



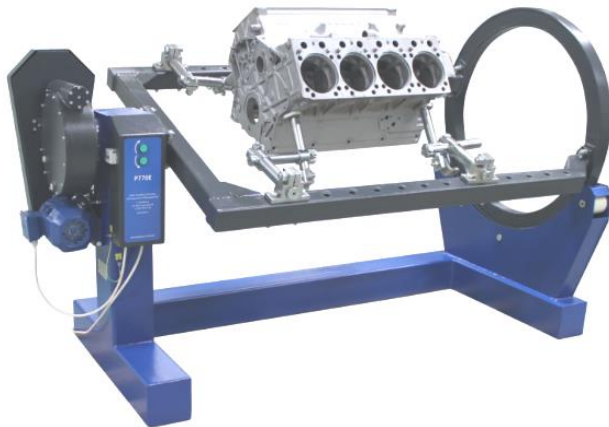
ФГБОУ ВО «Новосибирский ГАУ»

ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ

Кафедра «Надёжность и ремонт машин»

Проектирование технологического оборудования для обслуживания и ремонта машин

Методические указания
по выполнению практических занятий



Новосибирск 2024

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 практических работ. / Новосиб. гос. аграр. ун-т: Инженер. ин-т; сост. М.А. Попов. – Новосибирск, 2024. – 20 с.

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

Методические указания по выполнению практических работ 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 №3 от 31 октября 2023 г.)

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Основные положения. Терминология.....	5
ЗАНЯТИЕ 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗРАБАТЫВАЕМОГО (МОДЕРНИЗИРУЕМОГО) ИЗДЕЛИЯ (4 часа)	6
1.1 Описательная часть	6
1.2. Анализ существующих конструкций;	7
ЗАНЯТИЕ 2. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ (8 часов).....	9
2.1 Выбор варианта и направления модернизации изделия.....	9
2.2 Техническое обоснование разрабатываемого (модернизируемого) изделия;.....	9
ЗАНЯТИЕ 3. ЭСКИЗНЫЙ ПРОЕКТ РАЗРАБАТЫВАЕМОГО (МОДЕРНИЗИРУЕМОГО) ИЗДЕЛИЯ (4 часа)	14
ЗАНЯТИЕ 4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ (4 ЧАСА)	16
ЗАНЯТИЕ 5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТЕНДА (4 часа).....	17
Библиографический список	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 зарабатывать новое и модернизировать существующее оборудование с учетом современных требований по безопасности и минимизации технических рисков.

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.

ЗАНЯТИЕ 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗРАБАТЫВАЕМОГО (МОДЕРНИЗИРУЕМОГО) ИЗДЕЛИЯ (4 часа)

1.1 Описательная часть

Студент выполняет задание в рамках выпускной квалификационной работы или получает его у преподавателя.

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 стандов по ремонту узлов и агрегатов такими параметрами могут быть: грузоподъемность, тип привода, мощность приводного механизма (электродвигателя), универсальность и т.д.

Данная задача завершается общим описанием изделия машинописным текстом в объеме 1-2 страницы.

1.2. 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.

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.

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 (см. рисунок 1.)





<i>Стенд Р-776Е</i>	<i>Стенд Р-500Е</i>
 <p>Преимущества:</p> <ul style="list-style-type: none"> - универсальность; - простота конструкции; - низкая стоимость; - мобильность <p>Недостатки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - низкая механизация; - не удобен для работы с баку. 	 <p>Преимущества:</p> <ul style="list-style-type: none"> - универсальность; - простота конструкции; - низкая стоимость; - мобильность <p>Недостатки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - низкая механизация; - большая нагрузка на адаптеры и на кожух сцепления; - не полная разборка ДВС
<i>Стенд RAVAGLIOLI-R15</i>	<i>Стенд с мониторингом процесса на заводе-изготовителе</i>
 <p>Преимущества:</p> <ul style="list-style-type: none"> - универсальность; - простота конструкции; - мобильность; - Электропривод вращения ДВС; <p>Недостатки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нет мониторинга и механизации процесса разборки-сборки 	 <p>Преимущества:</p> <ul style="list-style-type: none"> - механизирован привод; - полный мониторинг процесса разборки-сборки; - наличие механизированного оборудования. <p>Недостатки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Высокая стоимость; - не универсален

Рисунок 1 – Пример оформления результатов оценки конструкций.

