	Разработка прикатывающего устройства для трамбовки силосной массы (сенажа)
33	Система контроля высева семян для сеялки АУП-18

3 Структура расчетно-графической работы

Расчетно-графическая работа состоит из пояснительной записки и графических материалов (не подшиваемых в пояснительную записку).

Пояснительная записка РГР включает следующие материалы:

- титульный лист;
- задание на РГР;
- заглавный лист (лист «Содержание»);

- введение;
- основную часть;
- заключение;
- список использованной литературы;
- приложения.

Титульный лист оформляется согласно установленным правилам. Пример оформления титульного листа приведен в приложении 1.

Задание на РГР оформляется на специальном бланке, разработанном для РГР, и выдается руководителем проектирования и подписывается им и студентом. Пример оформления задания приведен в приложении 2.

Заглавный лист (лист «Содержание») оформляется согласно установленным правилам и носит порядковый номер 2. Пример оформления заглавного листа приведен в приложении 3. В соответствующую графу основной надписи заглавного листа вписывается индивидуальный шифр пояснительной записки РГР, который формируется следующим образом (пример):

ЭМ РГР. 001 00 00. ПЗ

где ЭМ – шифр кафедры «Эксплуатация машинно-тракторного парка» (согласно стандарту предприятия)

РГР – вид работы (расчетно-графическая работа);

001 – номер зачетной книжки (последние три цифры);

00 00 номера позиций сборочных единиц и деталей соответственно (при наличии);

ПЗ – шифр документа (пояснительная записка).

Этот шифр вписывается в основные надписи всех последующих листов пояснительной записки.

Во **введении** необходимо:

а) Отразить значение и роль технологического оборудования для механизированных сельскохозяйственных работ (в общих чертах по материалам лекций, учебных пособий, публикаций и статей по современному уровню развития технологического оборудования и т.д., в т.ч. с использованием материалов интернета).

б) Дать характеристику механизированным сельскохозяйственным работам, при выполнении которых используется технологическое оборудование (изделие), являющееся объектом разработки в РГР:

- ✓ название и содержание работ
- ✓ влияние результатов работ на качественные и количественные показатели, характеризующие эффективность их выполнения
- ✓ объекты и субъекты работ
- ✓ проблемы при выполнении работ.

в) Оценить роль изделия при выполнении данных работ: универсальность, повышение качества выполнения операции, уменьшение трудоемкости работ, повышение производительности труда и культуры производства, повышение безопасности работ для работающего персонала и (или) окружающей среды и т.п.

г) Отразить тему РГР ее цель и задачи.

Кроме вышеприведенных блоков информации во введение может быть включена любая дополнительная информация, раскрывающая тему и задачи РГР. Объем введения должен быть 1-2 листа.

Основная часть пояснительной записки должна быть представлена следующими разделами:

3.1 Техническое задание

В разделе необходимо привести общую характеристику изделия, характеристику объекта технического воздействия и другие данные, необходимые для его разработки.

3.1.1 Общая характеристика изделия

Приводится общая информация, необходимая для ознакомления с назначением и применением изделия, для определения его места в классификации технологического оборудования, а именно:

Название изделия в соответствии с принятой терминологией, при этом название должно отражать назначение и (или) функции изделия и по возможности быть кратким;

Назначение изделия, которое в обобщенной форме характеризует одну или несколько его основных функций. Например, назначением *комбинированного дискового сошника* является обеспечение разноуровневой заделки семян зерновых культур и удобрений.

Функции изделия – перечень всех требуемых от изделия функций. Например, *комбинированный дисковый сошник* должен обеспечивать выполнение следующих функций:

- снижение тягового сопротивления МТА;
- равномерный высеv семян на заданную глубину;
- равномерный высеv удобрений на глубину ниже горизонта семян.

Сведения о применении изделия – указания места изделия в технологической последовательности выполнения работ, а также общие требования к его использованию по своему назначению.

Место изделия в классификации технологического оборудования – последовательно определяется и указывается принадлежность изделия к определенной группе машин.

Технические параметры, уточняющие назначение и применение изделия, – перечень некоторых технических параметров изделия, содержание и величину которых необходимо знать для последующего правильного проектирования изделия. Например, для *комбинированного дискового сошника* такими параметрами могут быть вид, размеры и свойства семенного материала, минимальная и максимальная глубина заделки семян и удобрений, удельное сопротивление почвы и т.д.

Содержание подраздела допускается сопровождать необходимыми рисунками (схемами, фотографиями) изделия и таблицами.

3.1.2 Характеристика объекта технического воздействия

Под **объектом технического воздействия (ОТВ)** в РГР понимается деталь, узел, механизм, агрегат или технологический материал, который подвергается определенному техническому воздействию при осуществлении работ на разрабатываемом изделии.

