

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Пермский государственный аграрно-технологический университет
имени академика Д.Н. Прянишникова»
(ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ)

С.Г. Гурьянов

КОНСТРУКЦИЯ, РАСЧЁТ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ
ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Методические указания для выполнения курсового проекта

Пермь
ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ
2023

УДК 629.331
ББК 40.7
Г 959

Рецензенты:

Трутнев Н.В., кандидат технических наук, доцент кафедры сельскохозяйственных машин и оборудования, ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ.

Кучков С.Б., кандидат экономических наук, доцент кафедры технического сервиса и ремонта машин, ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ.

Г 959 Гурьянов, С.Г.

Конструкция, расчет и эксплуатация технологического оборудования для предприятий автомобильного транспорта: Методические указания для выполнения курсового проекта / С.Г. Гурьянов; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова». – Пермь: ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ, 2023. – 86 с.

Методические указания содержат рекомендации для выполнения курсового проекта обучающимися очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов в процессе изучения дисциплины «Конструкция, расчет и эксплуатация технологического оборудования для предприятий автомобильного транспорта».

УДК 629.331
ББК 40.7

Утверждено в качестве методических указаний для выполнения курсового проекта методической комиссией инженерного факультета ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ протокол № 7 от 13 марта 2023 г.)

© ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ, 2023
© Гурьянов С.Г., 2023

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1. Основные положения.....	7
2. Структура курсового проекта.....	10
3. Порядок работы над курсовым проектом	14
4. Методика выполнения разделов курсового проекта.....	17
4.1. Техническое задание.....	17
4.2. Техническое предложение (обоснование варианта разрабатываемого изделия).....	20
4.3. Эскизный проект изделия	30
4.4. Технический проект изделия	32
4.5. Разработка конструкторской документации.....	40
5. Варианты заданий на курсовое проектирование	63
Список литературы	66
Заключение	70
Приложение А	71
Приложение Б.....	72
Приложение В	73
Приложение Г	74
Приложение Д	75
Приложение Е.....	76
Приложение Ж.....	77
Приложение З	78
Приложение И	80
Приложение К	81
Приложение Л	82
Приложение М.....	83
Приложение Н	84
Приложение О	85
Приложение П	86

Введение

При техническом обслуживании и ремонте автомобилей 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 системы ТО и ремонта автомобилей.

Работа технической службы предприятия автомобильного транспорта должна быть направлена на решение следующих задач:

- повышение уровня механизации работ;
- обеспечение технологического процесса ТО и ремонта автомобилей необходимым комплектом технологического оборудования, технологической оснасткой, средствами измерений и контрольно-диагностическим оборудованием (КДО);
- поддержание технологического оборудования в исправном техническом состоянии; соблюдение сроков ТО, аттестации и метрологической поверки, если она предусмотрена инструкцией по эксплуатации;
- 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 автотранспортных предприятий и СТО 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 разнообразны, а технический уровень и стоимость большинства образцов высоки.

Однако вопросы разработки нестандартного оборудования не теряют своей актуальности. В основном это связано с механизацией некоторых специфических работ и 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 учебного проекта зависит от конкретных задач проектирования.

Целью курсового проекта является овладение методикой и получение практических навыков проектирования и конструирования современного технологического оборудования для технического обслуживания и ремонта автомобилей.

Указанная цель достигается путем выполнения в процессе работы следующих основных задач:

- закрепление теоретических знаний, полученных обучающимися 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 курсового проекта, наряду с глубиной проработки отдельных вопросов, наиболее важными являются соблюдение этапности и общей последовательности разработки конструкции объекта новой техники. На это нацелена предлагаемая в настоящих методических указаниях обобщенная методика. Кроме того, при выполнении курсового проекта следует активно пользоваться имеющимися методиками решения отдельных задач, рассматриваемых на практических занятиях по дисциплине «Конструкция, расчет и эксплуатация технологического оборудования для предприятий автомобильного транспорта» и общеизвестными методиками специальных технических дисциплин.

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. **Разработка**, составляющими частями которой являются проектирование и конструирование, – термин более широкий. Кроме проектно-конструкторских работ он включает в себя также работы по прогнозированию и технико-экономическому обоснованию создания объекта. Стадийность и глубина разработки зависят от категории сложности объекта проектирования и устанавливает четыре стадии разработки нового технического объекта: техническое предложение, эскизный проект, технический проект и разработка конструкторской документации на изделие. Эти стадии выполняются на основании технического задания [7].

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 [13].

Технический проект – это совокупность конструкторских документов, дающих полное представление об устройстве разрабатываемого объекта и содержащих все необходимые данные для подготовки конструкторской документации [14].

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. Структура курсового проекта

Курсовой проект состоит из пояснительной записки и графических материалов (части приложений, не подшиваемых в пояснительную записку).

Пояснительная записка курсового проекта включает следующие материалы:

- титульный лист;
- ведомость курсового проекта;
- задание на курсовой проект;
- заглавный лист;
- введение;
- основную часть;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Титульный лист оформляется согласно установленным правилам [9, 24]. Пример оформления титульного листа приведен в приложении А.

Ведомость курсового проекта оформляется согласно установленным правилам [10, 24]. Пример оформления ведомости курсового проекта приведен в приложении Б.

Задание на курсовой проект определяет конкретные объем и сроки выполнения проекта. Оформляется на специальном бланке, выдается руководителем проектирования и подписывается им и обучающимся. Пример оформления задания приведен в приложении В.

Заглавный лист (лист «Содержание») оформляется согласно установленным правилам [9, 24] и носит порядковый номер 2. Пример оформления заглавного листа приведен в приложении Г.

Во **введении** необходимо:

1) отразить значение и роль технологического оборудования в системе технического обслуживания и ремонта автомобилей (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);

2) дать характеристику работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей, при выполнении которых используется технологическое оборудование (изделие), являющееся объектом разработки в курсовом проекте: название и содержание работ, частью каких работ они являются (ТО, ТР, диагностика), как влияют результаты работ на процесс эксплуатации автомобиля и качество его обслуживания и (или) ремонта, объекты и субъекты работ, проблемы при выполнении работ;

3) оценить роль изделия при выполнении данных работ: возможность практического выполнения работ, уменьшение трудоемкости работ, повышение производительности труда и культуры производства, повышение безопасности работ для работающего персонала и (или) окружающей среды и т.п.;

4) отразить тему курсового проекта и его цели:

- разработка новой конструкции изделия;
- разработка конструкторской документации на существующее изделие;
- модернизация существующего изделия.

Кроме вышеприведенных блоков информации во введение может быть включена любая дополнительная информация, раскрывающая тему и задачи курсового проекта. Объем введения должен быть 1÷1,5 листа.

Основная часть пояснительной записки должна быть представлена следующими разделами:

- Раздел 1. Техническое задание.
- Раздел 2. Техническое предложение (обоснование варианта изделия).
- Раздел 3. Эскизный проект изделия.
- Раздел 4. Технический проект изделия.
- Раздел 5. Разработка рабочей конструкторской документации на изделие.

Содержание и порядок выполнения разделов регламентируются настоящими методическими указаниями (см. раздел 4).

В **заключении** по курсовому проекту необходимо сформулировать выводы по всем разделам проекта, перечислить решенные в проекте задачи и дать рекомендации, по каким направлениям целесообразно произвести более глубокую разработку для успешного внедрения результатов проекта.

Список использованных источников, применяемых при выполнении проекта, оформляется в виде пронумерованного списка с библиографическими данными каждого источника. Выбор источников для выполнения курсового проекта рекомендуется производить из перечня, приведенного в настоящем издании в соответствии с темой выполняемого проекта. Обучающийся может использовать и другие источники по своему усмотрению. Список оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.100-2018 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 курсового проекта представляют собой разработанные конструкторские документы на изделие и его составные части. Такими конструкторскими документами являются:

- 1) сборочный чертеж изделия;
- 2) монтажный чертеж изделия;
- 3) чертеж общего вида изделия;
- 4) теоретический чертеж изделия;
- 5) схема изделия;
- 6) сборочный чертеж узла (сборочной единицы второго уровня) изделия;
- 7) сборочный чертеж узла (сборочной единицы третьего уровня) изделия;
- 8) рабочие чертежи деталей изделия.

Документы выполняются в соответствии с требованиями ГОСТов системы ЕСКД [11, 12, 13, 14, 15, 16, 17] на форматах от А4 до А1. Выполнение графических материалов допускается как ручным (карандаш, тушь), так и машинным способом (плоттер и т.д.) на белой бумаге. Допускается представление документов, выполненных на отдельных форматах, а также их компоновка на листы формата А1. Суммарный объем графических материалов составляет 2 листа формата А1.

3. Порядок работы над курсовым проектом

Рекомендуемая последовательность выполнения курсового проекта по этапам, содержание отдельных этапов, а также методические и учебные материалы для их выполнения приведены в табл. 1.

Таблица 1. Этапы выполнения курсового проекта

Этапы курсового проектирования	Содержание этапа работ	Источники разработки
1	2	3
Техническое задание	Получить и уточнить задание у преподавателя. Ознакомиться с прототипом изделия согласно заданию. Определить назначение, функции и общие технические данные разрабатываемого изделия	Оборудование для ремонта автомобилей: справочник / под ред. М.М. Шахнеса. – М.: Транспорт, 1978. – 384 с.
	Собрать материалы по объекту технического воздействия	1. Чертежи, технические рисунки, эскизы деталей, узлов, агрегатов автомобиля и другие данные, взятые из технической литературы, атласов конструкции автомобилей, руководств по техническому обслуживанию и ремонту. 2. Методические указания, подр. 4.1.2
Техническое предложение	Провести анализ литературных источников по поиску и выбору аналогов изделия	1. Оборудование для ремонта автомобилей: справочник / под ред. М.М. Шахнеса. – М.: Транспорт, 1978. – 384 с. 2. Методические указания, подр. 4.2.1. 3. Специализированные справочники технологического оборудования. 4. Каталоги гаражного оборудования. 5. Тематические публикации в периодических изданиях. 6. Патенты на изобретения.

		<p>7. Руководства по ТО и Р автомобилей.</p> <p>8. Интернет.</p> <p>9. Конструкторская документация на нестандартное технологическое оборудование</p>
	<p>Выполнить анализ аналогов и выбрать прототип изделия. Обосновать вариант разработки изделия. Составить функциональную и компоновочные схемы изделия</p>	<p>Методические указания, подр. 4.2.1, 4.2.2</p>
<p>Эскизный проект</p>	<p>Разработать эскизы изделия, его составных частей и их соединений</p>	<p>1. Методические указания, п. 4.3.</p> <p>2. ГОСТ 2.119-73 «Единая система конструкторской документации. Эскизный проект»</p>
	<p>На основе эскизов, функциональной и компоновочной схем разработать структурную схему изделия. Произвести предварительную отработку изделия на технологичность</p>	<p>Методические указания, подр. 4.4.1</p>
	<p>Осуществить выбор (расчет) отдельных элементов</p>	<p>1. Методические указания, подр. 4.4.2.</p> <p>2. Анурьев В.Н. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3 т. – М.: Машиностроение, 1979. – т.1. – 728 с.; т.2. – 559 с.; т.3. – 557 с.</p>
<p>Технический проект изделия</p>		<p>3. Жигунова, Н. В. Основы проектирования и эксплуатация технологического оборудования : учебное пособие / Н. В. Жигунова. — Тула : ТулГУ, 2022. — 222 с. — ISBN 978-5-7679- 5025-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/264032.</p>
<p>Разработка конструкторской документации</p>	<p>Проработать комплектность конструкторских документов. Составить схему комплектности</p>	<p>1. Методические указания, подр. 4.5.1.</p> <p>2. ГОСТ 2.102–68</p>

	Разработать спецификацию на изделие	1. Методические указания, подр. 4.5.2.1. 2. ГОСТ Р 2.106-2019
	Разработать руководство по эксплуатации	1. Методические указания, подр. 4.5.2.7. 2. ГОСТ 2.601–95. ЕСКД. Эксплуатационные документы
	Разработать чертеж изделия (сборочный чертеж / монтажный чертеж / чертеж общего вида). Произвести отработку изделия на технологичность	Методические указания, подр. 4.5.2.3, 4.5.2.4, 4.5.2.5
	Разработать рабочие чертежи деталей. Произвести отработку на технологичность	1. Методические указания, подр. 4.5.2.2. 2. ГОСТ 2.306–68 «Единая система конструкторской документации. Обозначения графических материалов и правила их нанесения на чертежах». 3. ГОСТ 2.307–68 «Единая система конструкторской документации. Нанесение размеров и предельных отклонений». 4. ГОСТ 2.308–79 Единая система конструкторской документации. Указание на чертежах допусков форм расположения поверхностей». 5. ГОСТ 2.309–73 «Единая система конструкторской документации. Обозначение шероховатостей поверхностей»
Оформление материалов курсового проекта	Оформить пояснительную записку	1. Методические указания, подр.2. 2. ГОСТ 2.105–95. «Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам»
Предоставление материалов курсового проекта	Представить материалы курсового проектирования на защиту	—

4. Методика выполнения разделов курсового проекта

4.1. Техническое задание

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

4.1.1. 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, данное изделию в соответствии с принятой терминологией; название должно отражать назначение и (или) функции изделия и, по возможности, быть кратким; вместо общих терминов (устройство, стенд, установка, приспособление и т.д.) допускается использовать собственное, исторически сложившееся название устройства, например: домкрат, кантователь, подъемник и т.п.

