



ФГБОУ ВО «Новосибирский ГАУ»

ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ

Кафедра «Надёжность и ремонт машин»

Проектирование технологического оборудования для обслуживания и ремонта машин

Методические указания
по выполнению расчетно-графической работы



Новосибирск 2022

УДК 62-77

Составитель: ст.преподаватель М.А. Попов

Рецензент: канд. техн. наук, А.А. Малышко

Проектирование технологического оборудования для обслуживания и ремонта машин: метод. указания по выполнению расчетно-графической работы. / Новосиб. гос. аграр. ун-т: Инженер. ин-т; сост. М.А. Попов. – Новосибирск, 2022. – 20 с.

Представлены особенности методических подходов к решению задач по проектированию современного технологического оборудования для обслуживания и ремонта машин.

Методические указания по выполнению расчетно-графической работы предназначены студентам очной и заочной форм обучения по направлению бакалавриата 35.03.06 - «Агроинженерия», профиль «Технический сервис в АПК».

Утверждены и рекомендованы к изданию методическим советом Инженерного института НГАУ (протокол № 2 от 27 сентября 2022 г.)

© Новосибирский государственный
аграрный университет, 2022
© Инженерный институт, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
Общие методические рекомендации	5
Структура расчетно-графической работы.....	5
Основные положения. Терминология.....	6
1. Общая характеристика разрабатываемого (<i>модернизируемого</i>) изделия..	7
2. Анализ существующих конструкций;.....	8
2.1 Отбор аналогов разрабатываемого изделия, анализ их достоинств и недостатков	8
2.2 Выбор вариантов модернизации и разработки изделия.....	9
3. Техническое обоснование разрабатываемого (<i>модернизируемого</i>) изделия;	10
4. Эскизный проект разрабатываемого (<i>модернизируемого</i>) изделия	12
Библиографический список.....	13
Приложение А (справочное) Форма титульного листа расчетно- графической работы.	14
Приложение Б (справочное) Форма бланка задания на расчетно- графическую работу.....	15
Приложение В (обязательное) Варианты заданий на расчетно- графическую работу.....	16
Приложение Г (Справочное) Пример оформления чертежа общего вида ...	18
Приложение Д (справочное) Пример оформления сборочного чертежа	19

Введение

Эффективность проведения ремонта и технического обслуживания машин определяется научно обоснованным количеством инструмента и оборудования, рационально подобранным трудовым процессом, и квалифицированным персоналом.

Особенности труда рабочих:

- высокий процент ручного труда, уровень механизации не более 15%;
- разборные соединения: резьбовые – до 80% соединений;
- труд слесаря в зоне текущего ремонта (ТР) имеет универсальный характер, требующий разного слесарно-сборочного, измерительного, режущего инструмента и приспособлений.

В настоящее время на предприятиях технического сервиса отсутствует действующий табель технологического оборудования, в силу чего перечень оборудования может сильно отличаться от типового [8].

Кроме того, большая часть оборудования предприятий технического сервиса может быть уже снята с производства, а перечень обслуживаемых на предприятиях машин с каждым годом растет как в численном, так и в марочном составе [8]. В результате появляется все более актуальная задача модернизации устаревшего оборудования и разработки нового нестандартизованного оборудования под нужды предприятий технического сервиса.

При проектировании и модернизации технологического оборудования упор необходимо делать на повышение его надежности и снижение рисков при его эксплуатации. Также необходимо учитывать требования, предъявляемые к аттестации оборудования и подтверждению соответствия требованиям технических регламентов и стандартов безопасности.

Несмотря на рост в развитии современного технологического оборудования отечественного и в большей степени импортного оборудования, до сих пор оно не может значительно повысить уровень механизации и автоматизации работ, выполняемых при ТО и ТР подвижного состава автотранспортных, авторемонтных, дорожно-строительных и машиностроительных и других предприятий технического сервиса.