Характеристика ОТВ должна содержать информацию и данные, которые необходимы для формирования требований к разрабатываемому изделию и проведения его технического обоснования, а именно:

- наименование ОТВ с указанием его модели, вида или других идентифицирующих признаков;
- графическое изображение ОТВ (рисунок, чертеж, фотография) с указанием габаритных, присоединительных, технологических размеров, необходимых для дальнейшего проектирования изделия;
- технические параметры ОТВ (при необходимости);
- область применения ОТВ и характеристика условий его работы;
- свойства ОТВ, имеющие отношение к рассматриваемому техническому воздействию;
- технологическая последовательность работ над ОТВ с использованием разрабатываемого изделия (излагается суть технического воздействия в общих чертах, а также приводятся характеристика и значения режимов технического воздействия).

Объем представляемых в разделе материалов – до 3-х страниц.

3.2 Техническое предложение (обоснование варианта изделия)

Обоснование варианта разработки изделия, реализующее в РГР предполагает:

- а) поиск аналогов разрабатываемого изделия;
- б) анализ свойств и технических данных аналогов и выбор прототипа;
- в) выбор вариантов изделия;
- г) техническое обоснование выбранного варианта изделия.

Действия по первым двум пунктам называют анализом существующих конструкций (АСК).

3.2.1 Анализ существующих конструкций

Разработку изделия начинать с «нуля» не целесообразно. Правильно опираться на уже существующие конструкции, предназначенные для выполнения тех же функций, что и у разрабатываемого изделия. Для этого проводится поиск таких конструкций и их последующий анализ, целью которого является:

- оценить насыщенность сферы производства и рынка технологического оборудования устройствами с требуемыми функциями – аналогами разрабатываемого изделия;
- оценить технический уровень аналогов и направления их развития (совершенствования);
- провести сравнительную оценку аналогов и выбрать прототип разрабатываемого изделия – устройство, наиболее полно отвечающее

функциональным, конструктивным, экономическим и иным требованиям, предъявляемым к разрабатываемому изделию;

- предложить технические решения по доработке конструкции прототипа под требования, предъявляемые к разрабатываемому изделию.

3.2.1.1 Работа с литературными источниками и иными ресурсами по поиску информации об аналогах разрабатываемого изделия

Поиск информации об аналогах следует вести из следующих источников:

- специализированные справочники технологического оборудования, в которых приводится описание конструкции, принципа работы и техническая характеристика устройств для проведения сельскохозяйственных работ

- каталоги сельскохозяйственной техники, выпускаемые предприятиями изготовителями или предприятиями-продавцами оборудования;

- тематические публикации в периодических изданиях (специализированные журналы, информационные бюллетени и т.д.);

- патенты на изобретения;

- руководства по эксплуатации сельскохозяйственной техники;

- интернет - источники;

- конструкторская документация на нестандартное технологическое оборудование, имеющаяся на предприятиях агропромышленного комплекса

По результатам поиска проводится анализ по количеству найденных аналогов, по их новизне и техническому уровню, по происхождению (отечественные или импортные). Материалы оценки можно представить в табличной форме.

3.2.1.2 Отбор аналогов разрабатываемого изделия, анализ их достоинств и недостатков

Из перечня найденных объектов следует выбрать 2-3 устройства, наиболее схожих по функциям с разрабатываемым изделием и соответствующих современному уровню развития технологического оборудования. Приводится описание конструкции и работы каждого из аналогов, сопровождающееся техническим рисунком. Здесь же анализируются его достоинства и недостатки по следующим общим

критериям:

- стоимость;

- мобильность;

- универсальность и технологическая гибкость;

- масса и габариты;

- материалоемкость;

- энергопотребление;

- удобство обслуживания и эксплуатации;

- качество выполнения операции;

- уровень требований к квалификации работающего и обслуживающего персонала;

- возможность изготовления в условиях предприятия;

- производственная эстетика и т.д.

Оценку по вышеприведенным критериям допускается производить не количественно, а качественно: «большое –малое», «низкое – высокое», «удобное –неудобное» и т.п. По результатам оценки делаются выводы о техническом уровне аналогов, о схожести их конструкций и может приниматься предварительное решение о выборе прототипа разрабатываемого изделия.

3.2.2 Выбор вариантов изделия и его разработка

На основе проведенного анализа существующих конструкций принимается решение о варианте разработки изделия. Если результаты анализа не выявляют аналогов изделия, которые могли бы стать его прототипами, принимается решение о разработке изделия заново с использованием некоторых приемлемых свойств и конструктивных решений, присущих проанализированным аналогам.