Назначение изделия, которое в обобщенной форме характеризует одну или несколько его основных функций. Например, назначением стенда для ремонта двигателей является обеспечение возможности проведения разборки и сборки двигателей в процессе их ремонта.

Функции изделия – перечень всех требуемых от изделия функций. Например, стенд для ремонта двигателей должен обеспечивать выполнение следующих функций:

основные функции:

- надежное закрепление двигателя на стенде во время разборки и сборки;

- ориентация его в пространстве по требуемому числу степеней свободы;

- перемещение станда;

вспомогательные функции:

- сбор вытекающего из ремонтируемого двигателя масла;

- подача гайковерта к месту сборки, подвод к нему сжатого воздуха.

Сведения о применении изделия – указания по месту изделия в технологической последовательности работ, название производственного участка или зоны, где применяется изделие по своему назначению, а также общие требования к его размещению и применению. При отработке данного пункта следует пользоваться информацией учебных пособий по технологическому проектированию АТП или СТО.

Место изделия в классификации технологического оборудования – последовательно определяется и указывается принадлежность изделия к определенной группе оборудования в каталожной классификации, а после этого – к различным группам по трем признакам функционально-технологической классификации. Например, **стенд для ремонта двигателей** относится к группе разборочно-сборочного оборудования. Далее по выполняемым функциям стенд относится к группе оборудования для приведения объекта технического воздействия (ОТВ) из неисправного состояния в исправное, по характеру протекающих процессов – к группе механического оборудования, по методу воздействия на ОТВ – к группе оборудования для углового и линейного перемещения.

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 стенда для ремонта двигателей такими параметрами могут быть модели разбираемых двигателей и их массы; максимальная нагрузка; количество и характеристика степеней свободы, требуемых для перемещения (вращения) двигателя; данные по величинам моментов затяжки основных резьбовых соединений двигателя; величина давления сжатого воздуха для гайковерта и т.п. Технические параметры могут совпадать с данными технической характеристики изделия, но не обязательно повторять ее.

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

4.1.2. Характеристика объекта технического воздействия

Под **объектом технического воздействия** в курсовом проекте понимается деталь, узел, агрегат или механизм автомобиля, который подвергается определенному техническому воздействию при осуществлении работ на разрабатываемом изделии. Техническое воздействие – производственная *работа в объеме операции или перехода*, связанная с проведением обслуживания, диагностики или ремонта ОТВ.

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 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; дефекты и неисправности 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).

Необходимую для выполнения подраздела информацию рекомендуется брать из атласов конструкций и справочных пособий по маркам автомобилей или из Интернета. В отсутствии информации из этих источников можно использовать фотографии и эскизные зарисовки, сделанные с реальных деталей, узлов, агрегатов автомобиля. Рисунки и копии чертежей ОТВ, таблицы с техническими данными целесообразно оформлять приложением(ями).

Объем представляемых в разделе материалов – до пяти листов.

4.2. Техническое предложение (обоснование варианта разрабатываемого изделия)

Обоснование варианта разработки изделия, реализующее в курсовом проекте этап разработки «Техническое предложение», предполагает:

- а) поиск аналогов разрабатываемого изделия;
- б) анализ свойств и технических данных аналогов и выбор прототипа;
- в) выбор вариантов изделия и его разработки;

г) техническое обоснование выбранного варианта изделия.

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

4.2.1. Анализ существующих конструкций

Разработку изделия начинать с «нуля» нецелесообразно. 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, цели которого:

- оценить насыщенность сферы производства по ТО и ремонту автомобилей 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.

Методика проведения АСК включает следующие этапы:

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 приводятся описания конструкции, принципа работы и техническая характеристика устройств для проведения обслуживания, диагностики или ремонта детали, узла, агрегата, механизма автомобиля;

- **каталоги гаражного оборудования**, выпускаемые предприятиями-изготовителями или предприятиями-продавцами оборудования;

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

- **патенты на изобретения;**

- **руководства по ТО и ремонту по маркам автомобилей;**

- **интернет - источники;**

- **конструкторская документация на нестандартное технологическое оборудование**, имеющаяся на предприятиях автомобильного транспорта.

По результатам поиска проводится анализ по количеству найденных аналогов, по их новизне и техническому уровню, по происхождению (отечественные или импортные). Материалы оценки сводятся в таблице Д.1, форма которой приведена в приложении Д.

2. Отбор аналогов разрабатываемого изделия, анализ их достоинств и недостатков.

Из перечня найденных в п.1 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, сопровож-

дающееся 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;
- 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. Материалы оценки сводятся в таблице Д.2, форма которой приведена в приложении Д.

3. Уточняющий анализ.

В случае если данных и результатов оценки по п. 2 недостаточно для принятия однозначного решения о выборе прототипа разрабатываемого изделия, производится уточняющий анализ аналогов, который предполагает сравнительную оценку их технических и технико-экономических параметров.

Простое сравнение предполагает установить, у какого аналога какие технические параметры (характеристики) лучше. Как правило, оно выполняется в табличной форме. Тот

аналог, у которого окажется большее количество лучших в сравнении с конкурентами параметров, выбирается в качестве прототипа разрабатываемого изделия. В более сложном варианте по специальным методикам проводятся расчеты по ранжированию значимости сравниваемых параметров и расчеты показателей сравниваемых параметров для каждого из конкурирующих аналогов. Сравнение этих показателей дает обоснованные доводы для выбора прототипа разрабатываемого изделия. Материалы оценки сводятся в таблице Д.3, форма которой приведена в приложении Д.

4.2.2. 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.

4.2.2.1. 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 [18]. Пример выполнения общей схемы для разрабатываемого стенда для ремонта двигателей приведен на рис. 1.

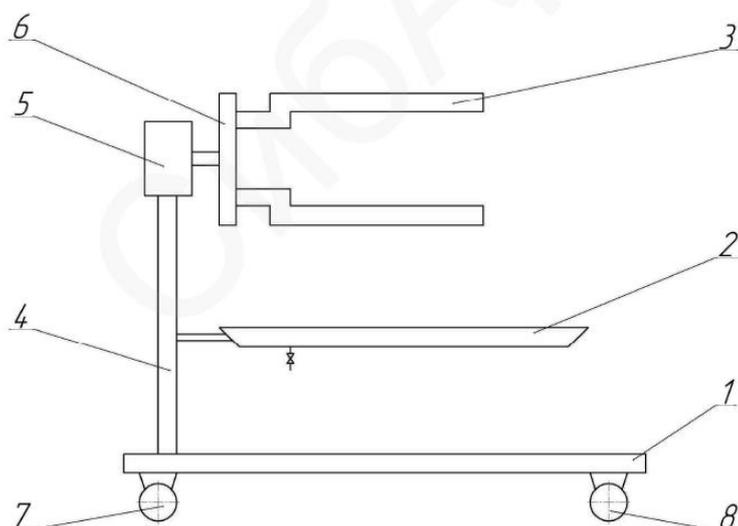


Рис. 1. Общая схема стенда для ремонта ДВС: 1 – тележка; 2 – поддон; 3 – кронштейн; 4 – рама; 5 – устройство поворотное; 6 – план-шайба; 7 – колесо; 8 – колесо поворотное

В курсовом проекте допускается использовать в качестве общей схем 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. Так же, 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 **стенда для ремонта двигателей** приведен на рис. 2.

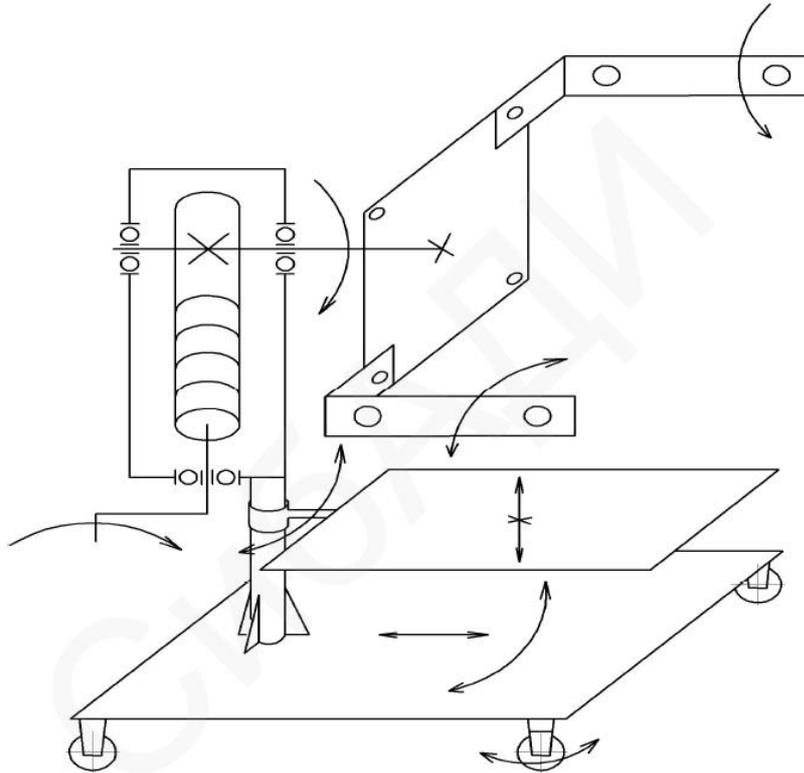


Рис. 2. Функциональная (кинематическая) схема станда для ремонта ДВС

Однако более правильно выполнять и представлять в качестве функциональной схемы изделия одну или несколько схем, выполненных по требованиям ГОСТов ЕСКД. Речь идет о кинематических, пневматических, гидравлических, электрических и прочих видах схем, которые по типу должны быть функциональными (тип 2), принципиальными (тип 3) или общими (тип 6). Какие именно схемы целесообразно разработать, зависит от сложности конструкции изделия и поставленных задач по ее разработке. Выполнение таких схем более трудоемко, однако способствует лучшей проработке принципа и схемы работы изделия. Выполненная таким образом схема – конструкторский документ – подшивается в приложения пояснительной записки курсового проекта, а по тексту подраздела на нее делается соответствующая ссылка. Перечень ГОСТов ЕСКД, которые определяют порядок и правила

оформления схем, приведен в библиографическом списке [18, 19, 20, 21].

4.2.2.2. 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. При этом используются следующие методы:

- расчетный;
- графические построения и чертежи;
- инженерные выкладки и допущения;
- аналогии.

Параметры и размеры изделия, которые в общем случае целесообразно обосновать или рассчитать в курсовом проекте, приведены в таблице 2.

Таблица 2. Технические параметры и размеры изделия, подлежащие обоснованию (расчету)

Группа параметров	Параметры	Проектируемые изделия	Методы обоснования
1	2	3	4
Габаритные размеры	Длина, мм; ширина, мм; высота, мм	Все изделия	На основе габаритов прототипа; по размерам ОТВ; на основе компоновки и эскиза изделия

1	2	3	4
Присоединительные размеры	Присоединительные размеры, мм	Все изделия, элементы которых непосредственно контактируют с ОТВ	На основе чертежей и технических рисунков, содержащих размеры ОТВ
Масса изделия	Масса изделия, кг; масса составной части, кг	Все изделия	На основе массы прототипа; расчетным методом по сумме масс составных частей
Параметры гидропривода или гидросистемы	Давление (максимальное и рабочее), МПа; расход рабочей жидкости, л/мин ($\text{м}^3/\text{ч}$); состав рабочей жидкости; рабочая температура жидкости, град	Изделия, в которых основной рабочий цикл совершает гидросистема, имеется гидропривод, например: установка для промывки масляных каналов блока цилиндров, стенд для испытания гидроаппаратуры	Методики дисциплины «Гидравлика и гидропривод»
Параметры пневмопривода или пневмосистемы	Давление (максимальное и рабочее), МПа; расход воздуха, $\text{м}^3/\text{ч}$	Изделия, в которых основной рабочий цикл совершает пневмосистема, имеется пневмопривод, например: пневмогайковерт, пресс пневматический	Методики дисциплины «Гидравлика и гидропривод»
Геометрические параметры механических приводов и передач	Длины рычагов, мм; ход подвижных частей, мм; высота подъема, мм; параметры кинематических резьб, мм; межосевое расстояние передач, мм	Изделия, составные части которых образуют кинематическую цепь или в составе которых присутствует механический привод, например: домкрат рычажный, подъемник электромеханический	Методики дисциплин «Теория машин и механизмов», «Детали машин», «Техническая механика»