Следовательно, проектирование, оптимизация работы и техническое обслуживание технологического оборудования, знание основ его классификации и требований безопасности позволят разрабатывать новое и модернизировать существующее оборудование с учетом современных требований по безопасности и минимизации технических рисков.

Общие методические рекомендации

Оформление расчетно-пояснительной записки и графического материала должно соответствовать общим требованиям к оформлению контрольных и курсовых работ, курсовых проектов и ВКР изложенных в Стандарте предприятия ИИ НГАУ.

При выполнении расчетно-графической работы следует руководствоваться технической литературой и материалом, изложенным на лекциях по курсу «Проектирование технологического оборудования для обслуживания и ремонта машин».

В пояснительной записке необходимо в сжатой форме раскрыть основные положения рассматриваемых вопросов и обосновать принятые решения.

При выполнении вычислений в пояснительном тексте следует изложить методику расчетов, указать расчетные формулы и далее произвести расчеты, привести нормативные данные (со ссылкой на источник выбора нормативов). В конце каждого раздела пояснительной записки необходимо приводить краткие выводы по разделу.

Выполненная работа должна отражать творческий инженерный подход, важнейшим качественным показателем которого является целостность работы, а не фрагментарность в виде скрепленных вместе разделов, не имеющих взаимной логической увязки.

Структура расчетно-графической работы

Включает:

- Титульный лист (*приложение А*);
- Содержание работы (*оформляется основной надписью по форме 2, ГОСТ 2.104-2006*)
- Задание на расчетно-графическую работу с указанием варианта (*приложение Б*);
- Введение;
- Разделы расчетно-графической работы:
 1. Общая характеристика разрабатываемого (*модернизируемого*) изделия;
 2. Анализ существующих конструкций;
 3. Техническое обоснование разрабатываемого (*модернизируемого*) изделия;
 4. Эскизный проект разрабатываемого (*модернизируемого*) изделия
- Заключение;
- Библиографический список (*по ГОСТ Р 7.0.100-2018*);
- Графическая часть:
 - 1) эскиз разрабатываемого (*модернизируемого*) изделия представленный на формате А1 или А2, выполненный по требованиям чертежа общего вида;
 - 2) эскиз разрабатываемого (*модернизируемого*) изделия представленный на формате А2, выполненный по требованиям сборочного чертежа.

Основные положения. Терминология.

Разработка технологического оборудования осуществляется методами проектирования и конструирования.

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

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

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

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

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

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

Эти стадии выполняются на основании технического задания [2].

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 [3].

Технический проект – это совокупность конструкторских документов, дающих полное представление об устройстве разрабатываемого объекта и содержащих все необходимые данные для подготовки конструкторской документации [4].

На стадии разработки рабочей *конструкторской документации* устанавливается необходимая комплектность конструкторских документов, выполняются отдельные документы, в ходе работы над которыми завершается обработка 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.

1. Общая характеристика разрабатываемого (*модернизируемого*) изделия

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

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

Назначение изделия, которое в обобщенной форме характеризует одну или несколько его основных функций.

Функции изделия – перечень всех требуемых от изделия функций.

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

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

Технические параметры, уточняющие назначение и применение изделия, – перечень некоторых технических параметров изделия, содержание и величину которых необходимо знать для последующего правильного проектирования изделия. **Например**, для различных станков по ремонту узлов и агрегатов такими параметрами могут быть: грузоподъемность, тип привода, мощность приводного механизма (электродвигателя), универсальность и т.д.

Содержание подраздела допускается сопровождать необходимыми рисунками (схемами, фотографиями) изделия и таблицами, оформленными по требованиям стандарта предприятия [7].