Контрольные вопросы

1. В каких случаях инженерные решения имеют практическую значимость для потенциальных потребителей?
2. В чем заключается сущность предпроектного обоснования инженерных решений?
3. Что понимается под экономическим обоснованием инженерных решений?
4. Назовите цели и задачи НИОКР.
5. В чем состоит основное назначение стандартов ЕСКД?
6. Как оценивается технический уровень разработки?

ЗАНЯТИЕ 2. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ (8 часов)

2.1 Выбор варианта и направления модернизации 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.

2.2 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 машинописного текста.

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.

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), воздействующих на элементы конструкции. При проведении расчетов студенты используют знания, полученные при изучении общетехнических и специальных дисциплин, и техническую литературу, рекомендуемую руководителем. Расчеты в зависимости от их места в процессе проектирования делятся на проектные и проверочные.

Расчет и подбор оси ролика

конструктивная схема к расчету показана на рисунке 2.

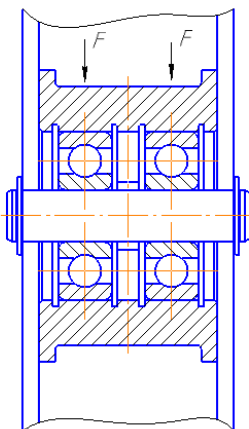


Рисунок 2 – Конструктивная схема нагрузки на ось ролика боковины

На основании конструктивной схемы нагружения составляется расчетная схема, но для этого также необходимо знать нагрузку, действующую на рассчитываемый элемент и ряд других данных, в том числе справочных (см. рис. 3).

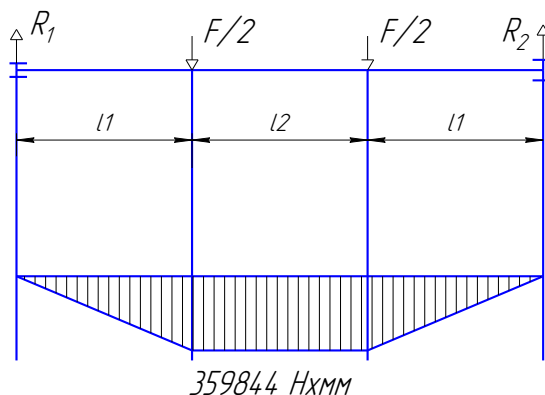


Рисунок 3 - Схема и опоры для расчета оси ролика

Исходные данные для расчета:

Нагрузка на ролик равна 2000 кг, отсюда нагрузка $F=19610$ Н.

Длина участка $l_1 = 36,7$ мм, $l_2 = 54$ мм.

Определяем изгибающий момент в сечении 1-1

$$M_{и} = F \cdot l_1 / 2, \quad (2.1)$$

$$M_{и} = 19610 \cdot 36,7 / 2 = 359844 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

Для оси из Ст5, с ориентировочным диаметром 30 мм допустимое напряжение при изгибе $[\sigma_{и}] = 110$ МПа [15].

Методика определения прочностных расчетов изложена в [6]

Определяем необходимый диаметр вала по выражению

$$d = \sqrt[3]{\frac{10 \cdot M_u}{[\sigma_u]}} \quad , \quad (2.2)$$

Где M_u - изгибающий момент, Н·мм;
 $[\sigma_u]$ - допускаемое напряжение при изгибе, МПа;

$$d = \sqrt[3]{\frac{10 \cdot 359844}{80}} = 30,89 \text{ мм}$$

Принимаем $d=35$ мм. Материал для изготовления оси принимаем сталь Ст5 ($[\sigma_u]=110$ МПа - знакопеременная нагрузка, $\sigma_1=220$ МПа, $\sigma_B = 520$ МПа).

Запас прочности оси определяем по выражению

$$n_H = \frac{\sigma_{-1}}{\sigma_a \cdot K_\sigma / (K_d \cdot K_V) + \psi_\sigma} \quad , \quad (2.3)$$

где σ_{-1} - предел выносливости при изгибе;

σ_a - амплитуда цикла при изгибе, рассчитывается по выражению

$$\sigma_a = \frac{M_u}{0,1 \cdot d^3} \quad , \quad (2.4)$$

где M_u - изгибающий момент, Н·мм;

d^3 - диаметр оси, мм;

$$\sigma_a = \frac{359844}{0,1 \cdot 35^3} = 110 \text{ МПа}$$

K_σ - эффективный коэффициент концентрации напряжений;

$$K_\sigma = K_{\sigma_{\text{эф}}} + K_{\sigma_{\text{сп}}} - 1, \quad (2.5)$$

где $K_{\sigma_{\text{эф}}}$ - эффективный коэффициент концентрации напряжений, зависящий от формы детали. $K_{\sigma_{\text{эф}}} = 1,7$;