Если результаты анализа выявляют прототип изделия, то дальнейшая его модернизация может быть:

- **технологическая модернизация** – частичное изменение функций или выходных параметров работы прототипа, например: изменение максимальной и минимальной глубины заделки семян;

- **конструкторская модернизация** – изменение схемы или принципа работы прототипа, замена одних узлов в составе изделия на другие, удаление или добавление узлов и т.д. Например, замена дискового сошника на анкерный и установка прикатывающего катка.

- **экологическая модернизация** – изменение параметров прототипа, характеризующих его экологическую безопасность, например: оснащение мочной установки системой обратного водоснабжения;

- **прочие виды модернизации:** модернизация прототипа с целью повышения безопасности выполняемых с помощью его работ, модернизация с целью удешевления работ, модернизация с целью улучшения эстетики, прочностная модернизация и т.д.;

- **комплексная модернизация** (охватывает все или некоторые из вышеперечисленных видов модернизаций). Далее приводится описание варианта нового изделия с изложением сути и задач разработки, приведением рисунков, поясняющих в общих чертах конструкцию изделия. Объем подраздела в пояснительной записке зависит от полноты проведенного АСК, но не должен превышать 5-ти листов.

3.2.3 Техническое обоснование выбранного варианта изделия

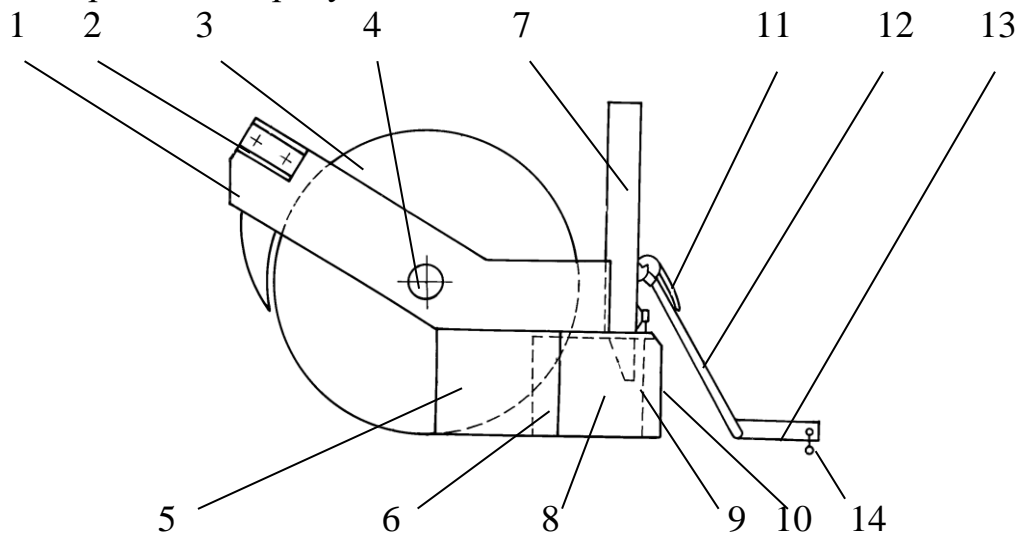
В общем случае техническое обоснование может быть выполнено следующими шагами:

- построение общей и (или) функциональной схем изделия;
- обоснование (расчет) технических параметров изделия.

3.2.3.1 Построение общей и (или) функциональной схем изделия

Общая схема необходима для уточнения состава изделия после конкретизации его функций и выбора прототипа. При этом она должна отображать все изменения, которые претерпевает прототип на пути своего

превращения в будущую модель разрабатываемого изделия. Разрабатываемая в упрощенном виде общая схема изделия в графическом виде отображает состав изделия, месторасположение его составных частей и связи между ними. Схема выполняется в произвольной форме в виде технического рисунка, дополняемого поясняющими надписями и перечислением составных частей изделия [17]. Пример выполнения общей схемы для дискового сошника приведен на рисунке 3.1. В расчетно-графической работе допускается использовать в качестве общей схемы рисунки прототипов изделия из справочников, каталогов и других источников информации, внося в них соответствующие изменения. Функциональная схема поясняет основы принципа работы изделия и представляет собой дальнейшее развитие общей схемы изделия. Также как и общая схема, функциональная схема может выполняться в виде технического рисунка в произвольной форме при условии корректного и адекватного отображения в ней принципа и схемы работы изделия. Пример такого построения функциональной схемы для привода ленточного привода приведен на рисунке 3.2.



1- корпус; 2 – крепление; 3 – диск; 4 – ось; 5 – боковина наружная, 6 – боковина внутренняя; 7 – семятуконаправитель; 8 – распределитель; 9 – щель высевная; 10 – козырек-отражатель; 11 – фиксатор; 12 – коромысло; 13 – пластина; 14 – цепь.