2. Анализ существующих конструкций;

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

- оценить насыщенность сферы производства и рынка технологического оборудования устройствами с требуемыми функциями – аналогами разрабатываемого изделия;

- оценить технический уровень аналогов и направления их развития (совершенствования);

- провести сравнительную оценку аналогов и выбрать прототип разрабатываемого изделия – устройство, наиболее полно отвечающее функциональным, конструктивным, экономическим и иным требованиям, предъявляемым к разрабатываемому изделию;

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

Поиск информации об аналогах следует вести из следующих источников:

- специализированные справочники технологического оборудования, в которых приводится описание конструкции, принципа работы и техническая характеристика устройств для проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту машин:

- каталоги 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 эксплуатации, обслуживанию и ремонту техники;

- интернет - источники;

- конструкторская документация на нестандартное технологическое оборудование, имеющаяся на предприятиях технического сервиса.

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

2.1 Отбор аналогов разрабатываемого изделия, анализ их достоинств и недостатков

Из перечня найденных объектов следует выбрать 2-3 устройства, наиболее схожих по функциям с разрабатываемым изделием и соответствующих современному уровню развития технологического оборудования. Приводится описание конструкции и работы каждого из аналогов, сопровождающееся

техническим рисунком. Здесь же анализируются его достоинства и недостатки по следующим общим критериям:

- стоимость;
- мобильность;
- универсальность и технологическая гибкость;
- масса и габариты;
- материалоемкость;
- энергопотребление;
- удобство обслуживания и эксплуатации;
- качество выполнения операции;
- уровень требований к квалификации работающего и обслуживающего персонала;
- возможность изготовления в условиях предприятия;
- производственная эстетика и т.д.

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

2.2 Выбор вариантов модернизации и разработки изделия

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

Если результаты анализа выявляют прототип изделия, то дальнейшая его модернизация может иметь следующие варианты:

- **технологическая модернизация** – частичное изменение функций или выходных параметров работы прототипа, например: обеспечение универсальности изделия, за счет применения сменных адаптеров;

- **конструкторская модернизация** – изменение схемы или принципа работы прототипа, замена одних узлов в составе изделия на другие, удаление или добавление узлов и т.д. Например, замена ручного привода на электрический, гидравлический, пневматический.

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

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

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

3. Техническое обоснование разрабатываемого (модернизируемого) изделия;

В общем случае техническое обоснование может быть выполнено следующими шагами:

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

В качестве функциональной схемы изделия можно представить одну или несколько схем, выполненных по требованиям ГОСТов ЕСКД, а именно кинематических, пневматических, гидравлических, электрических и прочих видах схем, которые по типу должны быть функциональными, принципиальными или общими.

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

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

Студенту необходимо выполнить минимум два технологических (*расчет и подбор электродвигателя, расчет и подбор гидроцилиндра и т.д.*) и два прочностных (*расчет резьбового соединения, расчет и подбор шпоночного*

соединения, расчет сварных швов) расчета, при этом, прочностные расчеты должны сопровождаться расчетными схемами (см. рис. 1).

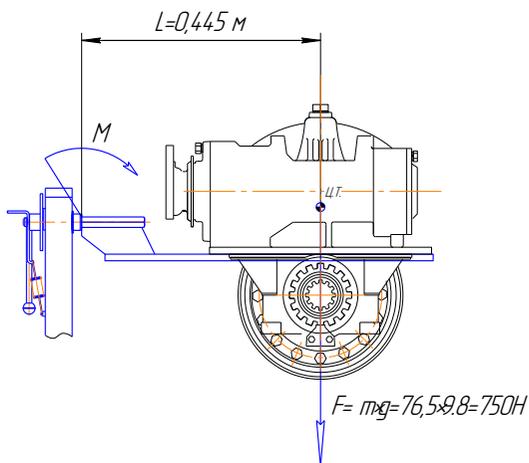


Рисунок 1 – Расчетная схема нагружения стэнда для ремонта редукторов

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

Расчеты должны быть иллюстрированы схемами, эпюрами сил (реакций, моментов), действующих на элементы конструкции. При проведении расчетов студенты используют знания, полученные при изучении общетехнических и специальных дисциплин, и техническую литературу, рекомендуемую руководителем. Расчеты в зависимости от их места в процессе проектирования делятся на проектные и проверочные. При выполнении данного раздела в пояснительной записке РГР следует:

- 1) отразить выбор стандартных и унифицированных частей изделия. При необходимости привести расчеты;
- 2) обосновать перечень деталей, размеры которых можно назначить конструктивно;
- 3) привести перечень деталей, размеры которых необходимо рассчитать. Привести расчеты. Ширина номенклатуры выбираемых (рассчитываемых) составных частей изделия зависит от задач разработки и устанавливается по согласованию с руководителем РГР. Методики некоторых типовых расчетов изучаются на практических занятиях ранее пройденных дисциплинах «Сопrotивление материалов», «Детали машин», «Гидро - и пневмопривод» и т.д..

4. Эскизный проект разрабатываемого (модернизируемого) изделия

На этапе выполнения эскизного проекта осуществляется проработка 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 (см. рис.2);
- 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.

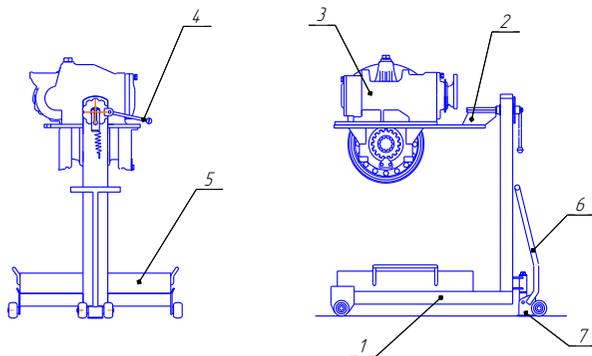


Рисунок 2 – Эскиз стенда для ремонта редукторов

На основании эскизного варианта изделия разрабатывается чертеж общего вида и сборочный чертеж отдельного узла (сборочной единицы) и представляется в графической части расчетно-графической работы. Сборочный чертеж сопровождается спецификацией.

Библиографический список

1. Головин, С. Ф. Технический сервис транспортных машин и оборудования : учебное пособие / С. Ф. Головин. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 282 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011135-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1002892> (дата обращения: 20.10.2022). – Режим доступа: по подписке.
2. ГОСТ 2.103-68 ЕСКД. Стадии разработки.
3. ГОСТ 2.119-73 ЕСКД. Эскизный проект.
4. ГОСТ 2.120-73 ЕСКД. Технический проект.
5. Детали машин и основы конструирования: учеб. метод. пособие / Новосиб. гос. аграр. ун-т; Инженер. ин-т; сост.: Е.А. Пшенов, С.А. Булгаков, И.В. Тихонкин. – Новосибирск, 2015. – 90 с.
6. Механика: Сопротивление материалов: учебное пособие по самостоятельной работе/ Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т; Сост. А.А. Шибков. С.А. Булгаков, И.В. Тихонкин. – Новосибирск, 2015. – 84 с. изд. перераб. и доп.
7. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВЫХ И ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ). СТАНДАРТ ПРЕДПРИЯТИЯ /Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инж. ин-т; Сост. Г.А. Евдокимова и др. – Новосибирск, 2010. – 58 с.
8. Проектирование современного технологического оборудования: курс лекций / Ю.В. Штефан, В.А. Зорин, А.Ф. Синельников. – М.: МАДИ, 2018. – 120 с.
9. Сопротивление материалов: Справочные данные для прочностных расчетов/ Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т.; сост. А.А. Шибков, С.А. Булгаков, И.В. Тихонкин. – Новосибирск, 2015. – 36 с. изд. перераб. и доп. 2018. — 313 с.
10. Технологическая подготовка предприятий технического сервиса : учебное пособие / В.М. Корнеев, И.Н. Кравченко, Д.И. Петровский [и др.] ; под ред. В.М. Корнеева. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 244 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/textbook_5c10d4f2041e91.56370235. - ISBN 978-5-16-013817-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1864199> (дата обращения: 19.10.2022). – Режим доступа: по подписке.