1	2	3	4
Прочие параметры механических приводов и передач	Передаточное число; крутящий момент, Н·м; мощность, кВт; усилие, Н; КПД	Изделия, в составе которых присутствует какой-либо вид механического привода, например: стенд для отвертывания гаек шатуна	Методики дисциплин «Детали машин», «Техническая механика»
Параметры электропривода	Тип тока; мощность электродвигателя, кВт; частота вращения, мин ⁻¹ ; сила тока, А; напряжение, В; КПД; схема	Изделия, в составе которых присутствует электропривод, например: электрогайковерт	Методики дисциплин «Электротехника», «Электрооборудование»
То же с элементами электроники	То же; состав электронных компонентов и их характеристики	Изделия, принцип действия которых построен на работе электронных схем либо в составе которых присутствует электропривод с элементами электроники, например: установка очистки ЭМФ	Методики дисциплин «Электротехника», «Электрооборудование»
Усилия и моменты	Усилие запрессовки, Н; Усилие сжатия пружины, Н; момент затяжки резьбового соединения, Н; момент разборки резьбового соединения Н.	Изделия, ОТВ для которого подлежат разборке (воздействию) путем создания какого-либо силового фактора, например: стенд для перепрессовки втулок распредвала, стенд для разборки полюсов стартера	Специальные методики, методики дисциплины «ТПТОРА», справочные данные

Целесообразность выполнения тех или иных расчетов зависит от задач и объемов проектирования. Методики расчетов должны быть известны обучающемуся из таких общетехнических и специальных дисциплин, как «Теория машин и механизмов», «Детали машин», «Техническая механика», «Электротехника», «Электрооборудование», «Гидравлика и

гидропривод», «Технологические процессы технического обслуживания и ремонта автомобилей» и др. Виды, объемы расчетов и методики их выполнения согласовываются с руководителем проектирования. Выполнение обоснований и расчетов на данном этапе курсового проектирования не следует путать с расчетами и обоснованиями по выбору (расчету) составных частей изделия в разделе «Технический проект» (подр. 4.4.2).

Выполнение в курсовом проекте обоснования варианта разработки изделия отражается оформлением соответствующего раздела пояснительной записки, содержащего результаты анализа существующих конструкций, таблицы, рисунки, схемы и расчеты. Рекомендуемый объем раздела составляет 5–7 листов.

4.3. Эскизный проект изделия

На этапе выполнения эскизного проекта осуществляются 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.

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 курсового проекта 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 форме 7 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.

Количество эскизов и прорабатываемые в них объекты должны быть достаточными для пояснения общей конструкции изделия, конструкции составных частей, конструкции соединений составных частей друг с другом, а также для последующего выполнения сборочных чертежей изделия, чертежей общего вида, рабочих чертежей деталей изделия.

В курсовом проекте предлагается выполнить необходимые эскизы и подшить их в приложения пояснительной записки. В разделе «Эскизный проект» пояснительной записки рекомендуется отобразить перечень разработанных эскизов и при необходимости обосновать выбор компоновочных решений изделия и конструкцию соединения составных частей друг с другом.

Пример выполнения эскиза чертежа общего вида изделия приведен в приложении Е, эскиза узла изделия – в приложении Ж.

4.4. Технический проект изделия

В рамках курсового проекта технический проект решает задачу подготовки всей информации, необходимой для создания конструкторской документации на разрабатываемое

изделие. В условиях, когда при выполнении эскизов компоновка, примерный состав изделия, конструкции составных частей и их соединений определены, такой информацией является:

а) рациональная структура изделия, предусматривающая разбивку его на составные части исходя из требований удобства комплектования и сборки;

б) рациональный выбор составных частей и при необходимости расчет их параметров, необходимых для такого выбора.

4.4.1. Разработка структуры изделия

Структура изделия определяется при конструировании на этапе *эскизного проекта* и в дальнейшем находит свое отражение в спецификации на изделие и в других конструкторских документах (сборочный чертеж, схема, руководство по эксплуатации и т.д.). Рациональным является проработка структуры изделия с составлением *структурной схемы*, в которой отдельные составные части изделия классифицируются по *видам изделий* и указываются связи между ними. При этом рассматриваются четыре вида изделий – деталь, сборочная единица, комплекс и комплект [5].

Устройства, представляющие собой оборудование для проведения технического обслуживания и ремонта автомобилей, чаще всего являются сборочными единицами, реже комплектами и еще реже комплексами. Комплекс выступает как наиболее обобщенный вид изделия, включающий в себя все виды изделий. Структурная схема комплекса представлена на рис. 3.

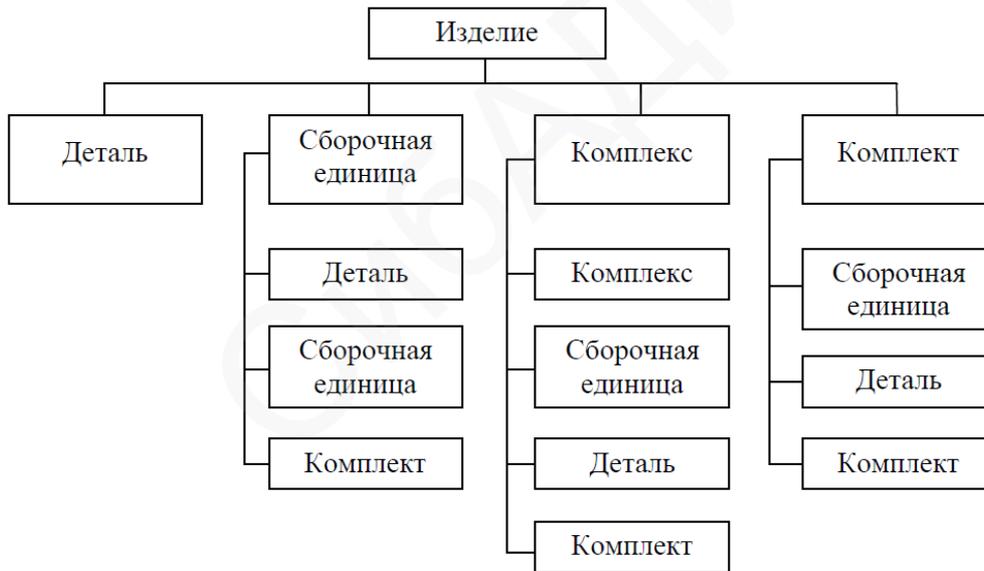


Рис. 3. Структурная схема изделия (комплекса)

Развитие структурной схемы изделия *по горизонтали* определяет вид изделия и его первоначальный (укрупненный) состав. Деталь является наиболее простым видом изделия и, по определению, не может включать в себя ничего. Сборочные единицы и комплекты включают в себя сборочные единицы, комплекты и детали. Комплекс, как было указано ранее, включает в себя все виды изделий – комплексы, сборочные единицы, комплекты и детали.

Развитие структурной схемы изделия *по вертикали* отражает сложность *состава изделия по уровням* его разбивки на составные части. Разбивка изделия по уровням составных частей осуществляется *по принципу входимости*, суть которого заключается в следующем: более крупная составная часть разбивается на несколько более мелких, например, исходная сборочная единица разбивается на сборочные единицы второго уровня и детали. Таким же образом последовательно мелкие составные части разбиваются на еще более мелкие, например, сборочная единица второго уровня разбивается на сборочные единицы третьего уровня и детали и т.д.

В курсовом проекте при разработке структуры изделия необходимо:

1. Составить перечень составных частей изделия; каждой части изделия присваивается техническое название, которое начинается с имени существительного и включает не более двух слов; название должно отражать функции либо форму изделия; перечень составных частей изделия составляется в произвольной форме; все составные части делятся на 3 группы (сборочные единицы, детали и комплекты).

2. Обосновать рациональную структуру изделия и выполнить его структурную схему по рис. 4.



Рис. 4. Образец выполнения структурной схемы изделия

Если в ходе отработки п. 2 выясняется, что некоторые составные части образуют сборочную единицу второго уровня (узел), то на этот узел выполняется самостоятельная структурная схема. При несложной структуре изделия допускается п. 1 и 2 совместить и сразу выполнять п. 2.

3. Далее рекомендуется отдельные составные части, указанные в структурной схеме, сгруппировать по разделам спецификации: сборочные единицы, детали, стандартные изделия, комплекты и т.д. При этом:

- в раздел «Сборочные единицы» попадают все сборочные единицы, указанные в структурной схеме изделия, вновь разработанные при конструировании изделия;

- в раздел «Детали» попадают все детали, указанные в структурной схеме изделия, вновь разработанные при конструировании изделия;

- в раздел «Стандартные изделия» попадут те детали и сборочные единицы из структурной схемы изделия, которые взяты в конструкцию изделия и выполнены по ГОСТам (болты, гайки, электродвигатель и т.д.);

- в раздел «Прочие изделия» попадают те детали или сборочные единицы из структурной схемы изделия, которые позаимствованы из других конструкций. Например, тормозные камеры а/м ЗИЛ использованы в качестве пневмоцилиндров.

Данную информацию можно выполнить на черновике и не представлять в пояснительной записке, но она необходима в дальнейшем для целей составления спецификации на изделие.

Таким образом, по результатам выполнения подраздела 4.4.1 в пояснительной записке необходимо: определить конструкторский вид изделия; привести структурную схему изделия; привести структурные схемы составных частей (узлов); пояснить разработанные схемы.

4.4.2. Обоснование выбора (расчет) составных частей изделия

Под выбором составных частей изделия понимается:

а) выбор стандартной или унифицированной составной части, назначение модели и типоразмера составной части;

б) обоснование (расчет) параметров составной части, чаще всего геометрических размеров (размеры поперечного сечения), исходя из условия прочности.

Выбор стандартной или унифицированной составной части осуществляется по ее техническим параметрам и предполагаемой конструкции.

Основой для выбора являются рассчитанные технические параметры изделия (см. подр. 4.2.2.2) и эскизы изделия и его составных частей (см. подр. 4.3). 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 табл. 3.

Таблица 3. 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; материал	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
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	Ход штока, мм; диаметр поршня, мм;	Из справочников на основе расчета

	усилие, ход, действие)	диаметр диафрагмы, мм; исполнение	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 гидро / пневмоаппаратуры (напорные шланги, рукава, клапаны, распределители, фильтры 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 относят 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 обучающиеся 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 курсового проекта 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 курсового проектирования.

4.5. Разработка конструкторской документации

Целью разработки конструкторской документации является создание документов, поясняющих изготовление, сборку, монтаж, принцип действия, эксплуатацию изделия и (или) его составных частей.



Рис. 5. Типовой состав конструкторских документов на изделие

Задачей является разработка текстовых и графических конструкторских документов на изделие в соответствии с нормами и правилами ЕСКД. Типовой состав разрабатываемых в курсовом проекте конструкторских документов (КД) представлен на рис. 5.

В курсовом проекте вначале предлагается проработать комплектность конструкторских документов и представить ее в виде схемы (см. подр. 4.5.1). Затем необходимо выполнить отдельные конструкторские документы, придерживаясь рекомендуемой последовательности:

1) начинать разработку следует с эскизов «общего» чертежа на изделие, в качестве которого могут выступать чертеж общего вида, сборочный чертеж, монтажный чертеж, схема; разрабатывать габаритный или теоретический чертеж не рекомендуется; на этом этапе следует максимально использовать материалы выполненного ранее эскизного проекта;

2) затем выполняется спецификация на изделие;

3) выполняются конструкторские документы на составные части изделия: спецификации узлов, сборочные чертежи узлов, рабочие чертежи деталей; на этом этапе также используются материалы выполненного эскизного проекта;

4) с учетом проработки КД по пп. 2 и 3 окончательно дорабатывается «общий» чертеж разрабатываемого изделия;

5) в конце выполняется «Руководство по эксплуатации».

4.5.1. Проработка комплектности конструкторской документации

При определении комплектности КД различают [6]:

- основной КД;
- основной комплект КД;

- полный комплект КД.

Основной КД в отдельности или в совокупности с другими записанными в нем КД полностью и однозначно определяет данное изделие и его состав:

- для деталей – это рабочий чертеж;
- для сборочных единиц, комплексов и комплектов – спецификация.

Основной комплект КД изделия объединяет конструкторские документы, относящиеся ко всему изделию, т.е. составленные на все данное изделие в целом.

Конструкторские документы составных частей в основной комплект документов изделия не входят.

Полный комплект КД изделия в общем случае включает в себя основной комплект КД на данное изделие, а также основные комплекты КД на все составные части данного изделия.

Пример построения полного комплекта конструкторской документации на изделие (сборочную единицу) представлен на рис. 6.

При построении схемы использованы следующие правила:

- 1) основные конструкторские документы изделия принято заключать в овалы;
- 2) документы основного комплекта заключаются в прямоугольники;
- 3) число ступеней входимости для комплексов, сборочных единиц и комплектов, а также число входящих комплектов сборочных единиц комплектов и деталей не ограничивается.

