

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Транспортные и технологические машины»

МАШИНЫ ДЛЯ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

*Методические рекомендации
к курсовому проектированию для студентов специальности
1-36 11 01 «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные
машины и оборудование (по направлениям)»
очной и заочной форм обучения*



Могилев 2022

УДК 625.08
ББК 39.9
М38

Рекомендовано к опубликованию
учебно-методическим управлением
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Транспортные и технологические машины» «29» марта
2022 г., протокол № 8

Составитель канд. техн. наук, доц. И. В. Лесковец

Рецензент канд. техн. наук, доц. А. Е. Науменко

Методические рекомендации предназначены к курсовому проектированию
для студентов специальности 1-36 11 01 «Подъемно-транспортные, строительные,
дорожные машины и оборудование (по направлениям)».

Учебно-методическое издание

МАШИНЫ ДЛЯ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

Ответственный за выпуск	И. В. Лесковец
Корректор	А. А. Подошевка
Компьютерная верстка	М. М. Дударева

Подписано в печать 24.05.2022 .Формат 60×84/16 Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. 1,63. Уч.-изд. л. 1,79 .Тираж 36 экз. Заказ № 465.

Издатель и полиграфическое исполнение:
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/156 от 07.03.2019.
Пр-т Мира, 43, 212022, г. Могилев.

© Белорусско-Российский
университет, 2022

Содержание

Введение	4
1 Объем и содержание курсового проекта	5
2 Порядок оформления чертежей	5
3 Требования к оформлению пояснительной записки	10
4 Оформление списка литературы	12
5 Этапы проектирования	14
6 Подготовка к защите курсового проекта	14
7 Защита курсового проекта	15
8 Рекомендуемая литература	15
Список литературы.....	15
Приложение А	19
Приложение Б	20
Приложение В	21
Приложение Г	22
Приложение Д	25
Приложение Е	26
Приложение Ж	27

Введение

Целью курсового проектирования является приобретение навыков самостоятельного расчета и проектирования машин. Студент должен уметь применять общетехническую справочную литературу, государственные, международные стандарты и стандарты Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), нормативные материалы, требования безопасности к конструкции строительно-дорожных машин, составлять патентно-технические обзоры, используя реферативные журналы, патентные фонды и электронные ресурсы, проводить расчеты параметров машин, осуществлять выбор параметров, проводить прочностные расчеты, разрабатывать конструкторскую документацию.

Рекомендуется в курсовом проекте использовать результаты исследований, а также других видов работ, выполняемых студентами по линии студенческих научно-исследовательских работ.

По согласованию с руководителем в курсовом проекте могут быть использованы теоретические и экспериментальные исследования, а также новые конструкции машин, опубликованные в научно-технических журналах.

Настоящие методические рекомендации составлены в соответствии с программой курса «Машины для земляных работ».

1 Объем и содержание курсового проекта

Курсовой проект состоит из графической части в объеме четырех листов чертежей формата А1 и пояснительной записки объемом 30–40 страниц.

Графическая часть включает:

- чертеж общего вида;
- сборочный чертеж рабочего оборудования или других узлов;
- 3D-модель рабочего оборудования или других узлов, изображенных на сборочном чертеже;
- гидравлическую или кинематическую схему;
- рабочие чертежи деталей.

Обычно чертеж общего вида выполняется на формате А1, а 3D-модель на формате А2, при этом она совмещается с другим, наименее насыщенным чертежом либо с чертежами деталей по согласованию с руководителем.

Взамен одного из перечисленных чертежей могут быть представлены результаты научно-исследовательских работ, выполненных студентом.

В пояснительную записку входят:

- титульный лист (1 с.);
- задание на проектирование (1 с.);
- содержание (1 с.);
- введение (1 с.);
- назначение, область применения и классификация проектируемых машин (3–4 с.);
- анализ учебной, научно-технической литературы и патентный обзор (5–6 с.);
- расчет основных параметров (8–10 с.);
- расчеты на прочность (6–8 с.);
- охрана труда (2–3 с.);
- заключение (1 с.);
- список литературы (1–3 с.);
- приложения.

Примечание – При выполнении курсового проекта с научно-исследовательской частью в состав пояснительной записки включаются разделы «Экспериментальные исследования» или «Теоретические исследования». В них приводятся описание экспериментальной установки или алгоритм решения задачи, результаты исследований и их анализ, общие выводы и практические рекомендации. Общий объем пояснительной записки при этом может превышать 30–40 страниц.

2 Порядок оформления чертежей

Все чертежи выполняются в соответствии с требованиями единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

Перечень составных частей для чертежа общего вида и спецификацию для сборочных чертежей выполняют на отдельных листах формата А4 (210×297 мм) и включают в приложения пояснительной записки.

Чертеж общего вида.

Чертеж общего вида – это документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей и поясняющий принцип работы изделия.

В соответствии с ГОСТ 2.119–2013 ЕСКД *Эскизный проект*, этот чертеж должен содержать:

- изображения изделия (виды и при необходимости разрезы и сечения), текстовую часть и надписи, необходимые для понимания конструктивного устройства изделия и принципа работы изделия;
- наименование и обозначение составных частей изделия, запись которых необходима для пояснения изображений чертежа общего вида;
- необходимые для пояснения работы изделия размеры;
- схему, если она требуется, но оформлять ее отдельным документом нецелесообразно;
- техническую характеристику изделия (если это необходимо).

Изображения выполняют с максимальными упрощениями, предусмотренными стандартами ЕСКД. Составные части изделия, в том числе заимствованные (ранее разработанные) и покупные, изображают с упрощениями (иногда в виде контурных очертаний), если при этом обеспечено понимание конструктивного устройства разрабатываемого изделия.

На чертеже общего вида указывают позиции составных частей машины и составляют их перечень (рисунки А.1 и Б.1). Наименования составных частей в таблице помещаются в следующем порядке: заимствованные изделия, покупные изделия, вновь разрабатываемые изделия.

Сборочный чертеж.

На этом листе выполняется чертеж сборочной единицы (узла) проектируемой машины (например, эксцентриковый вал щековой дробилки, редуктор привода фрезы снегоочистителя, рабочее оборудование землеройно-транспортной машины и т. д.). Этот чертеж выполняют с соблюдением требований ГОСТ 2.109–73 ЕСКД *Основные требования к чертежам*. Он должен содержать:

- изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу, и обеспечивающее возможность осуществления сборки и контроля сборочной единицы;
- размеры и другие параметры и требования, которые должны быть выполнены или проконтролированы при сборке по данному чертежу;
- указания о характере сопряжения и методах его осуществления, если точность сопряжения обеспечивается не заданными предельными отклонениями размеров, а подбором, пригонкой и т. п., а также указания о выполнении неразъемных соединений (сварных, паяных и др.);
- номера позиций составных частей, входящих в изделие, в соответствии со спецификацией этой сборочной единицы;
- габаритные размеры изделия;

– установочные, присоединительные и другие необходимые справочные размеры;

– техническую характеристику изделия (при необходимости).

Справочные размеры ГОСТ 2.307–68 ЕСКД *Нанесение размеров и предельных отклонений* на чертеже отмечают знаком «*», а в технических требованиях записывают: «* Размеры для справок». Если все размеры на чертеже справочные, их знаком «*» не отмечают, а в технических требованиях записывают: «Размеры для справок».