Приложение А
(справочное)
Форма титульного листа расчетно-графической работы.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ

КАФЕДРА НАДЕЖНОСТИ И РЕМОНТА МАШИН

РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА

ПО ДИСЦИПЛИНЕ:

«ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ
ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА МАШИН»

Тема: Разработка стенда для ремонта редуктора ведущего моста

Выполнил: студент _____ группы,
фамилия, инициалы студента

Вариант № _____

Проверил: *фамилия, инициалы преподавателя*

Новосибирск 20 __

Приложение Б
(справочное)
Форма бланка задания на расчетно-графическую работу

ЗАДАНИЕ НА РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКУЮ РАБОТУ

по дисциплине: «Проектирование технологического оборудования для обслуживания и ремонта машин»

для студента _____ группы _____
(Ф.И.О. студента)

Вариант № 18: Разработка стенда для ремонта редуктора ведущего моста

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1. Произвести анализ известных конструкций. Указать их недостатки.
2. Представить общий вид предлагаемой конструкции. Указать технические характеристики.

3. Произвести технологические и прочностные расчеты конструкции

ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

3. Представить чертеж общего вида разрабатываемой *(модернизируемой)* конструкции.
4. Представить сборочный чертеж узла, входящего в предлагаемую конструкцию.

Задание выдано _____ Задание получил _____ / _____
(дата) *(дата и подпись студента)*

Руководитель _____
(Ф.И.О.) *(подпись)*

Приложение В
(обязательное)

Варианты заданий на расчетно-графическую работу

Задание на РГР выдается студенту на специальном бланке (Приложение Б). Оно состоит из нескольких связанных между собой разделов. Перечень разделов, подлежащих разработке в РГР, определяет преподаватель. Примерные варианты задания представлены в таблице В.1, Темами РГР могут быть и исследовательские работы по проектированию технологического оборудования.

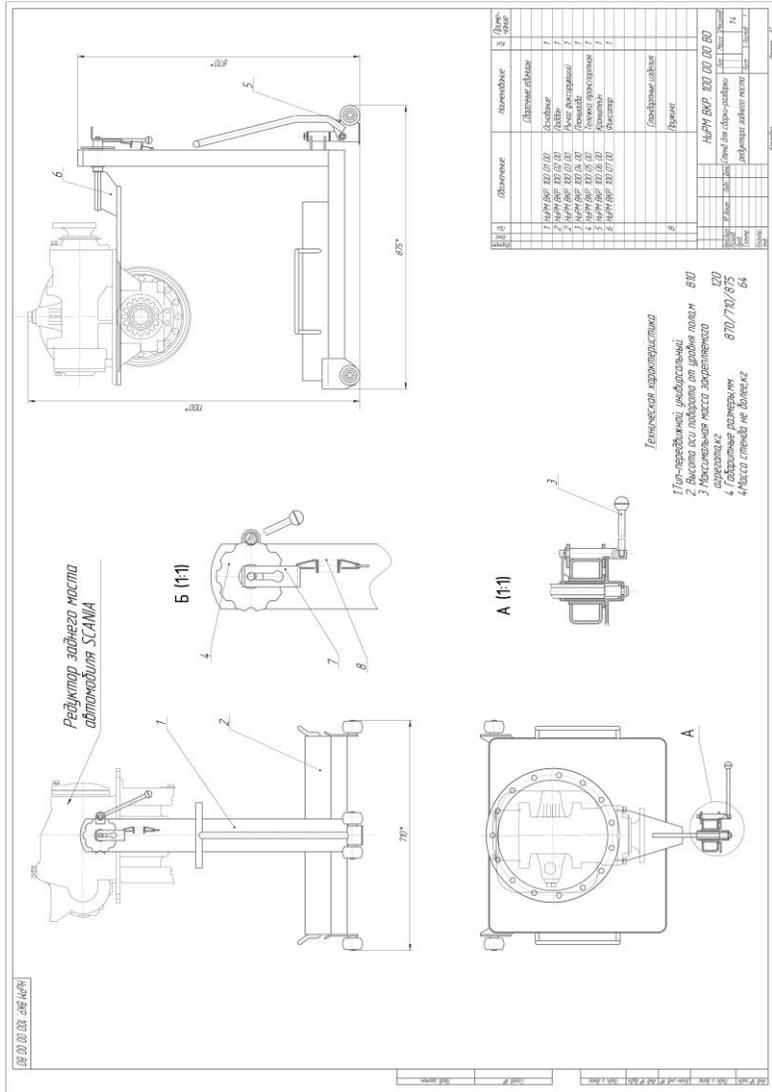
Таблица В.1 – Варианты заданий на расчетно-графическую работу