В курсовом проекте обучающемуся предлагается по возможности выполнить конструкторские документы,

составляющие полный пакет конструкторских документов, например: 1) спецификацию на изделие; 2) руководство по эксплуатации; 3) один из видов «общих» графических документов (чертеж общего вида, сборочный чертеж, монтажный чертеж); 4) спецификацию узла (сборочной единицы второго уровня); 5) сборочный чертеж узла; 6) рабочие чертежи деталей, вписанных в общую спецификацию изделия, либо спецификацию узла.

Конкретный перечень разрабатываемых конструкторских документов согласовывается с преподавателем. Каждому конструкторскому документу присваивается конструкторский шифр. Схема комплектности конструкторской документации (см. рис. 6) приводится по тексту пояснительной записки либо в приложении.



Рис.6. Пример комплектности конструкторской документации

4.5.2 Разработка конструкторской документации

4.5.2.1 Спецификация

Спецификация – основной конструкторский документ, содержащий перечень всех составных частей, входящих в данное изделие, а также конструкторских документов, относящихся к нему. Она предназначена для комплектования конструкторской документации, подготовки производства и изготовления изделия.

Спецификация составляется на специальных листах формата А4 по ГОСТ Р 2.106-2019. Допускается совмещение спецификации со сборочным чертежом при условии их размещения на листе формата А4.

В общем случае спецификация состоит из разделов, которые располагают в следующей последовательности: «Документация», «Сборочные единицы», «Детали», «Стандартные изделия», «Прочие изделия», «Материалы», «Комплекты». Наличие тех или иных разделов определяется составом специфицированного изделия. Наименование каждого раздела указывают в виде заголовка в графе «Наименование» и подчеркивают тонкой линией. Ниже каждого заголовка должна быть оставлена одна свободная строка, выше – не менее одной свободной строки.

В раздел «Документация» записывают сведения о конструкторских документах, разработанных в данном проекте (схемы, чертеж общего вида, сборочный чертеж, монтажный чертеж, теоретический чертеж, руководство по эксплуатации).

В раздел «Сборочные единицы» вносят сборочные единицы, непосредственно входящие в специфицируемое изделие. При этом в графе

«Обозначение» указывают обозначение основного конструкторского документа сборочной единицы, т.е. ее спецификации.

В разделе «Детали» указывают детали, непосредственно входящие в данное изделие и применяемые по своим основным конструкторским документам, т.е. чертежам деталей. Детали, входящие в состав ранее указанных сборочных единиц, в этот раздел не включают.

Запись изделий в разделы «Сборочные единицы» и «Детали» производят в алфавитном порядке сочетаний начальных букв в наименованиях сборочных единиц и деталей. Эти наименования должны соответствовать принятой терминологии, быть краткими и не содержать сведений о назначении изделия и его местоположении. Если наименование состоит из нескольких слов, то на первом месте помещают имя существительное в именительном падеже единственного числа. Например, «Опора шаровая», «Узел пирующий», «Вал коленчатый», «Ступица правая» и т.д.

В раздел «Стандартные изделия» записывают сведения об изделиях, примененных по государственным, отраслевым стандартам и стандартам предприятий. Запись сведений производится в алфавитном порядке наименования изделий, в пределах каждого наименования – в порядке возрастания обозначений стандартов, а в пределах каждого обозначения стандарта – в порядке возрастания основных параметров изделий.

В раздел «Прочие изделия» вносят изделия, выпускаемые по техническим условиям. Запись их

производится в алфавитном порядке наименований, в пределах каждого наименования – в порядке возрастания основных параметров.

Порядок заполнения раздела «Материалы» регламентирован ГОСТ Р 2.106-2019. Причем в пределах каждого вида материалы записывают в алфавитном порядке наименований, в пределах каждого наименования – по возрастанию их технических параметров.

В разделе «Комплекты» на разработанное оборудование заполняют подразделы:

- а) комплект монтажных частей;
- б) комплект инструмента и принадлежностей.

Запись в подразделы производится в алфавитном порядке сочетаний начальных букв в наименованиях.

В графе «Поз.» спецификации указывают номера составных частей (сборочных единиц, деталей, стандартных и прочих изделий) в последовательности их записи. Эти же номера проставляются над полками линий-выносок сборочного чертежа и располагаются на нем вразбивку.

Каждой составной части разработанного изделия назначается обозначение (заполняется графа «Обозначение»). Обозначение изделия является одновременно обозначением его основного конструкторского документа (чертежа детали или спецификации).

Спецификация подшивается в пояснительную записку курсового проекта в раздел «Приложения» в виде самостоятельного документа. Пример оформления спецификации приведен в приложении 3.

4.5.2.2 Чертеж общего вида

Чертеж общего вида – это документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей и поясняющий принцип работы изделия (это более общий документ, чем сборочный чертеж).

На чертеже общего вида должны быть приведены:

а) изображения изделия (виды, разрезы, сечения), текстовая часть, надписи и таблицы, необходимые для понимания конструктивного устройства изделия, взаимодействия его составных частей и принципа работы;

б) наименования (при возможности и обозначения) тех составных частей изделия, для которых приводятся технические характеристики, материал, количество, принцип работы, и тех составных частей, которые упоминаются в пояснении изображений чертежа общего вида, в описании принципа работы изделия и т.д.;

в) необходимые размеры (посадки, предельные отклонения деталей);

г) схема, если нет необходимости выполнять ее на отдельном листе;

д) технические требования к изделию и его технические характеристики, если их необходимо учитывать при последующей разработке рабочих чертежей.

Чертеж общего вида выполняют с максимальными упрощениями, которые устанавливаются по ГОСТ 2.109–73 на оформление чертежей рабочей документации и другими стандартами ЕСКД. Составные части изделия изображают упрощенно (допускается даже контурными очертаниями), если при этом понятны конструктивное устройство, взаимодействие составных частей и принцип работы изделия.

Составные части могут быть изображены на одном листе с общим видом или на отдельных последующих листах общего вида.

Наименования и обозначения составных частей изделия указывают или на полках линий-выносок, проведенных от деталей, или в таблице, размещаемой на чертеже общего вида, или в таблице, выполняемой на отдельных листах формата А4 в качестве последующих листов чертежа общего вида. Таблица в общем случае содержит графы: «Поз.» (позиция), «Обозначение», «Кол.» (количество), «Доп. указания» (дополнительные указания), но может быть дополнена другими необходимыми графами, например: «Наименование», «Материал». Рекомендуется записывать составные части изделия в таблицу в следующей последовательности: заимствованные изделия, покупные изделия, вновь разрабатываемые изделия. При наличии таблицы номера позиций составных частей изделия указывают на полках линий-выносок в соответствии с этой таблицей.

Пример оформления чертежа общего вида приведен в приложении И.

4.5.2.3 Сборочный чертеж

Сборочный чертеж – это документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки и контроля. Выполнение сборочного чертежа целесообразно при проектировании нового изделия либо конструкторской модернизации изделия. При выполнении сборочных чертежей следует руководствоваться следующим:

1) сборка изделия выполняется по сборочным чертежам;
2) в сборочных чертежах должны содержаться необходимые сведения по размерам, посадкам и т.д. для возможности составления рабочих чертежей деталей.

Сборочный чертеж содержит:

- Изображение сборочной единицы.

Главный вид (вид спереди) размещают в верхней левой части чертежа, который должен давать наиболее полное представление о форме и размерах изделия. Количество видов должно быть минимальным, но достаточным для понимания изделия.

- Номера позиций составных частей.

Номера позиций сборочных единиц и деталей в соответствии с номерами позиций, указанными в спецификации, наносят на полках линий-выносок, проведенных от каждой составной части изделия.

- Размеры.

На чертеже указывают: 1) габаритные; 2) присоединительные; 3) размеры и посадки основных сопряжений, размеры, характеризующие эксплуатационные параметры изделия и положение отдельных элементов конструкции. На сборочном чертеже могут проставляться размеры отдельных элементов, если требуется их механическая обработка в собранном виде. В этом случае на обработанной поверхности проставляют требования по шероховатости. Также на сборочном чертеже указывают посадки некоторых собираемых элементов.

- Технические требования на сборку изделия.

Над основной надписью приводят следующие технические требования:

1. Предельные отклонения размеров (в случае если они не указаны на чертеже).

Пример. Неуказанные предельные отклонения размеров...

2. Требования к смазке трущихся поверхностей.

Пример. Смазка поверхностей Б, В Литол 24.

3. Требования к контролю изделия в процессе сборки.

Пример. После установки редуктора поз. 9 проверить вращение муфты поз. 15 поворотом ручки редуктора. Проскальзывания, затруднения вращения, посторонние шумы не допускаются.

4. Требования к затяжке болтовых соединений.

Пример. Болтовые соединения поз. 12, 14, 15 протянуть с усилием 50 Н·м.

5. Информацию, поясняющую порядок сборки изделия.

Пример. Педальный узел в сборе поз. 3 устанавливать и закреплять после установки пружины поз. 7 в направляющую поз. 12.

6. Требования к испытанию изделия после сборки.

Пример. Цилиндр в сборе испытать на плотность гидравлическим давлением 3 МПа маслом в течение 10 мин.

- Техническую характеристику.

Техническая характеристика изделия помещается над основной надписью, над техническими требованиями.

Пример оформления сборочного чертежа приведен в приложении К.

4.5.2.4 Монтажный чертеж

Монтажный чертеж – это документ, содержащий контурное (упрощенное) изображение изделия, а также

данные, необходимые для его установки или монтажа по месту применения. К монтажным чертежам также относят чертежи фундаментов, специально разрабатываемых для установки изделия.

Монтажный чертеж выполняется обучающимися в курсовом проектировании в случае конструкторской модернизации изделия либо создания на изделие комплекта конструкторской документации.

Монтажный чертеж выполняют по правилам, установленным для сборочных чертежей, с учетом дополнительных правил, разработанных для монтажных чертежей. Монтируемое изделие изображают упрощенно, внешними очертаниями, за исключением тех элементов конструкции, которые требуются для правильного монтажа и выполняются с необходимыми подробностями. Устройство, к которому крепится изделие (объект, фундамент), изображают упрощенно сплошными тонкими линиями, как «обстановку». Монтажный чертеж выполняют также в случаях, когда надо показать соединение составных частей комплекса на месте эксплуатации.

Наименование и обозначение устройства, к которому крепится монтируемое изделие, указывают на полке линии-выноски или непосредственно на изображении.

На монтажном чертеже указывают присоединительные, установочные и прочие необходимые для монтажа размеры с предельными отклонениями. Перечень составных частей изделия, необходимых для монтажа, размещают на первом листе чертежа над основной надписью (таблица перечня выполняется по форме 1 ГОСТ Р 2.106-2019, за исключением граф «Формат» и «Зона»). В перечень записывают монтируемое изделие, а также сборочные единицы, детали и

материалы, необходимые для монтажа. Вместо перечня допускается указывать обозначения этих составных частей на полках линий-выносок.

Над основной надписью выполняется перечень технических требований к монтажу, в нем перечисляются следующие требования:

1. Максимальные отклонения поверхности, на которую монтируется изделие.

Пример. Максимальный уклон поверхности Б под установку стенда 6 мм. Максимальная высота неровности 2,5 мм.

2. Предельные отклонения размеров (в случае если они не указаны на чертеже).

Пример. Предельные отклонения размеров...

3. Усилие затяжки фундаментных болтов.

Пример. Усилие затяжки гаек (Гайка М12 ГОСТ 5927–70) 50 Н·м.

4. Марка применяемого для заливки бетона.

Пример. Колодцы залить бетоном М-300. Установку стенда и затяжку фундаментных болтов производить через 28 суток после заливки колодцев.

Пример оформления монтажного чертежа приведен в приложении Л.

4.5.2.5 Схема

Схема – это графический конструкторский документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними. Схемы применяют при изучении принципа действия станков, приспособлений, устройств, при их наладке и ремонте,

монтаже трубопроводов и электрических сетей, для уяснения связи между отдельными составными частями изделия без уточнения особенностей их конструкции.

Схемы в зависимости от входящих в состав изделия элементов подразделяют на виды, а в зависимости от назначения – на типы. Виды и типы схем многообразны. В конструкторской документации курсовых и дипломных проектов чаще всего выполняются такие виды схем: электрические, гидравлические, пневматические, кинематические, комбинированные. По типу они могут быть принципиальными, монтажными (соединений) и т.д.

Вид схемы обозначают следующими буквами: Э – электрическая; Г – гидравлическая; П – пневматическая; Х – газовая (кроме пневматической); К – кинематическая; В – вакуумная; Л – оптическая; Р – энергетическая; Е – деление изделия на составные части; С – комбинированная.

Тип схемы обозначают цифрами: 1 – структурная; 2 – функциональная; 3 – принципиальная (полная); 4 – соединений (монтажная); 5 – подключения; 6 – общая; 7 – расположения; 0 – объединенная.