На сборочном чертеже в курсовом проекте к справочным обычно относятся следующие размеры:

– размеры, по которым определяют предельные положения отдельных элементов конструкции, например, ход поршня, ход штока клапана двигателя внутреннего сгорания и т. п.;

– размеры, перенесенные с чертежей деталей и используемые в качестве установочных и присоединительных размеров;

– габаритные размеры, перенесенные с чертежей деталей или являющиеся суммой размеров нескольких деталей.

Примечания

1 Установочными и присоединительными называются размеры, определяющие величины элементов, по которым они устанавливаются на месте монтажа или присоединяются к другому изделию.

2 Габаритными называются размеры, определяющие предельные внешние (или внутренние) очертания изделия.

Не допускается повторять размеры одного и того же элемента на разных изображениях, в технических требованиях, основной надписи и спецификации.

На чертеже помещают необходимые технические требования (рисунок В.1).

Спецификацию составляют по ГОСТ 2.106–96 ЕСКД *Текстовые документы* на отдельных листах на каждую сборочную единицу (рисунок Г.1).

Спецификация в курсовом проекте обычно состоит из следующих разделов:

- документация;
- сборочные единицы;
- детали;
- стандартные изделия;
- прочие изделия;
- материалы.

Наличие тех или иных разделов определяется составом специфицируемого изделия.

В разделе «Стандартные изделия» записывают изделия, примененные по стандартам:

- межгосударственным (международным);
- государственным (национальным);
- отраслевым;
- предприятий.

В пределах каждой категории стандартов запись рекомендуется производить по группам изделий, объединенных по их функциональному назначению (например, подшипники, крепежные изделия, электротехнические изделия и т. п.),

в пределах каждой группы – в алфавитном порядке наименований изделий, в пределах каждого наименования – в порядке возрастания обозначений стандартов, а в пределах каждого обозначения стандарта – в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия.

3D-модель изделия, изображенного на сборочном чертеже.

На этом чертеже представляется распечатка 3D-модели рабочего оборудования или другого узла, изображенного на сборочном чертеже. На бумажном носителе 3D-модель должна быть представлена в виде, обеспечивающем максимальную информативность.

Гидравлическая или кинематическая схема.

В курсовом проекте может выполняться гидравлическая принципиальная схема (рисунок Д.1). Схема принципиальная – схема, определяющая полный состав элементов и связей между ними с помощью условных обозначений и, как правило, дающая детальное представление о принципах работы изделия (ГОСТ 2.701–2008 ЕСКД *Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению*).

Элементы гидропривода изображаются на схемах в положении «на складе», т. е. в том положении, в котором они находятся при хранении (ГОСТ 2.704–2011 ЕСКД *Правила выполнения гидравлических и пневматических схем*). Образец выполнения гидравлической схемы приведен на рисунке Д,1.

Условные графические обозначения приведены в следующих ГОСТах:

- ГОСТ 2.721–2013 ЕСКД *Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения*;
- ГОСТ 2.780–96 ЕСКД *Обозначения условные графические. Кондиционеры рабочей среды, емкости гидравлические и пневматические*;
- ГОСТ 2.781–96 ЕСКД *Обозначения условные графические. Аппараты гидравлические и пневматические, устройства управления и приборы контрольно-измерительные*;
- ГОСТ 2.782–96 ЕСКД *Обозначения условные графические. Машины гидравлические и пневматические*;
- ГОСТ 2.784–96 ЕСКД *Обозначения условные графические. Элементы трубопроводов*.

Элементы или устройства, входящие в изделие и изображенные на схеме, должны иметь буквенно-цифровое позиционное обозначение, состоящее из буквенного обозначения и порядкового номера, проставленного после буквенного обозначения. Буквенное обозначение должно представлять собой сокращенное наименование элемента, составленное из его начальных или характерных букв, например, клапан – К, дроссель – ДР, и соответствовать ГОСТ 2.704–2011.

Перечень элементов помещают на первом листе схемы или выполняют в виде самостоятельного документа на формате А4. При выполнении перечня элементов на первом листе схемы его располагают, как правило, над основной надписью. Расстояние между перечнем элементов и основной надписью должно

быть не менее 12 мм. Продолжение перечня элементов помещают слева от основной надписи, повторяя головку таблицы.

Перечень элементов оформляют в виде таблицы в соответствии с рисунком 1.

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
---------------------	--------------	------	------------

Dimensions: Total width 185, Column 1 width 20, Column 2 width 110, Column 3 width 10. Header height 15, Row height 8 min.

Рисунок 1 – Таблица перечня элементов

В графах таблицы указывают следующие данные:

- в графе «Поз. обозначение» – позиционные обозначения элементов;
- в графе «Наименование» – наименование элемента в соответствии с документом, на основании которого этот элемент (устройство) применен, и обозначение этого документа (основной конструкторский документ, государственный стандарт, отраслевой стандарт, технические условия);
- в графе «Примечание» – рекомендуется указывать технические данные элемента (устройства), не содержащиеся в его наименовании.

При выпуске перечня элементов в виде самостоятельного документа (рисунок Е.1) его код должен состоять из буквы **П** и кода схемы, к которой выпускают перечень элементов. Например, код перечня элементов к гидравлической принципиальной схеме – **ПГЗ**. При этом в основной надписи (графа 1) указывают наименование изделия, а также наименование документа «Перечень элементов».

Элементы в перечень записывают группами в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений. В пределах каждой группы, имеющей одинаковые буквенные позиционные обозначения, элементы располагают по возрастанию порядковых номеров.

Примечания

1 Для облегчения внесения изменений допускается оставлять несколько незаполненных строк между отдельными группами элементов, а при большом количестве элементов внутри групп – и между элементами.

2 Элементы одного типа с одинаковыми параметрами, имеющие на схеме последовательные порядковые номера, допускается записывать в перечень в одну строку. В этом случае в графу «Поз. обозначение» вписывают только позиционные обозначения с наименьшим и наибольшим порядковыми номерами, например: С8...С12, а в графу «Кол.» – общее количество таких элементов.

Кинематическая принципиальная схема выполняется аналогично. Правила ее выполнения приведены в ГОСТ 2.703–2011 ЕСКД *Правила выполнения кинематических схем*, условные графические обозначения элементов в ГОСТ 2.770–68 ЕСКД *Обозначения условные графические в схемах. Элементы кинематики*.

Рабочие чертежи деталей.

Рабочие чертежи деталей выполняются с помощью систем графического проектирования AutoCAD, КОМПАС, Solid Works и др. Примеры выполнения приведены на рисунках Ж.1 и Ж.2. Рабочие чертежи деталей должны содержать все требования, необходимые для их изготовления.

3 Требования к оформлению пояснительной записки

Пояснительная записка курсового проекта выполняется на листах формата А4 с одной стороны листа.

Обложку, титульный лист и пояснительную записку необходимо оформлять в соответствии с ГОСТ 2.105–2019 ЕСКД *Общие требования к текстовым документам*.

Введение раскрывает задачи, стоящие перед отраслью машин для земляных работ, относящиеся непосредственно к теме курсового проекта.