$K_{\sigma_{\text{сп}}}$ - эффективный коэффициент концентрации напряжений, зависящий от состояния поверхности, $K_{\sigma_{\text{сп}}} = 1,05$.

$$K_\sigma = 1,7 + 1,05 - 1 = 1,75$$

ψ_σ - коэффициент чувствительности к асимметрии цикла напряжений.

$$\psi_\sigma = 0;$$

K_d - коэффициент, зависящий от диаметра (масштабный фактор). $K_d = 0,92$;

K_V - коэффициент влияния поверхностного упрочнения. $K_V = 1,5$.

Из выражения (2.3) вычисляем запас прочности

$$n_H = \frac{220}{110 \cdot 1,75 / (0,92 \cdot 1,5) + 0} = 1,57$$

Запас прочности в пределах 1,5...2,5, следовательно, сталь выбрана правильно.

Проверяем ось по условию прочности на срез:

$$\tau_{cp} = \frac{4 \cdot F}{\pi \cdot d^2 \cdot i} \leq [\tau_{cp}], \quad (2.6)$$

где i - число плоскостей среза;

$[\tau_{cp}]$ - допустимое напряжение при срезе, для Ст 5 $[\tau_{cp}] = 55$ МПа. [15].

$$\tau_{cp} = \frac{4 \cdot 19610}{\pi \cdot 14^2 \cdot 2} = 12,1 \leq 55 \text{ МПа}$$

То есть условие на срез выполняется.

Проверяем ось по условию прочности на смятие

$$\sigma_{cm} = \frac{F}{l_2 \cdot d} \leq [\sigma_{cm}], \quad (2.7)$$

где $[\sigma_{cm}]$ - допустимое напряжение при смятии, для Ст 5 $[\sigma_{cm}] = 125$ МПа.

$$\sigma_{cm} = \frac{19610}{150 \cdot 35} = 4,08 \leq 125 \text{ МПа.}$$

В заключении данного занятия необходимо

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 ВКР. Методики некоторых типовых расчетов изучаются на практических занятиях ранее пройденных дисциплинах «Сопротивление материалов», «Детали машин», «Гидро - и пневмопривод» и т.д..

Контрольные вопросы

1. В чем особенности технологических процессов ремонта машин?
2. Какова последовательность разборки машин при капитальном ремонте и каковы формы ее организации?
3. Какая может применяться механизация и автоматизация разборочных работ? Приведите примеры средств технологического оснащения разборки-сборки ДВС.
4. Какие существуют виды стенов для разборки двигателя?
5. Каковы особенности кинематического и силового расчетов?

ЗАНЯТИЕ 3. ЭСКИЗНЫЙ ПРОЕКТ РАЗРАБАТЫВАЕМОГО (МОДЕРНИЗИРУЕМОГО) ИЗДЕЛИЯ (4 часа)

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.

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.

ГОСТ 2.301.

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

- эскиз самого изделия (см. рис.4);
- 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 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.

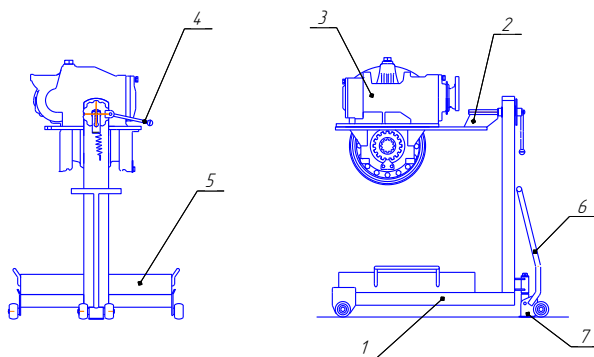


Рисунок 4 – Эскиз станда для ремонта редукторов: 1- основание; 2 – кронштейн; 3 – редуктор; 4 – рычаг фиксатора; 5 – ванна; 6 – ручка транспортная; 7 – пята.

На основании эскизного варианта изделия разрабатывается чертеж общего вида и сборочный чертеж отдельного узла (сборочной единицы). Эти задачи решаются при дальнейшем выполнении РГР или ВКР – с случае выполнения заданий в рамках сквозного проектирования.