Примеры образования шифра схемы: схема гидравлическая соединений – Г4; схема электро-гидро-пневмо-кинематическая принципиальная – С3; схема электрическая соединения и подключения объединенная – Э0.

Схемы выполняют без учета действительного пространственного расположения элементов изделия и без соблюдения масштаба, руководствуясь правилами выполнения схем определенного вида и типа. При этом применяют условные графические изображения, установленные в соответствующих стандартах ЕСКД, или не стандартизированные, выполняемые в виде упрощенных

внешних очертаний элементов. Данные об элементах и устройствах, изображенных на схеме, записывают в перечень элементов, который оформляют в виде таблицы и располагают над основной надписью. Элементы в перечень записывают в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений или в порядке возрастания цифровых обозначений.

При необходимости перечень элементов может быть оформлен в виде самостоятельного документа на листах формата А4. В этом случае шифр состоит из буквы «П» и шифра схемы, к которой он выпускается. Например, ПЭЗ – шифр перечня элементов к электрической принципиальной схеме, ПС4 – шифр перечня элементов к комбинированной схеме соединений, ПКЗ – шифр перечня элементов к кинематической принципиальной схеме.

Пример оформления схемы приведен в приложении М.

4.5.2.6 Рабочий чертеж детали

Рабочий чертеж детали – это документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля.

Рабочие чертежи деталей изготавливают согласно ГОСТ 2.109–73. Чертеж детали должен содержать:

а) минимальное, но достаточное число изображений (видов, разрезов, сечений, выносных элементов), полностью раскрывающих форму детали;

б) необходимые размеры, обеспечивающие геометрическую полноту задания форм, с учетом требований конструкции и технологии изготовления;

в) требования к шероховатости поверхностей детали, обозначенные в соответствии с ГОСТ 2.309–73;

г) текстовую часть, состоящую из технических требований, необходимых надписей и таблиц;

д) основную надпись (по форме 1 ГОСТ 2.104–2006), содержащую обозначение чертежа, наименование детали, сведения о материале, а также информацию о разработчиках чертежа, его категории, масштабе и числе листов, на которых выполнен чертеж.

На каждую деталь выпускают отдельный чертеж, который должен быть оформлен с соблюдением всех требований к форматам, масштабам, типам линий и шрифтам (ГОСТ 2.301–68, ГОСТ 2.302–68, ГОСТ 2.303–68, ГОСТ 2.304–81).

В технических требованиях указывают:

- размеры, относящиеся к справочным;
- предельные отклонения размеров или неуказанные предельные отклонения размеров;
- неуказанные допуски формы и расположения поверхностей;
- общие требования к материалу, размерам и форме;
- указания о нанесении покрытия;
- показатели свойств материала, получаемые в результате термической обработки;
- материал-заменитель (если предусматривается использование заменителей материала, указанного в основной надписи).

Пример оформления рабочего чертежа детали приведен в приложении Н.

4.5.2.7 Руководство по эксплуатации

Руководство по эксплуатации (РЭ) – документ, содержащий сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках разработанного в дипломном проекте технологического оборудования (изделия), его составных частях и указания, необходимые для правильной и безопасной его эксплуатации и оценки его технического состояния.

Применительно к учебному процессу с учетом специфики разрабатываемого в проектах оборудования руководство по эксплуатации должно состоять из следующих разделов:

- 1) «Описание и работа»;
- 2) «Использование по назначению»;
- 3) «Техническое обслуживание»;
- 4) «Текущий ремонт».

Раздел «Описание и работа» содержит такие подразделы:

- «Назначение»;
- «Технические характеристики»;
- «Состав изделия»;
- «Устройство и работа»;
- «Средства измерения, инструмент и принадлежности».

В подразделе «Назначение» указывают наименование изделия, его обозначение, область применения и параметры, характеризующие условия эксплуатации.

В подразделе «Технические характеристики» приводят технические данные, основные параметры и характеристики (свойства), необходимые для изучения и правильной технической эксплуатации изделия.

В подразделе «Состав изделия» перечисляют наименования, типы, обозначения и места расположения основных составных частей изделия. Здесь же указываются отличия в конструкции различных модификаций изделия от базового и особенности их комплектации. Допускается приводить схему деления изделия на составные части.

Подраздел «Устройство и работа» содержит общие сведения о принципе действия, устройстве и режимах работы изделия в целом, взаимодействии данного изделия с другими изделиями.

Подраздел «Средства измерения, инструмент и принадлежности» содержит назначение, перечень, месторасположение и основные технические характеристики средств измерения, инструмента и принадлежностей, которые необходимы для контроля, регулирования, выполнения работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту изделия.

Раздел «Использование по назначению» состоит из подразделов:

- «Монтаж, пуск и регулирование (при необходимости)»;
- «Подготовка к использованию»;
- «Использование изделия».

В подраздел «Монтаж, пуск и регулирование» включают сведения, необходимые для правильной подготовки к монтажу, проведения монтажных работ, пуска и регулирования. Он включает в себя пункты:

- меры безопасности (правила предосторожности, которые должны быть соблюдены при проведении монтажных работ);
- подготовка к монтажу и монтаж (порядок проверки комплектности изделия, требования к месту монтажа,

последовательность монтажных работ, оборудование, оснастка и материалы, необходимые для монтажа);

- наладка, пуск и регулирование (перечень наладочных работ, порядок осмотра перед пуском, порядок включения и выключения, последовательность проведения регулировочных работ, пределы регулирования, средства измерения, инструмент, приспособления, методика всесторонней оценки полученных результатов).

В подразделе «Подготовка к использованию» приводятся указания по проверке и приведению изделия к использованию по назначению. Он включает в себя пункты:

- указания о взаимосвязи (соединении) данного изделия с другими изделиями (при необходимости);

- правила и порядок заправки изделия топливом, маслами, смазками, газами, жидкостями и другими материалами с указанием их количества и марки;

- описание положения органов управления и настройки после подготовки изделия к работе и перед включением;

- правила, порядок осмотра и проверки готовности изделия к использованию; описание операций по подготовке изделия к включению;

- указания по включению и апробированию работы изделия с описанием операций по проверке изделия в работе, в том числе с помощью средств измерения, входящих в состав изделия (приводятся значения показаний средств измерения, соответствующие установленным режимам работы, и допускаемые отклонения от этих значений).

Подраздел «Использование изделия» содержит пункты:

- порядок действия обслуживающего персонала при применении изделия;

- перечень режимов работы изделия, а также их характеристики (при необходимости) и правила перехода с одного режима на другой;

- порядок включения изделия, содержание и последовательность осмотра изделия после окончания работы;

- меры безопасности при использовании изделия по назначению (правила предосторожности, пожарной безопасности, электро- и взрывобезопасности и т.д., которые необходимы во время подготовки изделия к работе и при его работе). Меры безопасности назначаются из особенностей конструкции изделия, условий его эксплуатации и действующих нормативно-технических документов (НТД).

Раздел «Техническое обслуживание» состоит из подразделов:

- меры безопасности;

- порядок технического обслуживания;

- проверка работоспособности.

Подраздел «Меры безопасности» содержит: а) правила, которые необходимо соблюдать в соответствии с особенностями конструкции изделия и его эксплуатации, действующими нормативными документами; б) перечень обязательных требований по техническому обслуживанию и ремонту, невыполнение которых может привести к опасным последствиям для жизни и здоровья человека. Здесь же излагаются правила пожарной безопасности, взрывобезопасности и т.д.

В подразделе «Порядок технического обслуживания» указываются виды, объемы и периодичность технических обслуживания изделия в целом и его составных частей (указания по осмотру, содержание и порядок работ по техническому обслуживанию, в том числе замена смазки,

заправка специальными жидкостями и т.д.). Содержание подраздела рекомендуется излагать в виде табл. 4.

Таблица 4. Порядок технического обслуживания

Виды и периодичность ТО	Наименование работ ТО и методика их выполнения	Технические условия

В подразделе «Проверка работоспособности» описывается последовательность выполнения работ по проверке работоспособности изделия (с описанием методик выполнения измерений, регулирования, наладки, а также схем соединения изделия со средствами измерения и необходимыми вспомогательными устройствами). Проверка работоспособности проводится с целью оценки технического состояния и установления пригодности изделия для дальнейшего использования. Подраздел оформляется в виде табл. 5.

Таблица 5. Проверка работоспособности

Наименование работы	Кто выполняет	Средства измерений, вспомогательные технические устройства и материалы	Контрольные значения параметров

В графе «Наименование работы» приводят наименования работ в последовательности их выполнения.

В графе «Кто выполняет» указывают исполнителя работы. Например, механик, оператор и т.д.

В графе «Средства измерений, вспомогательные и технические устройства и материалы» перечисляют измерительные средства и вспомогательные устройства, а также материалы, не входящие в изделие, но которые необходимо использовать.

В графе «Контрольные значения параметров» приводят значения, в пределах которых должны находиться параметры,

контролируемые при проверке исправности изделия (необходимо указывать: наименование параметра, его номинальное значение, допуск, применяемое средство измерения).

Раздел «Текущий ремонт» включает в себя сведения по текущему ремонту, который возможен при эксплуатации изделия, и состоит из подразделов:

- «Перечень возможных отказов и повреждений»;
- «Рекомендации по их устранению».

Данный раздел допускается на подразделы не разделять, а сведения излагать в виде табл. 6.

Таблица 6. Текущий ремонт

Возможные отказы и повреждения	Вероятная причина	Указания по устранению отказов и повреждений

В графе «Возможные отказы и повреждения» приводится перечень отказов и повреждений, указываются их внешние проявления и дополнительные признаки.

В графе «Вероятная причина» приводятся составные части изделия, которые могут отказать (быть поврежденными), и вероятные причины неисправностей. Причины перечисляют в порядке вероятности их появления.

В графе «Указания по устранению отказов» указываются методы выявления неисправностей, содержание, последовательность выполнения и объем работ по устранению отказов и повреждений, замене (ремонту) составных частей изделия. Здесь же приводятся необходимые средства измерения, инструмент и приспособления.

Руководство по эксплуатации выполняется на листах формата А4 в соответствии с требованиями, предъявляемыми

действующими стандартами ЕСКД к текстовым документам, и методическими указаниями.

Руководство по эксплуатации подшивается в пояснительную записку курсового проекта в раздел «Приложения» в виде самостоятельного документа. Примеры оформления титульного и заглавного листов РЭ приведены в приложении О и П.

5. Варианты заданий на курсовое проектирование

Задание на курсовой проект выдается и оформляется руководителем курсового проектирования из перечня вариантов заданий, приведенных в табл. 7. Номер варианта задания формируется по номеру строки с указанием разрабатываемого изделия с добавлением номера столбца, указывающего на марку автомобиля. Например, «Вариант 3Б – Стенд для ремонта кабин ГАЗ-33021». Возможна выдача задания на курсовое проектирование по самостоятельным наработкам обучающегося.

Таблица 7. Варианты заданий на курсовое проектирование

№ п/п	Задание на курсовой проект - выполнить проектирование, модернизацию	Прототип, исходные данные(спр. Шахнеса)	Модель автомобиля			
			А	Б	В	Г
1	2	3	4	5	6	7
1	Стенд для испытания амортизаторов а\м	Стр. 278, мод. 70-7826-1512	ГАЗ - 3307	ГАЗ - 33021	ЗИЛ - 130	КамАЗ
2	Стенд для проверки и правки балок передних мостов а\м	Стр. 184, мод. Р-104	ГАЗ - 3307	ГАЗ - 33021	ЗИЛ - 130	КамАЗ
3	Стенд для ремонта кабин	Стр. 193, мод. Р-229	ГАЗ - 3307	ГАЗ - 33021	ЗИЛ - 130	КамАЗ
4	Стенд для срезания тормозных накладок с колодок а\м	Стр. 138, мод. 70-7826-1528	ГАЗ - 3307	ГАЗ - 33021	ЗИЛ - 130	КамАЗ
5	Стенд для сборки коленчатого вала с маховиком сцеплением	Стр. 109, мод. Р-260	ГАЗ - 3307	ГАЗ - 33021	ЗИЛ - 130	КамАЗ
6	Стенд для разборки - сборки корзины сцепления(приспособление)	Стр. 111, мод. Р-739	ГАЗ - 3307	ГАЗ - 33021	ЗИЛ - 130	КамАЗ
7	Стенд для разборки - сборки КПП а\м	Стр. 113, мод. 3027	ГАЗ - 3307	ГАЗ - 33021	ЗИЛ - 130	КамАЗ
8	Кантователь шасси автомобиля	Стр. 92, мод. НЭ-6709/6	ГАЗ - 3307	ГАЗ - 33021	ЗИЛ - 130	КамАЗ
9	Стенд для сборки и разборки редукторов задних мостов	Стр. 118, мод. Р-236	ГАЗ - 3307	ГАЗ - 33021	ЗИЛ - 130	КамАЗ
10	Тележка для перевозки двигателей	Стр. 228, мод. Р-535	ГАЗ - 3307	ГАЗ - 33021	ЗИЛ - 130	КамАЗ
11	Приспособление для снятия гильз цилиндров двигателя	Стр. 163, мод. ТР-6703/11	ГАЗ - 3307	ГАЗ - 33021	ЗИЛ - 130	КамАЗ
12	Стенд для испытания на герметичность гильз цилиндров двигателей	Стр. 242, мод. 12132	ГАЗ - 3307	ГАЗ - 33021	ЗИЛ - 130	КамАЗ
13	Стенд для разборки - сборки коленчатого вала двигателя	Стр. 110, мод. Р-739	ГАЗ - 3307	ГАЗ - 33021	ЗИЛ - 130	КамАЗ