Раздел *«Назначение, область применения и классификация проектируемых машин»* включает описание назначения проектируемой машины, области ее применения и классификацию машин данного класса.

В разделе *«Анализ научно-технической литературы и патентный обзор»* приводится:

- анализ научно-технической информации по теме проекта, сделанный на основании обзора отечественных и зарубежных машин данного класса;
- патентный обзор;
- описание конструкции разрабатываемой машины.

На основании анализа научно-технической информации и патентного обзора аргументировано доказываются необходимость конструктивных изменений, обеспечивающих экономию энергии, материалов, повышение производительности труда, уровня эргономических свойств и соблюдение норм экологии. Оценивается соответствие параметров проектируемой машины лучшим мировым образцам, и обосновываются перспективы дальнейшего совершенствования конструкции.

В патентном обзоре кратко излагается сущность трех-четырёх патентов по теме курсового проекта.

Раздел *«Расчет основных параметров»* включает следующие подразделы:

- обоснование и выбор основных параметров машины;
- тяговый расчет;
- мощностные расчеты;
- расчет гидропривода или кинематический расчет;
- расчет производительности.

При выборе основных параметров устанавливаются или определяются основные геометрические, весовые и другие параметры машины и ее рабочих органов. Основные параметры необходимо определять с учетом требований соответствующих стандартов.

Тяговые расчеты для прицепных и самоходных машин выполняются в рабочем и, при необходимости, в транспортном режиме для наиболее характерного для данной машины вида работ в типовых условиях.

Мощностные расчеты заключаются в расчете требуемой мощности для привода хода машины в рабочем и транспортном режимах и подборе двигателя. При наличии отдельных агрегатов рассчитывается мощность для их привода.

Для расчета гидропривода определяют нагрузки, действующие на гидроцилиндры и гидромоторы, и рассчитывают их скорости (или принимают по аналогам для некоторых типов машин). После этого рассчитывают параметры гидродвигателей и насосов, подбирают их по каталогам и окончательно составляют принципиальную гидравлическую схему машины.

Кинематический расчет включает обоснование и выбор кинематической схемы и ее элементов, обеспечивающих требуемые рабочие и транспортные скорости машины и ее агрегатов.

В заключение раздела осуществляется расчет технической производительности машины в типовых условиях работы.

Расчеты на прочность состоят из определения расчетных усилий в элементах конструкций и непосредственного расчета деталей сборочной единицы.

При всех видах расчетов в пояснительной записке пишется формула, ниже – расшифровка символов и их принятые значения, затем – формула с представленными цифровыми данными и конечный результат. Промежуточные расчеты опускаются.

В случае большого количества однотипных расчетов по одной сборочной единице в пояснительной записке допускается помещать расчет одного элемента. Расчет сложных металлоконструкций производят методом конечных элементов с использованием соответствующих программных приложений.

При оформлении раздела «*Охрана труда*» студент изучает общие требования (ГОСТ 12.2.011–2012 *Система стандартов безопасности труда. Машины строительные, дорожные и землеройные. Общие требования безопасности*) и межгосударственный стандарт «*Машины землеройные. Безопасность*», составляет перечень мероприятий по наиболее полному выполнению этих требований применительно к разрабатываемой машине.

Заключение подводит итог выполненной работы.

Список литературы рекомендуется составлять по мере упоминания в пояснительной записке. Ссылка в тексте пояснительной записки на приведенные в списке источники обязательна.

В списке литературы в обязательном порядке должны присутствовать отраслевые периодические издания последних лет и электронные ресурсы.

Приложения располагаются в порядке появления ссылок на них в пояснительной записке. Каждое приложение начинается с нового листа с указанием слова «Приложение», нумеруемого русскими буквами в алфавитном порядке. В этот раздел включаются спецификации, перечни составных частей и другой вспомогательный материал.

4 Оформление списка литературы

В конце текстового документа приводится список литературы, которые были упомянуты в тексте. Выполнение списка и ссылки на него в тексте регламентируются ГОСТ 7.1–2003 *Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления*.

Прописными буквами симметрично тексту пишется **Список литературы**, затем указываются сами источники, как показано в примерах.

Книги

Однотомные издания

Одного, двух, трех авторов

Каттрелл, А. Х. Дислокации и пластическое течение в кристаллах / А. Х. Каттрелл. – Москва : Металлургиздат, 1958. – 264 с.

Портной, К. И. Дисперсно-упрочненные материалы / К. И. Портной, Б. Н. Бабич. – Москва : Металлургия, 1974. – 200 с.

Четырех и более авторов

Порошковая металлургия. Материалы, технология, свойства, область применения : справочник / И. М. Федорченко [и др.] ; отв. ред. И. М. Федорченко. – Киев : Наукова думка, 1985 . – 624 с.

Книги под общей редакцией

Курс общей физики: учебник для вузов / Под общ. ред. Г. Ф. Бутусова. – 2-е изд., перераб. – Ленинград: Наука, 1982. – 328 с. : ил.

Многотомные издания

Документ в целом

Композиционные материалы: в 2 т. / Ф. Д. Верятин [и др.]. – Москва: Машиностроение, 1988.

Отдельный том

Хауфе, К. Реакции в твердых телах и на их поверхности: пер. с нем.: в 2 т. / К. Хауфе. – Москва: ИЛ, 1963. – Т. 2. – 275 с.

Учебники, учебные и справочные пособия

Верятин, Ф. Д. Композиционные материалы : справочник в 2 т. / Ф. Д. Верятин, Н. Г. Рябцев, Г. В. Малышев ; под общ. ред. З. Н. Костюшко. – Москва: Машиностроение, 1988. – Т. 2. – 503 с.

Композиционные материалы: справочник / Под ред. Д. М. Карпиноса. – Киев: Наукова думка, 1985. – 592 с.

Патентные документы

Способ получения дисперсно-упрочненных материалов: а. с. № 360585725/ 08 / Б. В. Вайцеховский, В. А. Харченко. – Оpubл. 11.10.1981.

Способ получения дисперсно-упрочненного оксидами сплава с высокой электропроводностью: пат. РФ 2064378 / Ж. К. Хоригути. – Оpubл. 12.11.1980.

Депонированные научные работы

Ильин, М. В. «Электронное правительство» в контексте технологии политического маркетинга / М. В. Ильин, Е. О. Аркадьев; Акад. упр. при Президенте Респ. Беларусь. – Минск, 2005. – 70 с. : схемы.– Деп. в БелИСА 13.06.02, № 145238.

Отчеты о НИР

Создание, исследование принципиально новых видов механических передач и методик восстановления узлов машин: отчет о НИР (заключ.) / Беларус.-Рос. ун-т ; рук. Д. М. Макаревич; исполн.: П. Н. Громыко [и др.]. – Могилев, 2005. – 105 с. – № ГР 20011115. – Инв. № 38546.

Статьи из книги или разового издания, тезисы докладов и материалов конференции

Исследование порошковой меди, упрочненной окисью алюминия / В. П. Елютин [и др.] // Порошковая металлургия: сб. науч. тр. Всесоюз. межвуз. конф. – Куйбышев, 1963. – С. 243–258.