Занятие завершается кратким описанием принципа работы изделия по представленному эскизу

Например: Стенд состоит из сварного основания 1, на котором крепятся кронштейны 2, для установки редуктора 3 или иного агрегата на стенд. Кронштейн имеет возможность поворачиваться вокруг горизонтальной оси и после установки его в нужное положение, кронштейн фиксируется поворотом рычага 4, под кронштейном установлена ванна 5 препятствующая попаданию на пол остатков масел, охлаждающей или моющей жидкостей которые могут остаться после слива или мойки. Стенд снабжен транспортной ручкой 6 для его перевозки по цеху, причем ее конструкция такова, что при установке ее вертикально она приподнимает стенд с колес и устанавливает его на пята 7, препятствуя самопроизвольному перекатыванию стенда.

Контрольные вопросы

1. Что называется эскизом?
2. Чем отличается чертеж от эскиза?
3. В какой последовательности выполняется эскиз?
4. Каково практическое назначение эскиза?
5. Какие существуют виды стандартных резьб?
6. В каком случае спецификация совмещается со сборочным чертежом на одном формате?
7. Какая связь между номером позиции в спецификации и на чертеже?

ЗАНЯТИЕ 4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ (4 ЧАСА)

Цель работы – приобрести навыки разработки приспособления для металлорежущего станка.

Техническое задание на разработку приспособления выдает преподаватель. Оно содержит чертеж детали, на котором приводят ее материал, размеры и параметры шероховатости, формы и расположения поверхностей, сведения операционной карты (модель станка, последовательность переходов, параметры и режимы обработки, операционный эскиз), объемы производства, технологические базы, места приложения усилий закрепления.

Студенты проектируют приспособления на токарные, сверлильные, расточные, шлифовальные и фрезерные станки. Необходимо иметь каталоги или паспорта этих станков.

Порядок выполнения задания.

1. На миллиметровой бумаге формата А1 изображают тонкими сплошными линиями заготовку (желательно в масштабе 1:1) и обозначают ее обрабатываемые поверхности. Количество видов заготовки и расстояния между ними должны быть такими, чтобы можно было изобразить все элементы приспособления и дать представление о его устройстве и работе.

2. Отмечают базовые поверхности, выбирают и изображают соответствующие опоры приспособления. Отмечают точки приложения усилий закрепления к заготовке на ее изображении и показывают зажимы. Рассчитывают усилие механизма закрепления.

3. На основании технико-экономического расчета принимают решение о том, какой вид механизма закрепления заготовки будет использован: ручной (эксцентриковый, клиновой, винтовой и др.) или механический (электромагнитный, пневматический, гидравлический и др.).

4. В крайних положениях изображают инструмент, взаимодействующий с заготовкой. При необходимости показывают направляющие элементы инструмента, например кондукторные втулки для сверл.

5. Элементы приспособления связывают с корпусом приспособления. В качестве него чаще используют сварную деталь из листового и профильного проката, реже – отливку. Для выполнения отверстий под опоры и резьбу используют бобышки, жесткость корпусу придают использованием ребер. Учитывают, что корпус должен быть закреплен на столе, режущая – на шпинделе станка. Корпус закрепленного приспособления не должен «свисать» со стола станка.

6. Расчетом показывают, что допустимая погрешность установки заготовки составляет часть допуска на размер заготовки, а детали приспособления прочные, жесткие и износостойкие.

Содержание отчета: название и цель работы; сведения технического задания; эскизное изображение приспособления; расчеты, поясняющие целесообразность выбора вида привода и подтверждающие работоспособность приспособления.

Контрольные вопросы

1. Что такое технологическая оснастка в станочном оборудовании? Примеры.
2. Какие существуют виды вспомогательных приспособлений при ТО и ТР?
3. В чем преимущества и недостатки большого числа приспособлений?
4. В чем отличие способов расчетов точности приспособлений?
5. Каковы особенности приспособлений для токарных, шлифовальных, фрезерных и сверлильных работ? Виды зажимных и универсальных приспособлений.
6. Каковы расчеты точности изготовления приспособлений? Универсальные приспособления. Как определяются усилия для выпрессовки колец подшипников?
7. Приведите примеры вспомогательного инструмента, оправок.