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5	6	7
14	Ванна для испытания топливных баков	Стр. 287, мод. 5008	ГАЗ - 3307	ГАЗ - 33021	ЗИЛ - 130	КамАЗ
15	Установка для очистки масляных каналов коленчатого вала	Стр. 81, мод. 107	ГАЗ - 3307	ГАЗ - 33021	ЗИЛ - 130	КамАЗ
16	Стенд для разборки - сборки ДВС	Стр. 101, мод. 6501-72	ГАЗ - 3307	ГАЗ - 33021	ЗИЛ - 130	КамАЗ
17	Кантователь блока цилиндров	Стр. 209, мод. 6601-13	ГАЗ - 3307	ГАЗ - 33021	ЗИЛ - 130	КамАЗ
18	Стенд для разборки гидроподъемника а\м	Стр. 143, мод. 70-7823-1526	ГАЗ - 3307	ГАЗ - 33021	ЗИЛ - 130	КамАЗ
19	Стенд для регулировки угла поворота и схождения передних колес а\м	Стр. 277, мод. 6107-37	ГАЗ - 3307	ГАЗ - 33021	ЗИЛ - 130	КамАЗ
20	Установка для очистки радиаторов от накипи	Стр. 85, мод. М-423	ГАЗ - 3307	ГАЗ - 33021	ЗИЛ - 130	КамАЗ
21	Стенд для испытания заднего моста	Стр. 249, мод. НР-7103/1	ГАЗ - 3307	ГАЗ - 33021	ЗИЛ - 130	КамАЗ
22	Стенд для испытания заднего моста	Стр. 249, мод. НР-7103/1	ГАЗ - 3307	ГАЗ - 33021	ЗИЛ - 130	КамАЗ
23	Стенд для испытания масляных насосов	Стр. 253, мод. 5029	ГАЗ - 3307	ГАЗ - 33021	ЗИЛ - 130	КамАЗ
24	Стенд для обивки подушек сидений	Стр. 192, мод. 2386	ГАЗ - 3307	ГАЗ - 33021	ЗИЛ - 130	КамАЗ
25	Стенд для разборки шатунно-поршневого узла	Стр. 104, мод. НР-74ЭМ3/16	ГАЗ - 3307	ГАЗ - 33021	ЗИЛ - 130	КамАЗ
26	Стенд для сборки рулевого управления	Стр. 132, мод. ТР-6809/47	ГАЗ - 3307	ГАЗ - 33021	ЗИЛ - 130	КамАЗ
27	Стенд для сборки рулевого управления	Стр. 131, мод. ТР-6809/30	ГАЗ - 3307	ГАЗ - 33021	ЗИЛ - 130	КамАЗ
28	Стенд для сборки и регулировки рулевых механизмов	Стр. 132, мод. Р-217	ГАЗ - 3307	ГАЗ - 33021	ЗИЛ - 130	КамАЗ
29	Станок для притирки клапанов	Стр. 160, мод. НР-7003/2	ГАЗ - 3307	ГАЗ - 33021	ЗИЛ - 130	КамАЗ
30	Стенд для правки лонжеронов	Стр. 185, мод. НЭ-6809/23	ГАЗ - 3307	ГАЗ - 33021	ЗИЛ - 130	КамАЗ

Список литературы

1. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя : в 3 т. /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. Малкин, В. С. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования предприятий автомобильного транспорта : учебно-методическое пособие / В. С. Малкин. — Тольятти : ТГУ, 2019. — 61 с. — ISBN 978-5-8259-1379-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/139974> .
3. Гаражное и ремонтное оборудование : каталог-справочник / Минавтотранс РСФСР. – М. : ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1979. – 220 с.
4. Гжиров, Р.И. Краткий справочник конструктора / Р.И. Гжиров. – Л. : Машиностроение, Ленингр. отд - ние, 1984. – 464 с.
5. ГОСТ 2.101–2016 ЕСКД. Виды изделий. – Введ. 2017–01–03. – М. : Стандартиформ, 2016. – 8 с.
6. ГОСТ 2.102–2013 ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов. – Введ. 2014–06–01. – М. : Стандартиформ, 2014. – 13 с.
7. ГОСТ 2.103–2013 ЕСКД. Стадии разработки. – Введ. 2015–07–01. – М. : Стандартиформ, 2015. – 6 с.
8. ГОСТ 2.104–2006 ЕСКД. Основные надписи. – Введ. 2006–09–01. – М. : Стандартиформ, 2007. – 14 с.
9. ГОСТ 2.105–95. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам. – Введ. 1996–07–01. – М. : Стандартиформ, 2005. – 28 с.
10. ГОСТ Р 2.106-2019 . ЕСКД. Текстовые документы. – Введ. 1997–07–01. – М. : Стандартиформ, 2007. – 30 с.
11. ГОСТ 2.109–73 ЕСКД. Основные требования к чертежам. – Введ. 1974–07–01. – М. : Стандартиформ, 2007. – 28 с.

12. ГОСТ 2.113–75. ЕСКД. Групповые и базовые конструкторские документы. – Введ. 1976–07–01. – М. : Стандартиформ, 2007. – 49 с.
13. ГОСТ 2.119–2013 ЕСКД. Эскизный проект. – Введ. 2015–07–01. – М. : Стандартиформ, 2015. – 6 с.
14. ГОСТ 2.120–2013 ЕСКД. Технический проект. – Введ. 2015–07–01. – М. : Стандартиформ, 2015. – 6 с.
15. ГОСТ 2.201–80 ЕСКД. Обозначение изделий и конструкторских документов. – Введ. 1984–01–01. – М. : Изд-во стандартов, 1988. – 12 с.
16. ГОСТ 2.312–72. ЕСКД. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений. – Введ. 1973–01–01. – М. : Стандартиформ, 2010. – 10 с.
17. ГОСТ 2.601–2013. ЕСКД. Эксплуатационные документы. – Введ. 2014–07–01. – М. : Стандартиформ, 2014. – 32 с.
18. ГОСТ 2.701–2008. ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению. – Введ. 2009–07–01. – М. : Стандартиформ, 2009. – 13 с.
19. ГОСТ 2.702–2011. ЕСКД. Правила выполнения электрических схем. – Введ. 2012–01–01. – М. : Стандартиформ, 2011. – 23 с.
20. ГОСТ 2.703–2011. ЕСКД. Правила выполнения кинематических схем. – Введ. 2012–01–01. – М. : Стандартиформ, 2012. – 9 с.
21. ГОСТ 2.704–2011. ЕСКД. Правила выполнения гидравлических и пневматических схем. – Введ. 2012–01–01. – М. : Стандартиформ, 2012. – 14 с.
22. Грибков, В.М. Справочник по оборудованию для технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей / В.М. Грибков, П.А. Карпекин. – М. : Россельхозиздат, 1984. – 223 с.
23. Дунаев, П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин / П.Ф. Дунаев. – М. : Высшая школа, 1998. – 447 с.
24. Жигунова, Н. В. Основы проектирования и эксплуатация технологического оборудования : учебное пособие / Н. В. Жигунова. — Тула : ТулГУ, 2022. — 222 с. — ISBN 978-5-

7679- 5025-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/264032>.

25. Андреева, Н. А. Технологическое оборудование для технического обслуживания и ремонта : учебное пособие / Н. А. Андреева, А. В. Кудреватых, А. С. Ащеулов. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2021. — 129 с. — ISBN 978-5-00137-226-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/193886>.

26. Лисин, В. А. Современные технологии ремонта автомобилей : учебное пособие / В. А. Лисин. — Омск : СибАДИ, 2022. — 112 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/221462>.

27. Поляков, П. А. Типаж и эксплуатация оборудования предприятий автомобильного транспорта : учебное пособие / П. А. Поляков, Е. С. Федотов, Р. С. Тагиев. — Краснодар : КубГТУ, 2021. — 303 с. — ISBN 978-5-8333-1085-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/231596>.

28. Техника транспорта, обслуживание и ремонт : учебное пособие / А. М. Асхабов, И. М. Блянкинштейн, Е. С. Воеводин [и др.]. — Красноярск : СФУ, 2018. — 128 с. — ISBN 978-5-7638-3934-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157743>.

29. Филатов, М. И. Материально-техническое обеспечение автотранспортных предприятий : монография / М. И. Филатов. — Оренбург : ОГУ, 2018. — 195 с. — ISBN 978-5-7410-2031-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159769>.

30. Проектирование предприятий технического сервиса: учебное пособие / И.Н. Кравченко, А.В. Коломейченко, А.В. Чепурин, В.М. Корнеев. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 352 с. // Лань: электронно-библиотечная система [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168736>.

31. Исаенко, В.Д. Типаж и эксплуатация технологического оборудования (Автомобильный транспорт): учебное пособие / В.Д. Исаенко, П.В. Исаенко, А.В. Исаенко. – Томск: ТГАСУ, 2021. – 260 с. // Лань: электронно-библиотечная система [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/231464>.

32. Оборудование для ремонта автомобилей : справочник / под ред. М.М. Шахнеса. – М. : Транспорт, 1978. – 384 с.

Заключение

Приведенные рекомендации призваны оказать помощь обучающимся в организации процесса подготовки курсового проекта и формировании методического обеспечения, необходимого для его выполнения и защиты. При выполнении курсового проекта обучающийся систематизирует, закрепляет и углубляет теоретические знания, полученные в процессе обучения по основной образовательной программе.

Данные методические рекомендации содержат указания по каждому этапу выполнения курсового проекта, это позволит избежать наиболее распространенных ошибок и сконцентрировать внимание обучающихся на наиболее важных вопросах при выполнении курсового проекта и подготовке к процедуре его защиты.

Приложение А

Форма титульного листа пояснительной записки курсового проекта

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский государственный аграрно-технологический университет
имени академика Д.Н. Прянишникова»
(ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ)

Кафедра технического сервиса и
ремонта машин

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ
по дисциплине «Конструкция, расчет и эксплуатация технологического
оборудования для предприятий автомобильного транспорта»

Тема: «Проектирование стенда для разборки дифференциала»

Выполнил: обучающийся 1 курса
направления подготовки 23.04.03
Эксплуатация транспортно-
технологических машин и
комплексов

группа ЭТм-11

Шифр: _____

Проверил: _____

Пермь, 2023

Приложение Б

Форма ведомости курсового проекта

№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз	Примечание
1	A4		Задание на курсовой проект	1	-	ПЗ
2	A4	КП-02068982-190601-АТ04А1-12-09 ПЗ	Стенд для разборки -			
3			сборки дифференциала			
4			автомобиля ГАЗ-53			
5			Пояснительная записка	27	-	ПЗ
6	A4	СРД 00.00.00 РЭ	Стенд для разборки -			
7			сборки дифференциала			
8			автомобиля ГАЗ-53			
9			Руководство по эксплуатации	11	-	ПЗ
10	A4	СРД 00.00.00	Стенд для разборки			
11			дифференциала	2	-	ПЗ
12	A1	СРД 00.00.00 СБ	Стенд для разборки			
13			дифференциала			
14			Сборочный чертеж	1	-	ГМ
15	A4	СРД 03.00.00	Палец опорный	1	-	ГМ
16	A1	СРД 03.00.00 СБ	Палец опорный.			
17			Сборочный чертеж	1	-	ГМ
18	A3	СРД 00.00.04	Направляющая	1	-	ГМ
19	A3	СРД 00.00.05	Ползун	1	-	ГМ
20						
21						
22						
23						
24						

Изм.	Лист	№ док.им.	Подп.	Дата				
Разраб.	Иванов ИИ				Лит.	Лист	Листов	
Проб.	Трафимов А.В.					1	1	
Конс по ТЧ					Стенд для разборки-сборки дифференциала автомобиля ГАЗ-53. Ведомость курсового проекта			
Н.контр.								
Утв.	Педнев Н.Г.							