Ловшенко, Г. Ф. Особенности глубокого сверления дисперсно-упрочненных медных сплавов / Г. Ф. Ловшенко, А. И. Хабибуллин, В. Ф. Пацей // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии: тез. докл. Междунар. науч.-техн. конф. – Могилев: Беларус.-Рос. ун-т, 2004. – Ч.1. – С. 173–174.

Статья из сериального издания

Ловшенко, Ф. Г. Получение, состав, структура и свойства механически легированных дисперсно-упрочненных материалов / Ф. Г. Ловшенко, Г. Ф. Ловшенко // Теория и практика машиностроения. – 2004. – № 3. – С. 6–11.

Диссертация

Вишняков, И. В. Модели и методы оценки коммерческих банков в условиях неопределенности: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.13 / И. В. Вишняков. – Москва, 2002. – 234 л.

Автореферат диссертации

Томило, А. П. Температурный режим штампов горячей штамповки: автореф. дис. ... канд. техн. наук / А. П. Томило. – Минск, 1975. – 32 с.

Стандарт

ГОСТ 7.1–2003. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления. – Минск: Госстандарт РБ, 2004. – 48 с.

Электронные публикации на физическом носителе

Большие и малые библиотеки России [Электронный ресурс]: справочник / Рос. библиот. ассоц. – Москва, 2003. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

Электронные публикации в интернете

Библиотека электронных ресурсов Исторического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова [Электронный ресурс] / Ред. В. Румянцев. – Москва, 2001. – Режим доступа: <http://hronos.km.ru/proekty/mgu>.

5 Этапы проектирования

Своевременное и качественное выполнение курсового проекта возможно при соблюдении определенной последовательности работы над ним. Рекомендуется следующий порядок работы над проектом.

Этап 1. Подбор необходимой литературы, изучение отечественного и зарубежного опыта создания машин данного типа, патентный обзор. Выбор и обоснование конструктивного решения разрабатываемого узла. Уточняется содержание чертежей общего вида и гидравлической (кинематической) схемы.

Этап 2. Осуществляется выбор основных параметров машины, выполняются общие расчеты. Вычерчивается общий вид машины, ее гидравлическая (кинематическая) схема.

Этап 3. Выполняются расчеты на прочность и осуществляется конструктивная разработка проектируемого узла.

Этап 4. Окончательное оформление графической части и записки.

6 Подготовка к защите курсового проекта

Подготовка к защите курсового проекта включает в себя повторение разделов общетехнических курсов, использованных в проекте, и освоение новых материалов по проектируемой машине.

Доклад готовится по следующей схеме:

- назначение, общее устройство, составные части и принцип работы машины, перспективы ее развития с учетом результатов патентно-технического обзора;

- назначение сборочных единиц, особенности их конструкции, что внесено нового в конструкцию, принцип работы гидравлических и кинематических схем;

- назначение и местоположение детали в машине, материал, его термообработка и другие технические требования к деталям.

7 Защита курсового проекта

Выполненный и подписанный руководителем курсовой проект защищается студентом перед комиссией, назначенной распоряжением по кафедре. Защита состоит из 5–6-минутного доклада по содержанию проекта и ответов на вопросы членов комиссии и присутствующих.

Успешная защита во многом зависит от качества доклада, который должен быть конкретным, кратким и четким, и ответов на вопросы. Следует избегать повторений и чрезмерных подробностей, не относящихся непосредственно к теме проекта.

8 Рекомендуемая литература

При выполнении курсового проекта студентам рекомендуется использовать следующую литературу:

- основная [1];
- дополнительная [2–18];
- ГОСТы по землеройным машинам [19–34];
- ГОСТы по требованиям техники безопасности к землеройным машинам [35–45].

Список литературы

1 **Белецкий, Б. Ф.** Строительные машины и оборудование: учебное пособие / Б. Ф. Белецкий. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2020. – 608 с. : ил.

2 **Машины для земляных работ: учебник / А. И. Доценко [и др.].** – Москва: Бастет, 2012. – 687 с.

3 **Машины для земляных работ. Конструкция, расчёт, потребительские свойства: учебное пособие: в 2 кн. Кн. 1: Экскаваторы и землеройно-транспортные машины / Под ред. В. И. Баловнева.** – Белгород: БГТУ, 2011. – 401 с.

4 **Доценко, А. И.** Строительные машины: учебник для строительных вузов / А. И. Доценко, В. Г. Дронов. – Москва: ИНФРА-М, 2014. – 533 с.

5 **Шестопапов, К. К.** Строительные и дорожные машины: учебное пособие для вузов / К. К. Шестопапов. – Москва: Академия, 2008. – 384 с.

6 Бульдозеры и рыхлители / Б. В. Захарчук [и др.]. – Москва: Машиностроение, 1987. – 236 с. : ил.

7 **Домбровский, Н. Г.** Многоковшовые экскаваторы. Конструкция, теория и расчет / Н. Г. Домбровский. – Москва: Машиностроение, 1972. – 432 с.: ил.

8 Дорожные машины. Машины для земляных работ: в 2 ч. / Т. В. Алексеева [и др.]. – Москва: Машиностроение, 1972. – 504 с.

9 Дорожные машины. Теория, конструкция и расчет / Под ред. Н. Я. Хархуты. – Москва: Машиностроение, 1976. – 472 с. : ил.

10 Машины для земляных работ: справочное пособие по строительным машинам / А. И. Рейш [и др.]. – Москва: Стройиздат, 1981. – 352 с. : ил.

11 Машины для уплотнения грунтов и дорожно-строительных материалов / Под ред. С. А. Варганова. – Москва: Машиностроение, 1981. – 240 с. : ил.

12 **Плешков, Д. И.** Строительные погрузчики / Д. И. Плешков, А. И. Скокан. – Москва: Высшая школа, 1974. – 272 с. : ил.

13 **Севров, К. Е.** Автогрейдеры. Конструкция, теория, расчет / К. Е. Севров, Б. В. Горячко, А. А. Покровский. – Москва: Машиностроение, 1970. – 192 с. : ил.

14 Справочник конструктора дорожных машин / Под ред. И. П. Бородачева. – Москва: Машиностроение, 1973. – 503 с. : ил.

15 Теория, конструкция и расчет строительных и дорожных машин / Л. А. Гоберман [и др.]. – Москва: Машиностроение, 1979. – 407 с. : ил.

16 **Хархута, Н. Я.** Машины для уплотнения грунтов. Теория, расчет, конструкция / Н. Я. Хархута. – Ленинград: Машиностроение, 1973. – 175 с. : ил.

17 **Холодов, А. М.** Землеройно-транспортные машины: справочник / А. М. Холодов, Е. Е. Ничке, Л. Е. Назаров. – Харьков: Вища школа, 1982. – 192 с.: ил.

18 Экскаваторы / Я. Е. Шостак [и др.]. – Минск: Вышэйшая школа, 1974. – 368 с. : ил.

19 **ГОСТ 28771–90.** Машины землеройные. Тракторы с бульдозерным оборудованием, автогрейдеры, самоходные скреперы. Ножи. Основные формы и размеры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/10619/>.

20 **ГОСТ 28905–91.** Машины землеройные. Ножи боковые бульдозерных отвалов. Отверстия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/38502/>.

21 **ГОСТ 11030–2017.** Автогрейдеры. Общие технические условия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/9705/>.