ЗАНЯТИЕ 5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТЕНДА (4 часа)

Цель работы — приобрести навыки разработки стенда для выполнения заданной технологической операции.

Техническое задание на разработку стенда выдает преподаватель. Оно содержит чертеж ремонтируемого объекта, операционную карту и объемы производства. В операционной карте указана последовательность и режимы переходов, измерительные средства, инструмент и другие сведения.

Студенты проектируют стенды для разборки и сборки агрегатов, обкаточно-испытательные (для водяных и масляных насосов, усилителей рулевого механизма и др.), для контроля герметичности внутренних полостей, нанесения восстановительных покрытий, механической обработки несложных поверхностей и другие.

Порядок выполнения задания.

1. На миллиметровой бумаге формата А1 изображают тонкими сплошными линиями ремонтируемый объект (желательно в масштабе 1:5) и обозначают его элементы, взаимодействующие со стендом (базовые поверхности, валы и др.). Количество видов объекта и расстояния между ними должны быть такими, чтобы можно было изобразить все элементы стенда и иметь представление о его устройстве и работе.

2. Выбирают механизмы, с помощью которых будут выполняться технологические переходы, приведенные в операционной карте. К таким механизмам относятся, например, двигатели различных видов (электрические, пневматические, гидравлические и др.) и тормоза, механизмы для закрепления, механизмы для технологического перемещения, устройства для подачи материалов и др.

3. Отмечают базовые поверхности изделия. Если предусмотрены технологические перемещения, то изображают его крайние положения. На чертеже изображают опоры стенда, касающиеся технологических баз объекта.

4. Показывают подвижные элементы механизма закрепления, непосредственно взаимодействующие с ремонтируемым объектом, в крайних положениях. Изображают этот механизм. Теперь ремонтируемый объект изображен в своих крайних положениях на опорах стенда в закреплённом состоянии.

5. Далее изображают остальные механизмы, с помощью которых выполняют технологические переходы. Вычерчивают корпус стенда, на котором расположены опорные элементы и установлены механизмы стенда.

6. Корпус стенда, как правило, выполняют в виде сборочной единицы из листового и профильного проката. Крепежными элементами являются резьбовые отверстия, выполненные в листах, профилях или в приваренных бобышках. Плоские направляющие выполняют в приваренных толстолистовых деталях. Жесткость корпусу придают приваренные ребра. Учитывают, что корпус должен быть закреплён на полу с помощью фундаментных болтов.

7. Предусматривают защиту рабочего от механических, тепловых, лучистых, шумовых, химических и других воздействий.

Необходимо, чтобы конструкция стенда была композиционно целостной и пропорциональной.

Содержание отчета: назначение и цель работы; сведения технического задания и операционной карты; эскизное изображение стенда; расчеты, подтверждающие работоспособность стенда.

Контрольные вопросы

1. *Какие существуют виды и классификация оборудования для очистки деталей?*
2. *Каковы средства оснащения разборочных работ, их классификация?*
3. *Каковы классификация и конструкции стендов для ТО и Р машин?*
4. *Какие применяются методы и принципы конструирования?*
5. *Каковы особенности подъемно-транспортного оборудования для ремонта машин? Каковы их виды, классификация, характеристики?*
6. *Какие виды маслораздаточного оборудования для ремонта?*
7. *Каковы особенности контрольно-регулирующего и диагностического оборудования для ремонта автомобилей? Каковы их виды, классификация?*
8. *Какова методика проектирования нестандартного оборудования?*

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, И.В. Тихонкин, С.А. Булгаков. – Новосибирск, 2020. – 100 с. изд. перераб. и доп.
6. Сопротивление материалов: учеб. пособие по самостоятельной работе / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т.; сост. А.А. Шибков, С.А. Булгаков, И.В. Тихонкин. – Новосибирск, 2020. – 84 с. изд. перераб. и доп.
7. Общие требования к оформлению курсовых проектов, расчетнографических и выпускных квалификационных работ. Стандарт организации (СТО 01 - 23).– Новосибирск: Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инж. ин-т.-2023. – 56 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, 2020. – 36 с. изд. перераб. и доп.
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.

Составитель: Попов Михаил Александрович

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА МАШИН

Методические указания
по выполнению практических работ

Компьютерный набор

М.А. Попов

Подписано к печати 2024 г.
Объем 1,25 уч.-изд.л Формат 60х80^{1/16}
Тираж 30 экз. Изд. №.... Заказ №...

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