Копировал Формат А4

Приложение В

Пример оформления задания на курсовой проект

ЗАДАНИЕ

на курсовой проект по дисциплине «Конструкция, расчет и эксплуатация технологического оборудования для предприятий автомобильного транспорта»

Обучающемуся _____

Группы _____

На тему «Проектирование стенда для разборки дифференциала автомобиля ГАЗ-3307»

Исходные данные для проекта:

1. Стенд для разборки дифференциала, модель 70-7826-1525;

2. Материалы патентно-информационного исследования;

3. Материалы интернет-поиска;

4. Учебный материал по дисциплине «Конструкция, расчет и эксплуатация технологического оборудования для предприятий автомобильного транспорта»;

Содержание пояснительной записки: Введение. 1. Техническое задание. 1.1. Общая характеристика изделия. 1.2. Характеристика объекта технического воздействия. 2. Техническое предложение (Обоснование варианта разработки изделия). 2.1. Анализ существующих конструкций. 2.2. Выбор вариантов изделия и его разработки. 2.3. Техническое обоснование выбранного варианта изделия. 3. Эскизный проект изделия. 4. Технический проект изделия. 4.1. Разработка структуры изделия. 4.2. Обоснование выбора (расчет) элементов изделия. 4.3. Отработка изделия на технологичность. 5. Разработка конструкторских документов. 5.1. Проработка комплектности конструкторских документов. 5.2. Разработка конструкторских документов. Заключение. Список использованных источников.

Перечень графических материалов: 1. Стенд для разборки дифференциала ГАЗ 53. Сборочный чертеж (А1). 2. Рама опорная. Сборочный чертеж (А3). 3. Фланец крепления рамы (А4) 4. Втулка колеса (А4).

Дата выдачи задания «__» _____.

Срок сдачи проекта «__» _____.

Задание выдал/ _____/.

Задание получил _____/

Приложение Г

Пример оформления заглавного листа пояснительной записки курсового проекта

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ.....	4
1.1. Общая характеристика изделия.....	4
1.2. Характеристика объекта технического воздействия.....	5
2. ТЕХНИЧЕСКОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ.....	8
2.1. Анализ существующих конструкций.....	8
2.2. Выбор вариантов изделия и его разработки.....	12
2.3. Техническое обоснование выбранного варианта изделия.....	13
3. ЭСКИЗНЫЙ ПРОЕКТ ИЗДЕЛИЯ.....	14
4. ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ ИЗДЕЛИЯ.....	16
4.1. Разработка структуры изделия.....	16
4.2. Обоснование выбора (расчет) элементов изделия.....	18
4.3. Отработка изделия на технологичность.....	21
5. РАЗРАБОТКА КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ.....	22
5.1. Проработка комплектности конструкторских документов.....	22
5.2. Разработка конструкторских документов.....	24
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	26
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	27
ПРИЛОЖЕНИЕ А	

					КП-02068982-23.03.03-12-17 ПЗ		
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата			
Разраб		Иванов И.И			Стенд для разборки-сборки дифференциала Пояснительная записка	Лит.	Лист
Провер							2
Реценз							
Н. Контр							
Утверд							

Приложение Д

Примеры форм и заполнения таблиц анализа существующих конструкций

Таблица Д.1. Результаты поиска информации по аналогам стенда сборки - разборки дифференциала ГАЗ - 3307

Наименование источника	Выявленный аналог	Общие признаки созданием	Отличительные от задания признаки
Справочник «Оборудование для ремонта автомобилей»	Модель 6605-45 (стр. 19)	Назначение, функции	Предназначен для разборки - сборки дифференциала а/м ЗИЛ - 130
	Модель 70-7826-1525 (стр. 123)		
Интернет	Отсутствуют	-	-
Авторские свидетельства и патенты	Отсутствуют	-	-

Таблица Д.2. Результаты сравнительной оценки аналогов

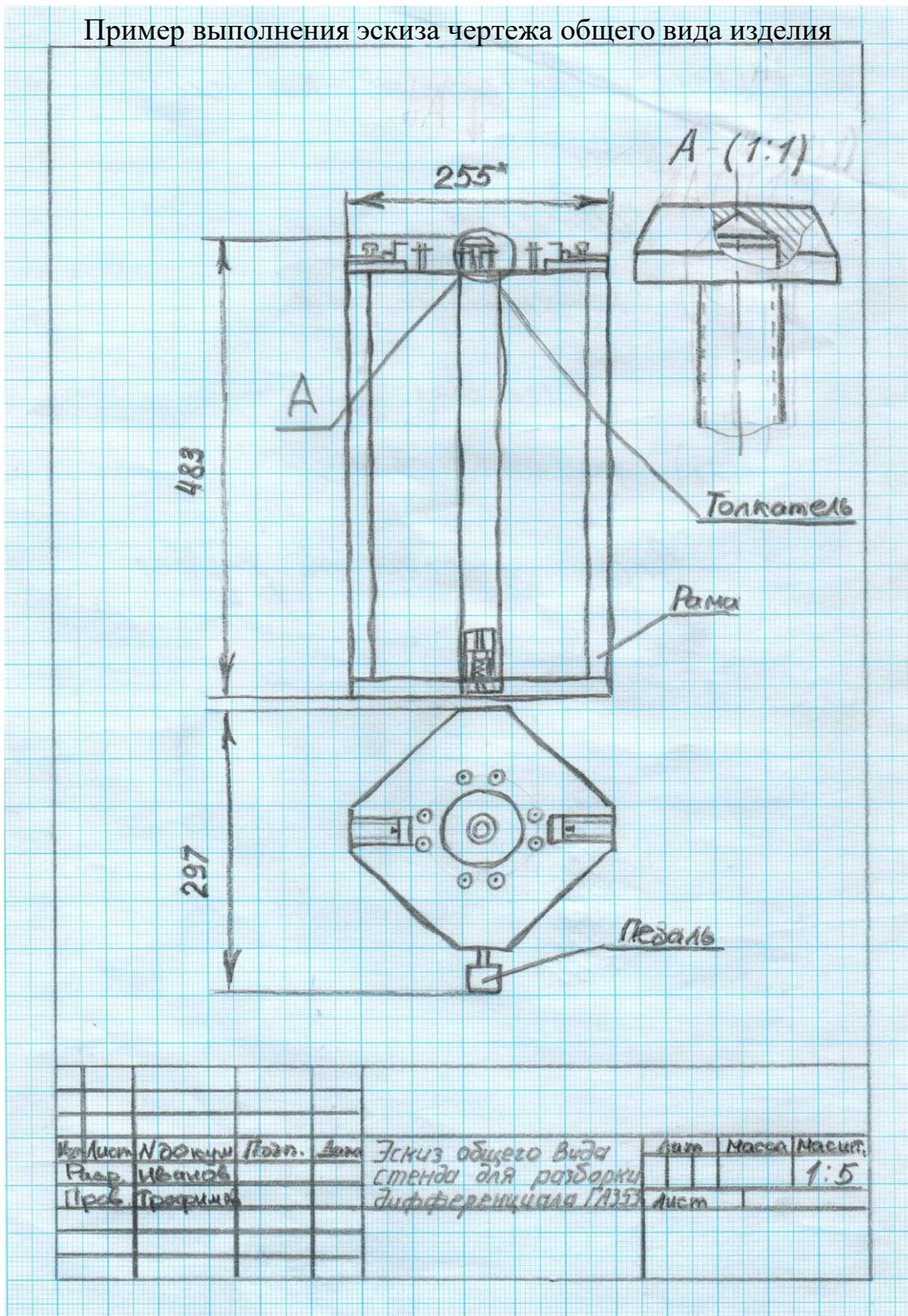
Сравниваемый параметр	Модель 6605-45	Модель 70-7826-1525
Сложность конструкции	Сложная	Простая
Габариты	Большие	Малые
Материалоемкость	Высокая	Низкая
Трудоемкость выполнения работ	Низкая	Высокая
Функциональность	Высокая	Низкая
Мобильность	Низкая	Низкая
Стоимость	Высокая	Низкая

Таблица Д.3. Результаты анализа технических характеристик аналогов

Параметры технической характеристики	Модель 6605-45	Модель 70-7826-1525
Тип привода	Гидравлический	Пневматический
Габаритные размеры, мм	1040×920×1520	685×685×1020
Масса, кг	200	192
Давление в гидравлической системе, кгс/см ²	30	-
Усилие на штоке при давлении 4 кгс/см ²	-	2,3