22 **ГОСТ 27535–87.** Машины землеройные. Автогрейдеры. Термины, определения и техническая характеристика для коммерческой документации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/19705/>.

23 **ГОСТ Р ИСО 7132–2011.** Машины землеройные. Самосвалы. Терминология и торговые спецификации [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://docs.cntd.ru/document/1200161355>.

24 **ГОСТ 27249–87.** Машины землеройные. Землевозы. Термины, определения и техническая характеристика для коммерческой документации

[Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http : // www.internet-law.ru / gosts / gost / 11827 /](http://www.internet-law.ru/gosts/gost/11827/).

25 **ГОСТ 31548–2012**. Катки дорожные самоходные. Общие технические условия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http: // docs.cntd.ru/document / 1200102921](http://docs.cntd.ru/document/1200102921).

26 **ГОСТ 27598–94**. Катки дорожные вибрационные самоходные. Общие технические условия [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http : // www.internet-law.ru / gosts / gost / 46000 /](http://www.internet-law.ru/gosts/gost/46000/).

27 **ГОСТ Р 52156–2003**. Катки дорожные самоходные. Общие технические условия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http : // www.internet-law.ru / gosts / gost / 6102 /](http://www.internet-law.ru/gosts/gost/6102/).

28 **ГОСТ 27721–88**. Машины землеройные. Погрузчики. Термины, определения и техническая характеристика для коммерческой документации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http : // www.internet-law.ru / gosts / gost / 19613 /](http://www.internet-law.ru/gosts/gost/19613/).

29 **ГОСТ 19218–73**. Рыхлители. Термины, определения и буквенные обозначения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http : // www.internet-law.ru / gosts / gost / 37000 /](http://www.internet-law.ru/gosts/gost/37000/).

30 **ГОСТ 27536–87**. Машины землеройные. Самоходные скреперы. Термины, определения и техническая характеристика для коммерческой документации [Электронный ресурс]. – Режим доступа [http : // www.internet-law.ru / gosts / gost / 11982 /](http://www.internet-law.ru/gosts/gost/11982/).

31 **ГОСТ 30035–93**. Скреперы. Общие технические условия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http : // www.internet-law.ru / gosts / gost / 9805 /](http://www.internet-law.ru/gosts/gost/9805/).

32 **ГОСТ 30067–93**. Экскаваторы одноковшовые универсальные полноповоротные. Общие технические условия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http : // www.internet-law.ru / gosts / gost / 9611 /](http://www.internet-law.ru/gosts/gost/9611/).

33 **ГОСТ 26980–95**. Экскаваторы одноковшовые. Общие технические условия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http : // www.internet-law.ru / gosts / gost / 9575 /](http://www.internet-law.ru/gosts/gost/9575/).

34 **ГОСТ 21796–90**. Экскаваторы непрерывного действия. Термины и определения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http : // www.internet-law.ru / gosts / gost / 10837 /](http://www.internet-law.ru/gosts/gost/10837/).

35 **ГОСТ Р ИСО 20474-1–2011**. Машины землеройные. Безопасность. Ч. 1: Общие требования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http: // www.internet-law.ru / gosts / gost / 52148 /](http://www.internet-law.ru/gosts/gost/52148/).

36 **ГОСТ EN 474-2–2012**. Машины землеройные. Безопасность. Ч. 2: Требования к бульдозерам [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http : // vsegost.com / Catalog / 54 / 54986.shtml](http://vsegost.com/Catalog/54/54986.shtml).

37 **ГОСТ Р ИСО 20474-3–2012**. Машины землеройные. Безопасность. Ч. 3: Требования к погрузчикам [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http : // docs.cntd.ru / document / 1200103248](http://docs.cntd.ru/document/1200103248).

38 **ГОСТ Р ИСО 20474-4–2012**. Машины землеройные. Безопасность. Ч. 4: Требования к экскаваторам-погрузчикам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http : // docs.cntd.ru / document / 1200102929](http://docs.cntd.ru/document/1200102929).

39 ГОСТ Р ИСО 20474-5-2012. Машины землеройные. Безопасность. Ч. 5: Требования к гидравлическим экскаваторам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http : // www.internet-law.ru / gosts / gost / 54477/](http://www.internet-law.ru/gosts/gost/54477/).

40 ГОСТ 12.2.130-91. Система стандартов безопасности труда. Экскаваторы одноковшовые. Общие требования безопасности и эргономики к рабочему месту машиниста и методы их контроля [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http : // www.internet-law.ru / gosts / gost / 10563 /](http://www.internet-law.ru/gosts/gost/10563/).

41 ГОСТ Р ИСО 20474-6-2012 Машины землеройные. Безопасность. Ч. 6: Требования к землевозам [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http : // www.internet-law.ru / gosts / gost / 54478 /](http://www.internet-law.ru/gosts/gost/54478/).

42 ГОСТ Р ИСО 20474-7-2012. Машины землеройные. Безопасность. Ч. 7: Требования к скреперам [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http : // docs.cntd.ru/document / 1200102932](http://docs.cntd.ru/document/1200102932).

43 ГОСТ Р ИСО 20474-8-2012. Машины землеройные. Безопасность. Ч. 8: Требования к грейдерам [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http : // docs.cntd.ru / document / 1200102933](http://docs.cntd.ru/document/1200102933).

44 ГОСТ EN 474-10-2012. Машины землеройные. Безопасность. Ч. 10: Требования к траншеекопателям [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http : // www.internet-law.ru / gosts / gost / 55249 /](http://www.internet-law.ru/gosts/gost/55249/).

45 ГОСТ Р ИСО 20474-13-2013. Машины землеройные. Безопасность. Ч. 13: Требования к каткам [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http : // www.internet-law.ru / gosts / gost / 55304 /](http://www.internet-law.ru/gosts/gost/55304/).

Приложение А (рекомендуемое)