Рисунок 3.1 – Общая схема дискового сошника

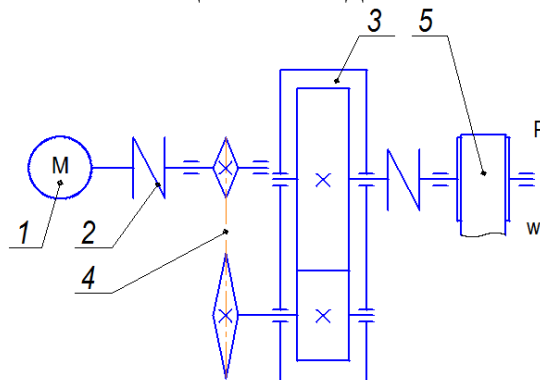


Рисунок 3.2 – Функциональная (кинематическая) схема привода ленточного транспортера

В качестве функциональной схемы изделия можно представить одну или несколько схем, выполненных по требованиям ГОСТов ЕСКД, а именно кинематических, пневматических, гидравлических, электрических и прочих видах схем, которые по типу должны быть функциональными, принципиальными или общими. Какие именно схемы целесообразно разработать зависит от сложности конструкции изделия и поставленных задач по ее разработке. Перечень ГОСТов ЕСКД, которые определяют порядок и правила оформления схем, приведен в списке использованных источников настоящих методических указаний [17, 18, 19, 20].

3.2.3.2 Обоснование (расчет) технических параметров изделия

После построения общей и функциональной схем изделия, когда определен его состав и принцип работы, целесообразно, в общем случае, определить основные технические параметры и размеры изделия. Это необходимо сделать для того, чтобы определить основные параметры рабочих процессов изделия, задать габариты изделия, определить размеры составных частей и их расположение относительно друг друга, установить величины перемещения (ходов) движущихся элементов, установить размеры присоединительных элементов изделия и т.д.

Целесообразность выполнения тех или иных расчетов зависит от задач и объемов проектирования. Методики расчетов должны быть известны студенту из таких общетехнических и специальных дисциплин, как «Теория машин и механизмов», «Детали машин», «Техническая механика», «Электротехника», «Электрооборудование», «Гидравлика и гидропривод», «Сопротивление материалов» и др. Виды, объемы расчетов и методики их выполнения согласовываются с руководителем проектирования. Рекомендуемый объем раздела составляет 3-5 листа.

3.3 Эскизный проект изделия

На этапе выполнения эскизного проекта осуществляется проработки компоновки разрабатываемого изделия, конструкции составных частей и их соединений.

Эскизы изделия – документы, дающие представление о конструкции и принципе работы изделия и его отдельных составных частей, а также о взаимодействии составных частей и их связях друг с другом.

Эскизы выполняются в виде чертежей и технических зарисовок и могут представлять из себя:

- эскиз самого изделия;
- эскизы отдельных составных частей;
- эскизы соединений составных частей друг с другом;
- эскизы мест монтажа изделия и подключения к коммуникациям;
- эскизы присоединительных элементов изделия и т.п.

В расчетно-графической работе в качестве эскиза изделия необходимо представить на формате А2 - эскиз общего вида изделия, либо эскиз его составной части (сборочного чертежа).

Эскизный чертеж выполняют, как правило, в масштабе 1:5, 1:10, 1:20 или 1:50. Допускается выполнять эскизные чертежи без точного соблюдения масштаба, если это не искажает наглядности изображения и не затрудняет чтения чертежа. Эскизные чертежи выполняют на листах форматов А4 и А3 по ГОСТ 2.301. В рамках РГР выполнение эскизного чертежа производится карандашом на формате А4.

Эскизный чертеж изделия должен содержать:

- изображения изделия (виды, разрезы, сечения, узлы);
- технические требования и надписи, необходимые для понимания устройства изделия;
- наименования составных частей изделия;
- установочные, присоединительные, габаритные и другие необходимые размеры;
- размеры, определяющие специфические требования к размещению изделия и влияющие на его конструкцию (размеры объекта технического воздействия) и другие данные, наносимые на изображение изделия.

Наименования составных частей нетипового изделия на эскизном чертеже указывают одним из следующих способов:

- на полках линий-выносок;
- в таблице, размещаемой, как правило, на том же листе, что и изображение изделия. В этом случае на полках линий-выносок указывают номера позиций составных частей нетипового изделия, включенных в таблицу. Таблицу выполняют по ГОСТ 21.101. Графу "Масса ед., кг", как правило, не заполняют. Ориентировочную массу нетипового изделия приводят в конце таблицы. В случае, когда наименования составных частей нетипового изделия указывают на полках линий выносок, ориентировочную массу изделия приводят в технических требованиях к эскизному чертежу. Допускается не изображать на эскизном чертеже кожухи, крышки и т.п., если необходимо показать закрытые ими составные части изделия. При этом над изображением приводят соответствующую надпись, например: Кожух (поз. 5) не показан. Количество видов на эскизном чертеже должно быть минимальным, но достаточным для того, чтобы дать исчерпывающее представление об изделии. Помимо вышеперечисленного в пояснительной записки РГР необходимо привести описание принципа действия разрабатываемого изделия.