№ варианта*	Задание на проектирование (модернизацию)
1	Разработка (модернизация) мойки деталей и сборочных единиц струйным методом
2	Разработка (модернизация) гидравлического съемника
3	Разработка (модернизация) стенда для ремонта КПП
4	Разработка (модернизация) стенда для обкатки КПП
5	Разработка (модернизация) стенда для правки коленчатых (распределительных) валов
6	Разработка (модернизация) установки для мойки днища автомобилей
7	Разработка (модернизация) стенда для ремонта ГБЦ
8	Разработка (модернизация) стенда для ремонта ДВС легковых автомобилей
9	Разработка (модернизация) стенда для обкатки ДВС
10	Разработка (модернизация) стенда для ремонта ведущих мостов грузовых автомобилей (тракторов)
11	Разработка (модернизация) стенда для обкатки ведущих мостов грузовых автомобилей (тракторов)
12	Разработка (модернизация) стенда для ремонта редуктора ведущего моста
13	Разработка (модернизация) установки для портальной мойки машин
14	Разработка (модернизация) стенда для ремонтного окрашивания элементов кузова
15	Разработка (модернизация) стенда для правки кузовов автомобилей
16	Разработка (модернизация) съемника седел клапанов ГБЦ

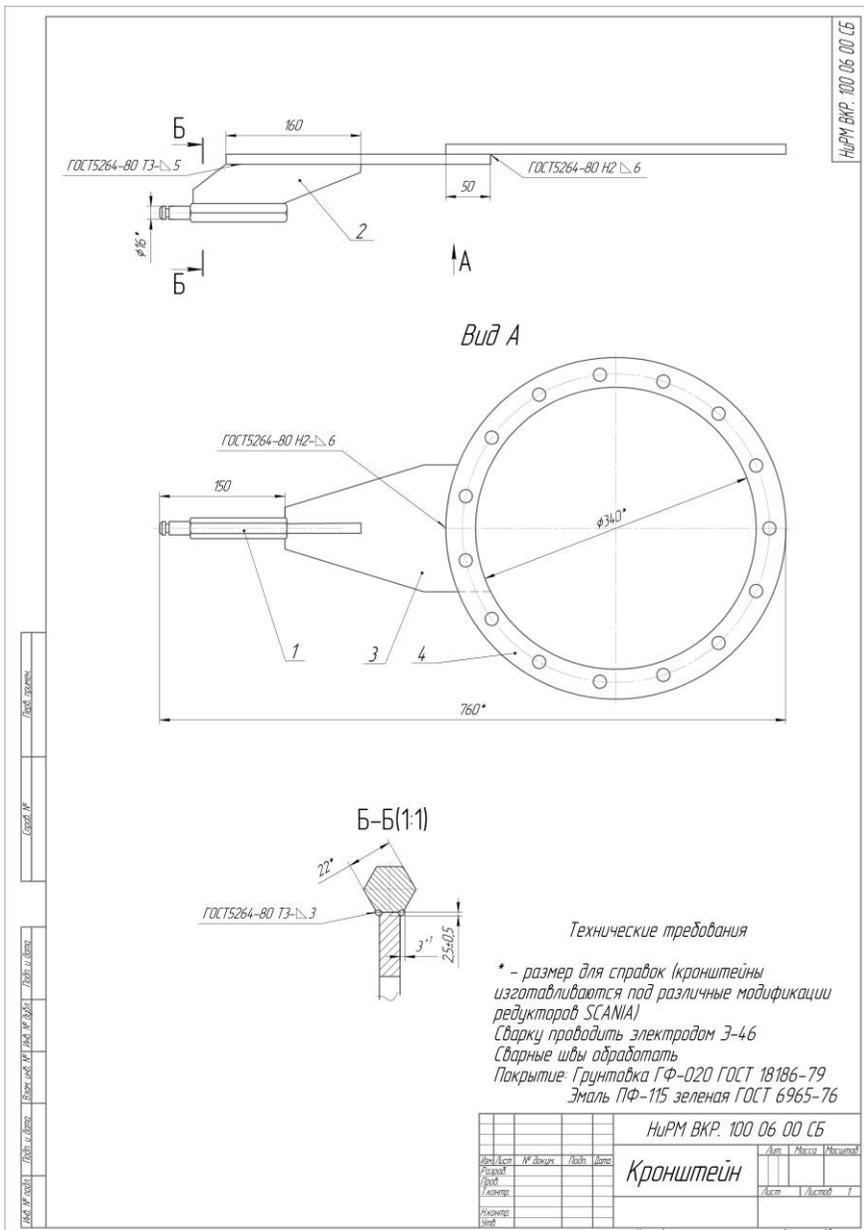
№ варианта*	Задание на проектирование (модернизацию)
17	Разработка (модернизация) мойки деталей и сборочных единиц погружным методом
18	Разработка (модернизация) стенда для раскатки остова колесных тракторов
19	Разработка (модернизация) приспособления для закрепления и обработки деталей на металлообрабатывающих станках <i>(деталь на выбор студента)</i>