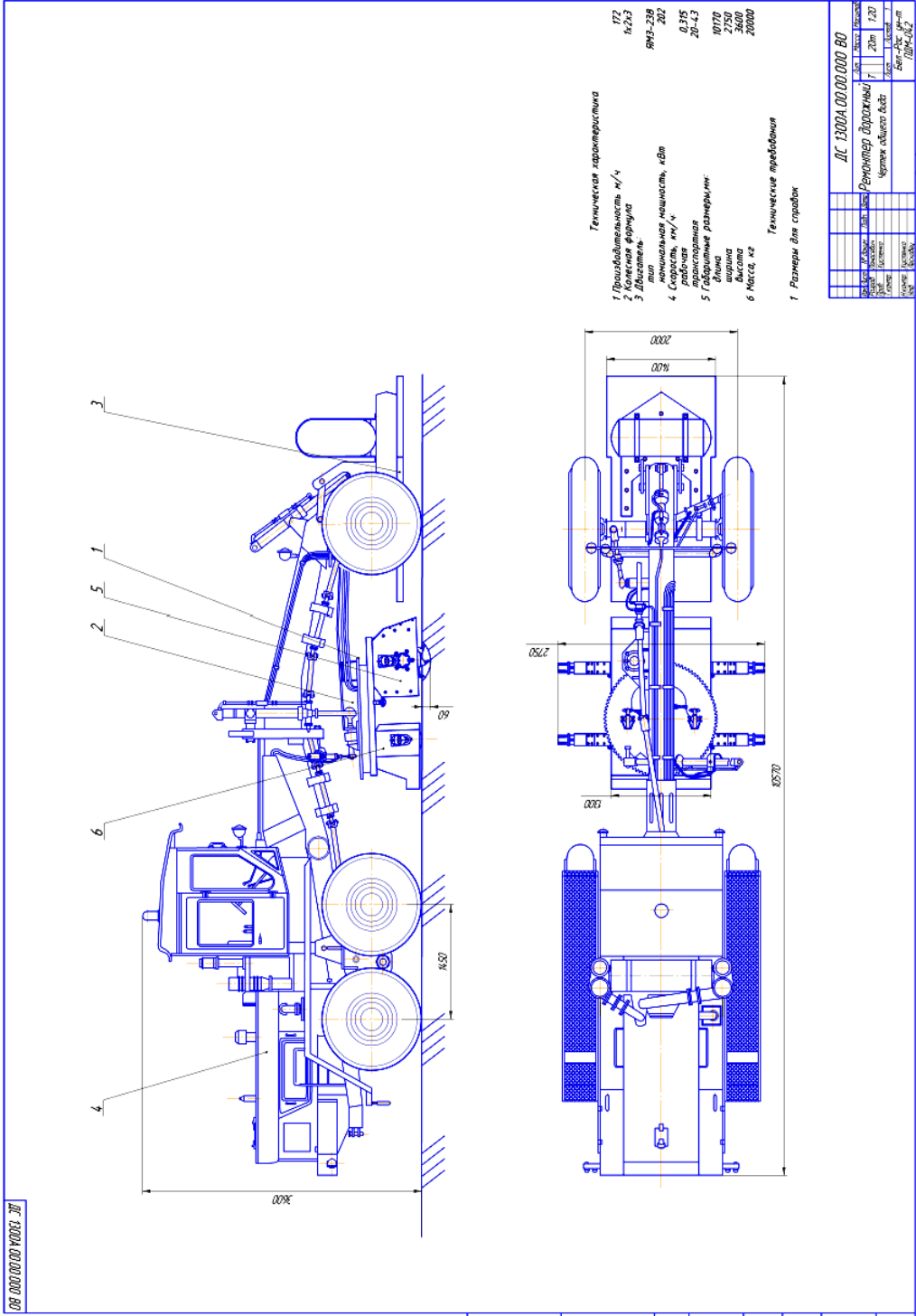


Рисунок А.1 – Чертеж общего вида

**Приложение В
(рекомендуемое)**

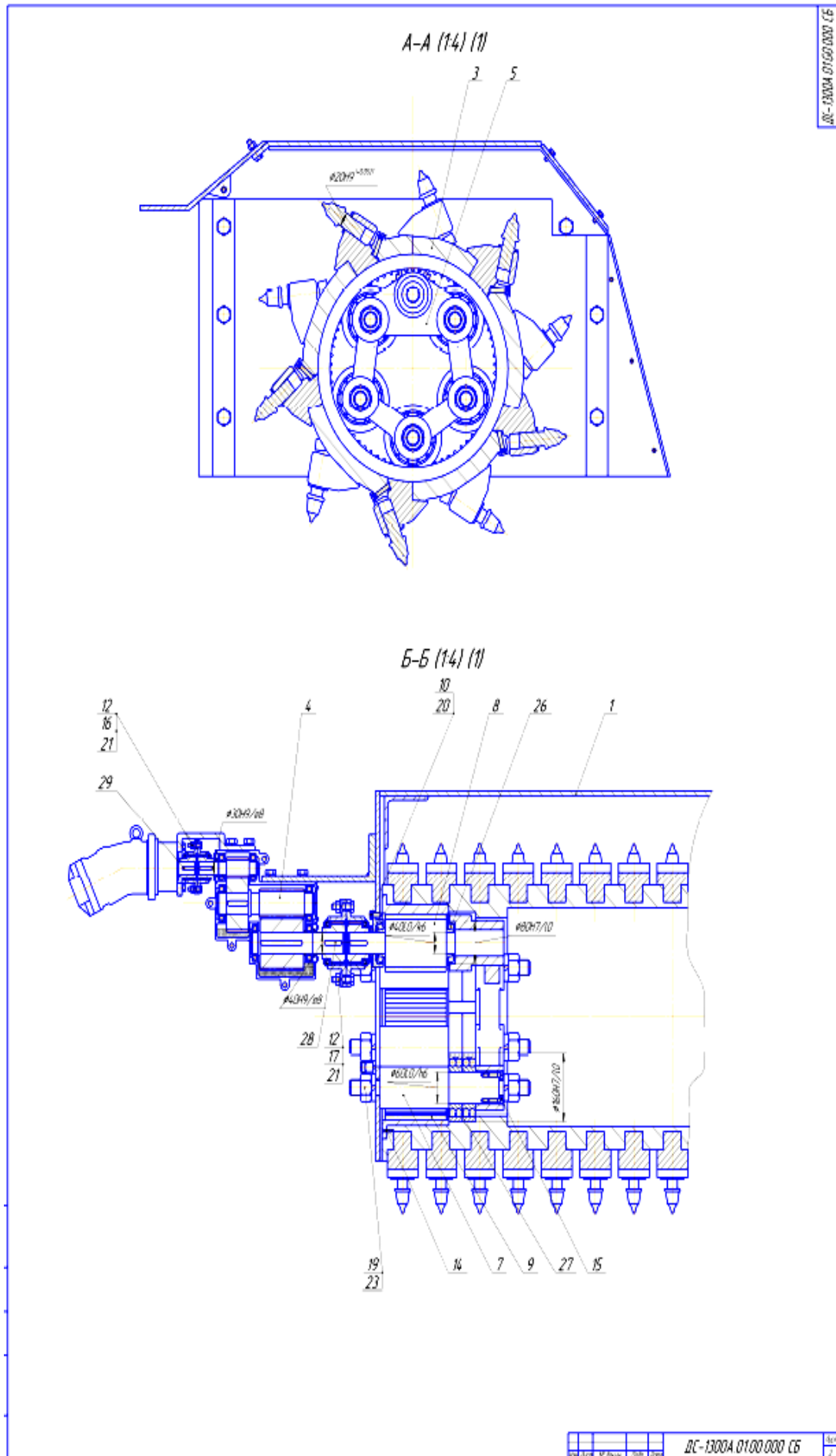


Рисунок В.1 – Сборочный чертеж

Приложение Г (рекомендуемое)