3.4 Технический проект изделия

Технический проект должен решать задачу подготовки всей информации, необходимой для создания конструкторской документации на разрабатываемое изделие, однако в рамках РГР данная задача должна быть решена частично, а именно обосновывается выбор составных частей изделия и производится их расчет.

Основой для выбора являются рассчитанные технические параметры изделия и эскиз изделия и его составных частей. Суть выбора заключается в том, чтобы параметры составной части максимально соответствовали тем техническим требованиям, которые определены конструкцией изделия и расчетом ее технических параметров (параметров рабочего процесса).

Технология подбора некоторых типовых составных частей представлена в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Критерии, параметры и методы выбора (расчета) некоторых типовых изделий

Наименование составной части	Критерии выбора (технические требования)	Параметры для выбора	Методы выбора (расчета)
1	2	3	4
Болты, шпильки, гайки	Прочность конструкции изделия	Диаметр, мм; параметры резьбы, мм; матери-ал	Из справочников: 1) конструктивно; 2) прочностные расчеты на растяжение, срез, смятие
Шпонки, штифты	Прочность соединений составных частей	Размеры поперечного сечения, мм; длина, мм; материал	Из справочников: 1) конструктивно; 2) прочностные расчеты на срез, смятие
Подшипники	Нагрузки в узлах	Типоразмер	Из справочников: 1) конструктивно; 2) на основе типового расчета подшипников
Редукторы	Требуемые параметры механического привода (мощность, частота вращения, крутящий момент)	Передаточное число; крутящий момент, Н·м; частота вращения, об/мин.; диаметры валов, мм	Из справочников на основе типового расчета редуктора или конструктивно
Муфты	Передаваемая мощность механического привода. Компоновка изделия	Исполнение; типоразмер	Из справочников на основе типового расчета муфт или конструктивно
Шкивы, звездочки	Требуемые параметры механического привода (мощность, частота вращения, крутящий момент, передаточное отношение)	Диаметр, мм; число зубьев; профиль, типоразмер	Из справочников: 1) конструктивно; 2) на основе типовых расчетов клиноременных и цепных передач
Ремни, цепи	Требуемые параметры механического привода (мощность, частота вращения, крутящий момент, передаточное отношение)	Длина, мм; профиль, типоразмер	Из справочников: 1) конструктивно; 2) на основе типовых расчетов клиноременных и цепных передач

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4
Гидроцилиндры	Требуемые параметры гидропривода (развиваемое усилие, ход, действие)	Ход штока, мм; диаметр поршня, мм; исполнение	Из справочников на основе расчета диаметра поршня или конструктивно
Пневмоцилиндры / пневмокамеры	Требуемые параметры пневмопривода (развиваемое усилие, ход, действие)	Ход штока, мм; диаметр поршня, мм; диаметр диафрагмы, мм; исполнение	Из справочников на основе расчета диаметра поршня / диафрагмы или конструктивно
Насосы	Требуемые параметры гидропривода	Рабочее давление, мПа; производительность, л/мин.; исполнение	Из справочников на основе типового расчета насоса или конструктивно
Узлы гидрофильтры и т.д.)	Требуемые параметры гидро/пневмопривода	Рабочее давление, мПа; условный проход Ду; исполнение	Из справочников конструктивно
Электродвигатели	Требуемые параметры электропривода	Тип тока; мощность, кВт; частота вращения, мин ⁻¹ .	Из справочников конструктивно
Электрокоммутационная аппаратура и провода	Требуемые параметры электропривода, электросхема	Тип тока; мощность, кВт; сечение, мм ² ; исполнение	Из справочников конструктивно
Колеса, такелажные элементы	Масса изделия	Типоразмер; исполнение	Из справочников конструктивно
Прочие элементы (шарниры, петли, ручки, замки и т.п.)	Дизайн изделия, удобство пользования, травмобезопасность	-	Из справочников конструктивно

Размеры некоторых разрабатываемых оригинальных деталей подлежат обоснованию путем выполнения прочностных расчетов. К таким деталям относятся валы, оси, штанги, рычаги, балки и поперечины рам, кронштейны, втулки.