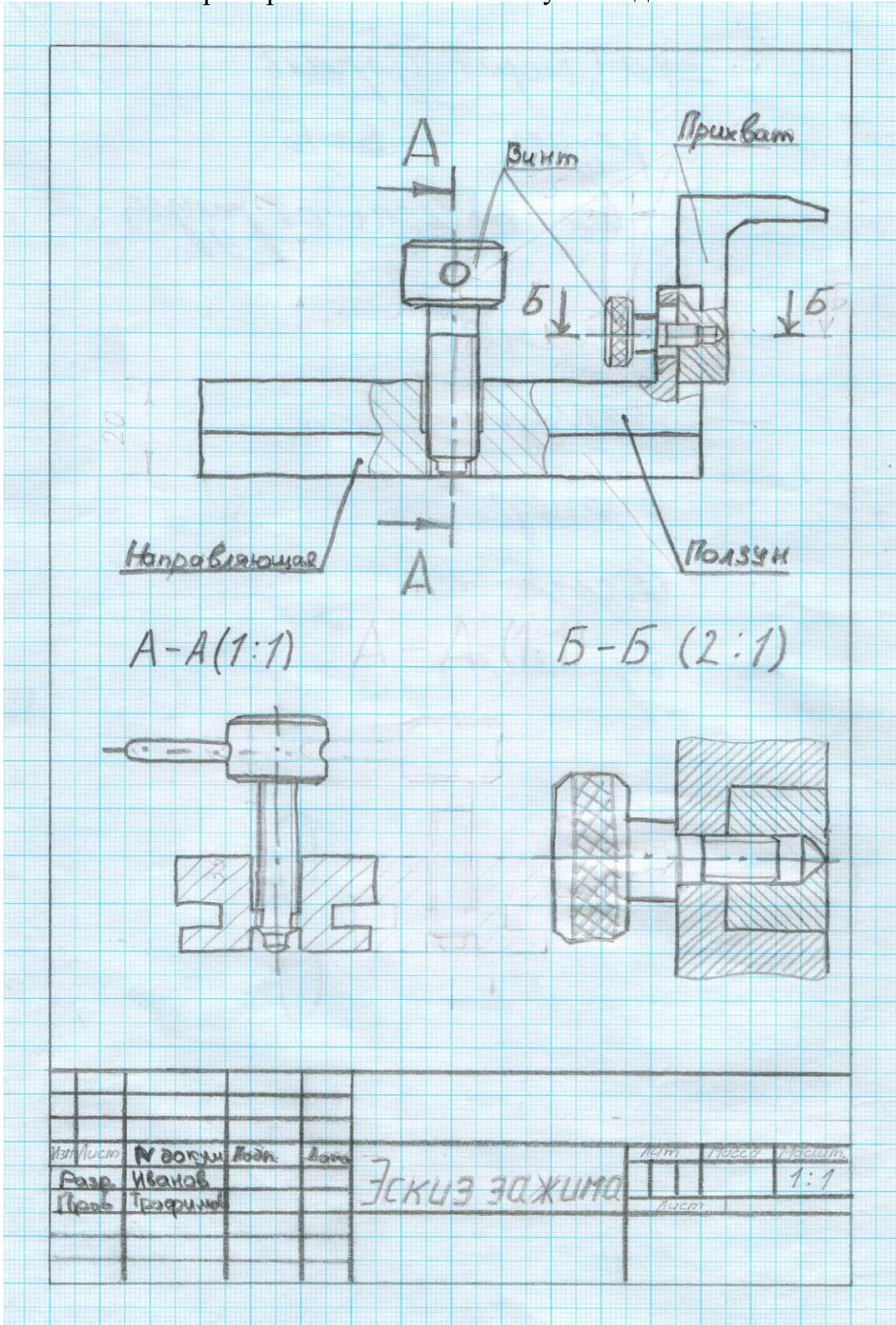
Приложение Е

Пример выполнения эскиза чертежа общего вида изделия



Приложение Ж

Пример выполнения эскиза узла изделия



Приложение 3

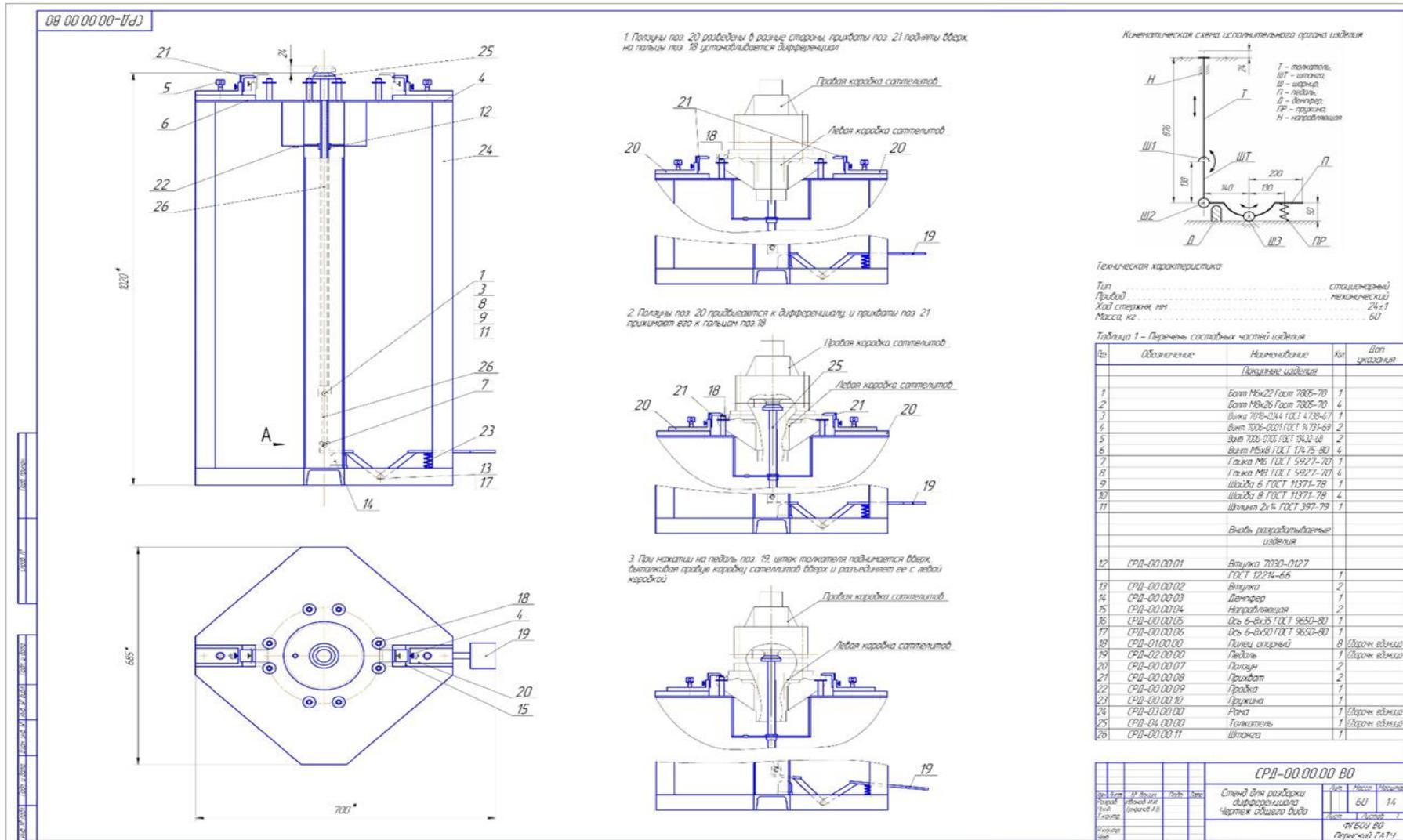
Пример оформления спецификации

		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Перв. примен.						<u>Документация</u>		
					СРД-00.00.00 СБ	Стенд для разборки дифференциала Сборочный чертеж		
	Справ. №				СРД-00.00.00 РЭ	Стенд для разборки дифференциала Руководство по эксплуатации		
							<u>Сборочные единицы</u>	
Подп. и дата					1 СРД-01.00.00	Рама	1	
					2 СРД-02.00.00	Толкатель	1	
					3 СРД-03.00.00	Палец опорный	8	
					4 СРД-04.00.00	Педаль	1	
Инв. № дробл.						<u>Детали</u>		
	Взам. инв. №				5 СРД-00.00.01	Втулка 7030-0127 ГОСТ 12214-66	1	
				6 СРД-00.00.02	Втулка	2		
				7 СРД-00.00.03	Демпфер	1		
				8 СРД-00.00.04	Направляющая	2		
Подп. и дата					9 СРД-00.00.05	Ползун	2	
					10 СРД-00.00.06	Прихват	2	
Инв. № подл.					СРД 00.00.00			
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
	Разраб.	Горошко Д.О.				Лит.	Лист	Листов
	Проб.	Трофимов АВ					1	2
	Н.контр.					Стенд для разборки дифференциала ГАЗ-53		
	Утв.							

Копировал

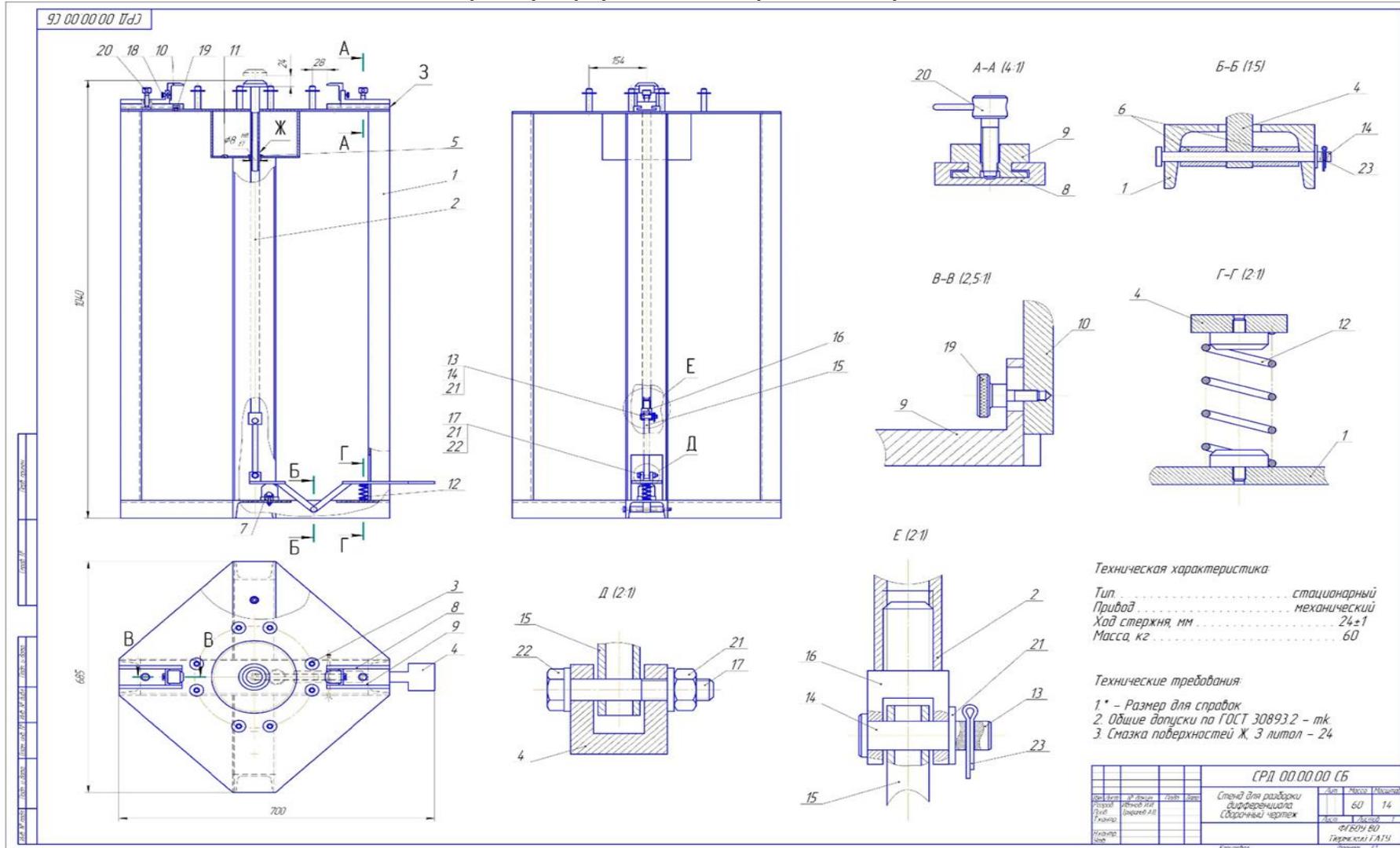
Формат А4

Пример оформления чертежа общего вида



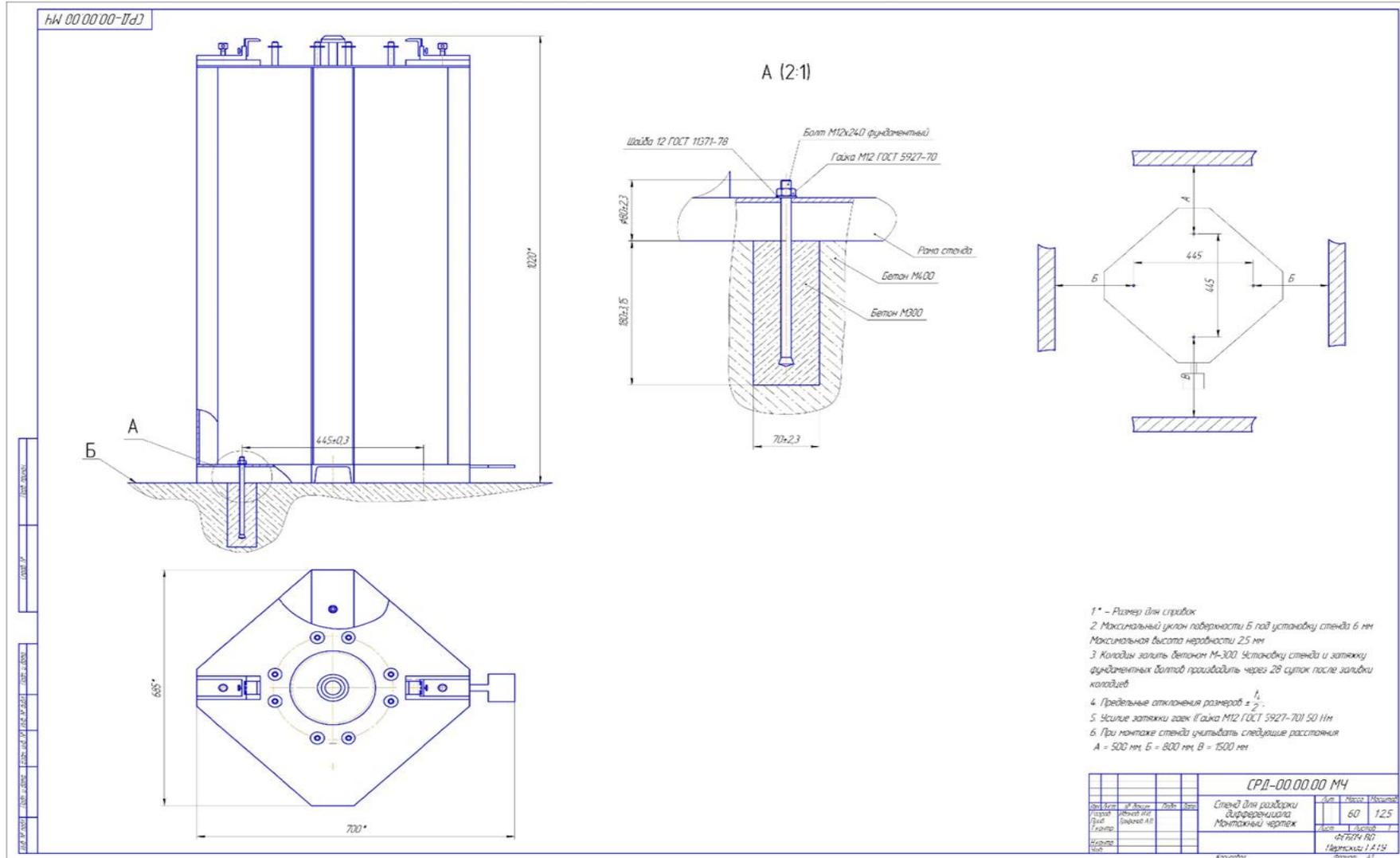
Приложение К

Пример оформления сборочного чертежа



Приложение Л

Пример оформления монтажного чертежа



Приложение О

Форма титульного листа руководства по эксплуатации

Стенд для разборки дифференциала автомобиля
ГАЗ 3307

Руководство по эксплуатации
СРД 00.00.00 РЭ

Приложение II

Пример оформления заглавного листа руководства по эксплуатации

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА.....	3
1.1. Назначение.....	3
1.2. Технические характеристики.....	3
1.3. Состав изделия	4
1.4. Устройство и работа	5
1.5. Средства измерения, инструмент и принадлежности ..	6
2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	7
2.1. Монтаж.....	7
2.2. Подготовка к использованию.....	7
2.3. Использование изделия.....	8
3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ИЗДЕЛИЯ.....	9
3.1. Меры безопасности.....	9
3.2. Порядок технического обслуживания.....	9
3.3. Проверка работоспособности	11
4. РЕМОНТ ИЗДЕЛИЯ	12

					СРД 00.00.00 РЭ		
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата			
Разраб	Иванов И.И				Лит.	Лист	Листов
Провер	Грофимов А.В					2	11
Реценз							
Н. Контр							
Утверд							
					Стенд для разборки-сборки дифференциала. Руководство по эксплуатации		