Формат	Зона	Поз.	Обозначения	Наименование	Кол.	Примечание
				<i>Документация</i>		
A1			<i>ДС-1300.01.00.000 СБ</i>	<i>Сборочный чертеж</i>		
				<i>Сборочные единицы</i>		
A4		1	<i>ДС-1300.01.01.000</i>	<i>Корпус</i>	1	
A4		2	<i>ДС-1300.01.02.000</i>	<i>Распылитель</i>	1	
A4		3	<i>ДС-1300.01.03.000</i>	<i>Редуктор</i>	2	
A4		4	<i>ДС-1300.01.04.000</i>	<i>Фреза в сборе</i>	1	
				<i>Детали</i>		
A3		5	<i>ДС-1300.01.00.001</i>	<i>Держатель осей</i>	2	
A4		6	<i>ДС-1300.01.00.002</i>	<i>Кронштейн</i>	4	
A3		7	<i>ДС-1300.01.00.003</i>	<i>Ось</i>	10	
A4		8	<i>ДС-1300.01.00.004</i>	<i>Вал-шестерня</i>	2	
A2		9	<i>ДС-1300.01.00.005</i>	<i>Колесо внутреннее</i>	2	
				<i>Стандартные изделия</i>		
				<i>Болты ГОСТ 7805-83</i>		
		1		<i>M8-6gx20.58</i>	4	
		1		<i>M8-6gx22.58</i>	8	
		1		<i>M14-6gx22.58</i>	8	
				<i>ДС-1300А.01.00.000</i>		
Изм	Лист	№ докум.	Под.	Да		
Разраб.	Панас				Лит.	Лист
Пров.	Хустенко				и	1
Н. контр					Бел.-Рос.ун-т гр. ПДМ-042	
Утв.						
					Фреза дорожная	

Рисунок Г.1 – Пример заполнения спецификации

Формат	Зона	Поз.	Обозначения	Наименование	Кол.	Примечание	
		1		<i>M20-6gx60.58</i>	12		
		1		<i>Винт М5-6gx10.58</i>	2		
				<i>ГОСТ 17475-80</i>			
		1		<i>Винт М8-6gx28.58</i>	20		
				<i>ГОСТ 1491-90</i>			
				<i>Гайки ГОСТ 5915-70</i>			
		1		<i>M8-7H.5</i>	12		
		1		<i>M14-7H.5</i>	8		
		1		<i>M20-7H.5</i>	12		
		1		<i>M30-7H.5</i>	10		
				<i>Шайбы ГОСТ 6402-85</i>			
		2		<i>8.65Г</i>	12		
		2		<i>14.65Г</i>	8		
		2		<i>20.65Г</i>	12		
		2		<i>30.65Г</i>	10		
				<i>Полумуфты зубчатые</i>			
				<i>ГОСТ 20761-80</i>			
		2		<i>630-25-11</i>	2		
		2		<i>4000-40-11</i>	2		
		2		<i>Подшипник 1312</i>	4		
				<i>ГОСТ28428-90</i>			
		2		<i>Подшипник 7208А</i>	4		
				<i>ГОСТ 27365-87</i>			
				<i>Шпонки ГОСТ 23360-78</i>			
		2		<i>12x8x50</i>	6		
		2		<i>12x8x95</i>	2		
				<i>ДС-1300А.01.00.000</i>			<i>Лист</i>
							<i>т</i>
<i>Из</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>			<i>2</i>

Продолжение рисунка Г.1

Приложение Д (рекомендуемое)

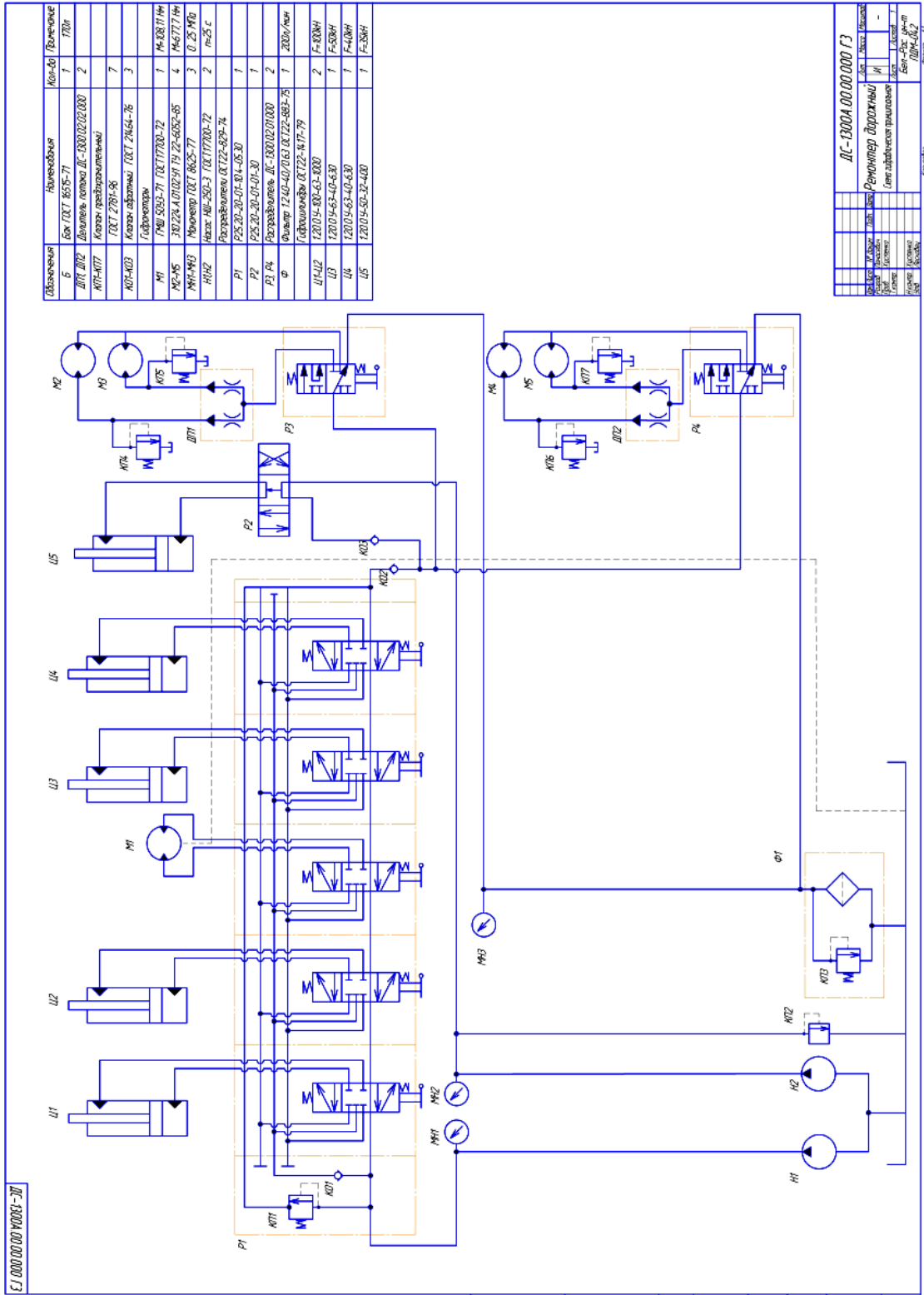


Рисунок Д.1 – Схема гидравлическая принципиальная

Приложение Е (рекомендуемое)