Расчеты должны быть иллюстрированы схемами, эпюрами сил (реакций, моментов), воздействующих на элементы конструкции. При проведении расчетов студенты используют знания, полученные при изучении общетехнических и специальных дисциплин, и техническую литературу, рекомендуемую руководителем. Расчеты в зависимости от их места в процессе

проектирования делятся на проектные и проверочные. При выполнении данного раздела в пояснительной записке РГР следует:

1) отразить выбор стандартных и унифицированных частей изделия. При необходимости привести расчеты;

2) обосновать перечень деталей, размеры которых можно назначить конструктивно;

3) привести перечень деталей, размеры которых необходимо рассчитать. Привести расчеты. Ширина номенклатуры выбираемых (рассчитываемых) составных частей изделия зависит от задач разработки и устанавливается по согласованию с руководителем РГР. Методики некоторых типовых расчетов изучаются на практических занятиях ранее пройденных дисциплинах «Сопротивление материалов», «Детали машин», «Гидро - и пневмопривод» и т.д.. Объем данного раздела не должен превышать 5 листов.

В заключении по РГР необходимо сформулировать выводы по всем разделам работы, перечислить решенные в работе задачи и дать рекомендации, по каким направлениям целесообразно произвести более глубокую проработку для успешного внедрения результатов работы.

Список использованной литературы, применяемой при выполнении проекта, оформляется в виде пронумерованного списка с библиографическими данными каждого источника. Список оформляется в соответствии с ГОСТ 7.1-2003 в алфавитном, систематическом или хронологическом (в порядке упоминания в тексте) расположении.

Приложения могут содержать различные виды и типы документов, оформленные по своим специфическим требованиям и используемые (прилагаемые) в проекте в оригинальном (первозданном) виде. Например:

- распечатки из Интернета по поиску аналогов изделия;
- рисунки и чертежи объекта технического воздействия;
- эскизы изделия;
- спецификация(и) на изделие и его узлы;
- «Руководство по эксплуатации», оформленное как самостоятельный конструкторский документ.

Графические материалы РГР представляют собой эскиз изделия представленный на листе формата А2.

4 Порядок выполнения расчетно-графической работы

I Этап: Техническое задание

1. Получить и уточнить задание у преподавателя. Ознакомиться с прототипом изделия согласно заданию. Определить назначение, функции и общие технические данные разрабатываемого изделия
2. Собрать материалы по объекту технического воздействия

II Этап: Техническое предложение

1. Провести анализ литературных источников по поиску и выбору аналогов изделия
2. Выполнить анализ аналогов и выбрать прототип изделия. Обосновать вариант разработки изделия. Составить функциональную и компоновочные схемы изделия
3. Определить основные технические параметры и размеры изделия (технологические расчеты)

III Этап: Эскизный проект

1. Разработать эскиз изделия либо его составных частей и их соединений
2. Описать принцип действия изделия

IV Этап: Технический проект изделия

1. Осуществить выбор составных частей изделия подлежащих расчету
2. Рассчитать отдельные элементы составных частей изделия

VI Этап: Оформление материалов расчетно-графической работы

Оформить пояснительную записку

VII Этап: Предоставление материалов расчетно-графической работы на проверку

Предоставить материалы на проверку и провести защиту

Библиографический список

1. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3 т.: [справочник специалиста] / В. И. Анурьев; ред. И. Н. Жесткова. – 9-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 2006. – Т.1. – 928 с.; Т.2. – 960 с.; Т.3. – 928 с.
2. Власов Ю.А. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования: учебное пособие / Ю.А. Власов, Н.Т. Тищенко. – Томск: Издательство Томского архит.- строит. ун – та, 2004.– 277 с.
3. Гжиров Р.И. Краткий справочник конструктора./ Р.И. Гжиров. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд - ние, 1984. – 464 с.
4. ГОСТ 2.101-68 ЕСКД. Виды изделий.
5. ГОСТ 2.102-68 ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов.
6. ГОСТ 2.103-68 ЕСКД. Стадии разработки.
7. ГОСТ 2.104-2006 ЕСКД. Основные надписи.
8. ГОСТ 2.105-95. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.
9. ГОСТ 2.106-96 . ЕСКД. Текстовые документы.
10. ГОСТ 2.109-73 ЕСКД. Основные требования к чертежам.
11. ГОСТ 2.113-75. ЕСКД. Групповые и базовые конструкторские документы.
12. ГОСТ 2.119-73 ЕСКД. Эскизный проект.
13. ГОСТ 2.120-73 ЕСКД. Технический проект.
14. ГОСТ 2.201-80 ЕСКД. Обозначение изделий и конструкторских документов.
15. ГОСТ 2.312-72. ЕСКД. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений.
16. ГОСТ 2.601-95. ЕСКД. Эксплуатационные документы.
17. ГОСТ 2.701-84. ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.
18. ГОСТ 2.702-75. ЕСКД. Правила выполнения электрических схем.
19. ГОСТ 2.703-68. ЕСКД. Правила выполнения кинематических схем.
20. ГОСТ 2.704-76. ЕСКД. Правила выполнения гидравлических и пневматических схем.
21. Грибков В.М. Справочник по оборудованию для технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей / В.М. Грибков, П.А. Карпекин. – М.:Россельхозиздат, 1984.– 223 с.
22. Дунаев П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин. – М.: Высшая школа, 1998. – 447 с.
23. Кузнецов Ю.Н. Станочные приспособления с гидравлическими приводами: Конструирование и расчет / Ю.Н. Кузнецов. – М.:Машиностроение, 1974.– 150 с.
24. Курсовой проект по дисциплине «Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования»: методические указания / сост.: А.В. Трофимов, А.В. Проценко. – Омск: СибАДИ, 2011. – 72 с.