20	Разработка (модернизация) вращателя цилиндрических деталей для сварочных (наплавочных работ)
21	Разработка (модернизация) съемника для гильз цилиндров ДВС
22	Разработка (модернизация) стенда для опрессовки ГБЦ (блока цилиндров)
23	Разработка (модернизация) установки для регенерации моющих составов
24	Разработка (модернизация) грузоподъемной тележки для транспортировки (колес, узлов, агрегатов)
25	Разработка (модернизация) стенда для замены направляющих втулок клапанов
26	Разработка (модернизация) съемника шестерен, подшипников
27	Разработка (модернизация) стенда для ремонта гидроцилиндров
28	Разработка (модернизация) стенда по ремонту полурам энергонасыщенных колесных тракторов
29	Разработка (модернизация) установки для восстановления деталей электролитическим методом (хромирование, железнение)
30	Разработка (модернизация) стенда для ремонта ДВС грузовых автомобилей

* *Примечание: допускается выполнение расчетно-графической работы в рамках ВКР, при согласовании с руководителем РГР.*

Приложение Г
(Справочное)
Пример оформления чертежа общего вида



**Приложение Д
(справочное)
Пример оформления сборочного чертежа**



Составитель: Попов Михаил Александрович

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА МАШИН

Методические указания
по выполнению расчетно-графической работы

Компьютерный набор

М.А. Попов

Подписано к печати 2022 г.
Объем 1,25 уч.-изд.л Формат 60x80^{1/16}
Тираж 30 экз. Изд. №... Заказ №...

Отпечатано в мини-типографии Инженерного института НГАУ
630039, Новосибирск, ул. Никитина, 147