Поз. Обознач.	Наименование	Кол	Примечание	
Б	Гидробак ГОСТ 12066-80	1	V = 63 дм ³	
ВН1...ВН3	Вентиль ВМ1-4/500 ТУ 2-053-1706-84	3		
ЗМ	Гидрозамок ГЗМ ТУ2-053-1828-87	1		
М	Гидромотор 310.12.11.01А ТУ 4140-011-00239882-2006	1	n = 2400 мин ⁻¹	
МН1,МН2	Манометр ТУ 25 - 02.101293-86	2	0...25 МПа	
МН3	Манометр ТУ 25 - 02.72-73	1	0.1- 0.05 МПа	
	Насосы ТУ 4140-011-00239882-2006			
Н1	310.16.12.00А	1	n = 1920 мин ⁻¹	
Н2	310.20.12.00А	1	n = 1500 мин ⁻¹	
	Гидрораспределители ОСТ 22-829-74			
Р1	Р25.16-20-01-10.4-05-30	1		
Р2	Р25.16-20-01-01-30	1		
Ф	Фильтр 1.2.40-25/0.63 ОСТ 22-883-75	1		
	Гидроцилиндры ОСТ 22-1417-79			
Ц1	1.16.0.У-80х36х800	1		
Ц2...Ц4	1.16.0.У-100х45х1000	3		
ДС-1300А.00.00.000 ПГЗ				
Изм	Лист	№ докум.	Под. Дата	
Разраб.	Панасевич			
Пров.	Хустенко			
Н. контр.				
Утв.				
Ремонтер дорожный Перечень элементов		Лит.	Лист	Листов
		и		1
Бел.-Рос.ун-т гр. ПДМ-042				

Рисунок Е.1 – Пример заполнения перечня элементов

**Приложение Ж
(рекомендуемое)**

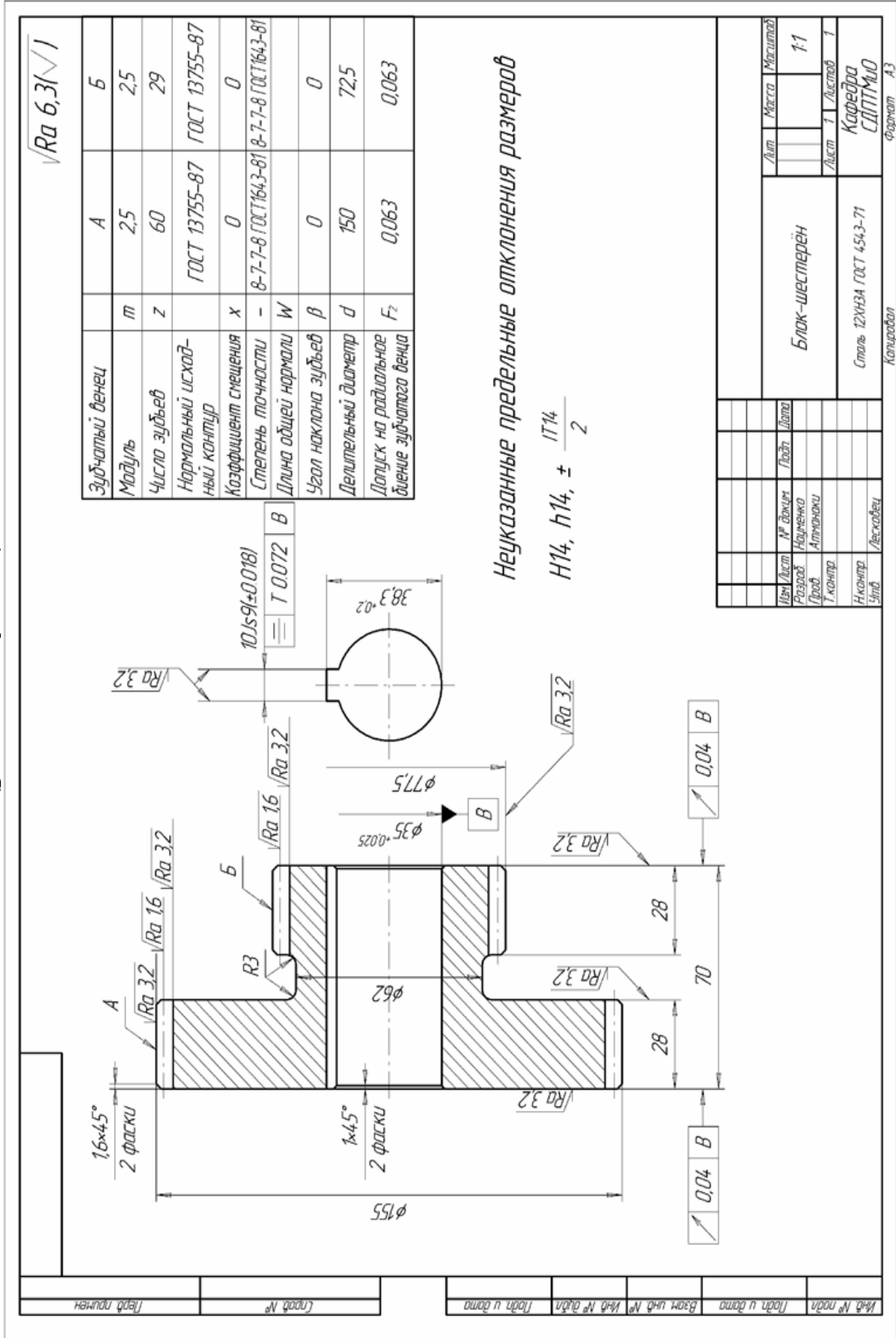


Рисунок Ж.1 – Рабочий чертеж детали

$\sqrt{Ra} 6,3 \sqrt{1}$

2 отв. центр А 3 15
ГОСТ 14.034-74
55

30 0.0020 A 0.0006 A

$\phi 30K6_{+0.018}^{+0.022}$ $\sqrt{Ra} 0.8$

R15 61.5

28 188.5

$\phi 60$ $\sqrt{Ra} 16$ $\sqrt{Ra} 3.2$ 66

30 42 $\phi 35K6_{+0.018}^{+0.022}$ $\sqrt{Ra} 16$ $\sqrt{Ra} 3.2$

Б

$\phi 35F6_{+0.034}^{+0.050}$ $\sqrt{Ra} 0.8$ 5^{+0.2}

R04 $\sqrt{Ra} 3.2$ 10N9_{-0.036} 0.0022 A

Модуль	m	3
Число зубьев	z	18
Угол наклона зубьев	β	0
Направление линии зуба	-	Правое
Нормальный исходный контур	-	ГОСТ 13755-81
Коэффициент смещения	x	0
Степень точности	-	8-7-7-8 ГОСТ 1643-81
Длина общей нормали	w	19.448 _{-0.181} ^{-0.111}
Допуск на радиальное биелие зубчатого венца	F _z	0.045
Допуск на колебание длины общей нормали	F _w	0.028
Предельное отклонение шага зацепления	f _ф	±0.013
Допуск на разность окружных шагов	f _{пр1}	±0.020
Допуск на направление зуба	F _β	-
Ход зуба	P _z	-
Обозначение чертёжа сопряженного колеса	d	36
Делительный диаметр	d	36

1 28...32 HRC₃ Поверхности зубьев h 1.15 мм 45...48 HRC₃
2 h 14, ±IT14/2

Изм./Лист	№ докум.	Год	Лист
Разраб.	Исполн.		28
Дроб.	Апробант		11
Г. вып.			
И. контр.	Лекс. вып.		
Упл.			

Вал-шестерня

Сталь 40X ГОСТ 4543-71

Копировал Катод А3

Формат А3

Рисунок Ж.2 – Рабочий чертёж детали