25. Машиностроительные материалы: краткий справочник / под ред. В.М. Раскатова. – М.: Машиностроение, 1980. – 511 с.
26. Пневмогидравлические системы: Проектирование и расчет / Н.М. Беляев и др. – М.: Высшая школа, 1988. – 271 с.
27. Руппель А. И. Краткий курс механики: учебное пособие [доп. и окончание] / А. И. Руппель. – Омск: СибАДИ, 2005. – 208 с.
28. Чекмарев А.А. Справочник по машиностроительному черчению / А.А.Чекмарев, В.К. Осипов. – М.: Высшая школа 2000. – 493 с.
29. Чернавский С. А. Проектирование механических передач: учебно-справочное пособие по курсовому проектированию механических передач / С. А.Чернавский, Г. А. Снесарев, Б. С. Козинцов. - 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Альянс, 2008. – 591 с.
30. Яковлев В. В. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования: учебное пособие: в 2 ч. / В. В. Яковлев. – Барнаул: АлтГТУ, 2004. – Ч.1. – 146 с.; 2005.– Ч.2. – 200 с.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Новосибирский ГАУ
Инженерный институт**

Кафедра: Эксплуатация машинно-тракторного парка

Расчетно-графическая работа

по дисциплине:

**Проектирование технологического оборудования для механизированных
сельскохозяйственных работ**

**Тема: Разработка система подсветки форсунок опрыскивателя на основе
стробоскопического эффекта**

Выполнил:

Проверил:

Новосибирск 2023

Приложение 2. Форма бланка задания

ЗАДАНИЕ

на расчетно-графическую работу

«Проектирование технологического оборудования
для механизированных сельскохозяйственных работ»

Студенту:

Иванову Ивану Ивановичу Группы _____ Шифр зачетной книжки _____

На тему:

«Разработка система подсветки форсунок опрыскивателя на основе
стробоскопического эффекта»

Исходные данные:

1. Система подсветки форсунок опрыскивателя _____
2. Материалы патентно-информационного исследования
3. Материалы Интернет-поиска
4. Лекции по дисциплине ПТО для МСХР

Задание выдано _____

Задание принято _____

Руководитель РГР _____

Подпись

ФИО

Приложение 3. Пример оформления заглавного листа пояснительной записки

Содержание

Введение.....

1 Техническое задание.....

1.1 Общая характеристика изделия.....

1.2 Характеристика объекта технического воздействия.....

2 Техническое предложение (обоснование варианта изделия).....

2.1 Анализ существующих конструкций.....

2.2 Выбор вариантов изделия и его разработка

2.3 Техническое обоснование выбранного варианта изделия

3 Эскизный проект изделия, описание его устройства и принципа действия

4 Технический проект изделия (обоснование выбора составных частей изделия, подлежащих расчету и их расчет)

Заключение.....

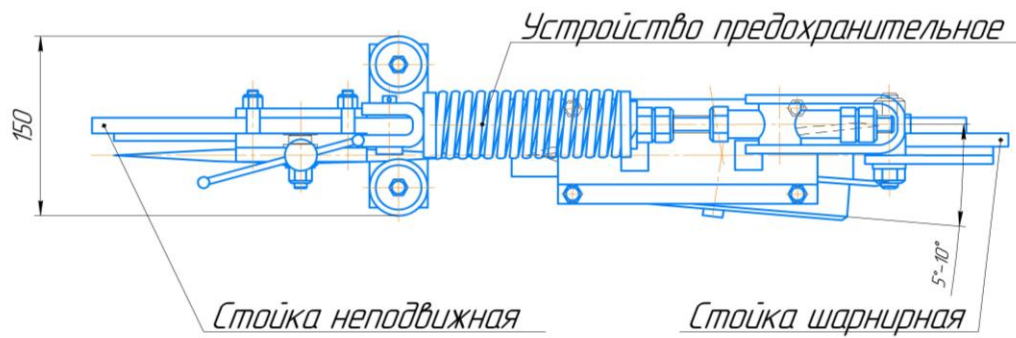
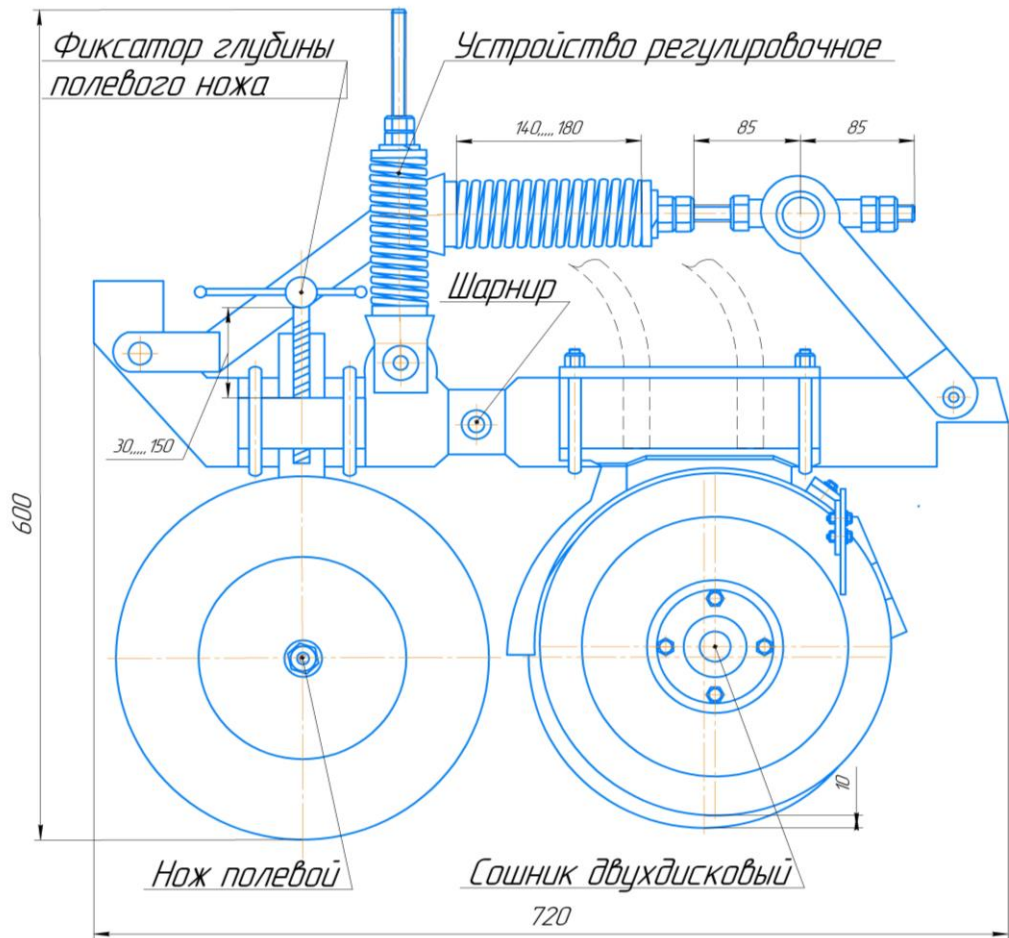
Библиографический список.....

Приложения.....

					<i>ЭМ РГР. 01 00 00. ПЗ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дат</i>	<i>Проектирование технологического оборудования для механизированных сельскохозяйственных работ</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>		<i>Иванов И.И.</i>						
<i>Провер.</i>		<i>Петров П.П.</i>						
<i>Реценз</i>								
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Утверд.</i>						<i>НГАУ ИИ гр.3401</i>		

Приложение 4. Пример оформления эскиза изделия

ЭМ РГР. 01 00 00. 3



Лист 1 из 1
Стр. 1 из 1
Всего листов 1
Лист 1 из 1
Лист 1 из 1

Технические требования
 Усилие сжатия пружины регулировочного устройства, кН 0,2...2,0
 Усилие сжатия пружины предохранительного устройства, кН 1,0...2,0
 Масса, кг не более 70

				ЭМ РГР. 01 00 00. 3				
Изм/Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Секция посевная Эскиз		Лист	Масса	Масштаб
Разработ	Иванов И.И.					4	56	1:2,5
Проект	Петров П.П.					Лист	Листов	1
Контр.						И.А.У.ИИ ар.34.01		