

ПРИДНЕСТРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМ. Т.Г. ШЕВЧЕНКО  
БЕНДЕРСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ФИЛИАЛ  
кафедра «Автомобили и техническое обслуживание автотранспорта»

**РАЗРАБОТКА  
КОНСТРУКТОРСКОЙ ЧАСТИ  
ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ**

**учебно-методическое пособие**

Бендеры, 2012

**СОСТАВИТЕЛИ:** Е.Ю. Ляхов – зав. кафедрой «Автомобили и техническое обслуживание автотранспорта» БПФ ГОУ ПГУ им Т.Г. Шевченко  
Ю.Г. Ляхов – старший преподаватель специальных дисциплин, кафедры «Автомобили и техническое обслуживание автотранспорта» БПФ ГОУ ПГУ им. Т.Г. Шевченко  
Н.А. Колесниченко – старший преподаватель кафедры «Гуманитарных и социально-экономических дисциплин»

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:** П.А. Складар – к.т.н. доцент кафедры «Механизация сельского хозяйства» ГАУМ  
Г.М. Делимарский – зам. директора по УР БПФ ГОУ ПГУ им Т.Г. Шевченко

**Разработка конструкторской части дипломных проектов:** учебно-методическое пособие / Е.Ю. Ляхов, Ю.Г. Ляхов, Н.А. Колесниченко, 2012. – 82 с.

Пособие содержит основные вопросы методологического обеспечения разработки технологического оборудования для технического обслуживания и ремонта автомобилей, проводимой при дипломном проектировании. Рассмотрены условия обеспечения технологичности предлагаемых конструкций. Описаны правила оформления эксплуатационных документов. Приведены особенности требований государственных стандартов к оформлению конструкторской документации, методы поиска рациональных технических решений и их экономического обоснования.

Учебно-методическое пособие рассчитано на студентов всех форм обучения, выполняющих дипломный проект по специальности 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство». Будет полезно студентам специальности 190604 «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта»

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Основные положения .....	4
2. Основы методологии разработки конструкторской части .....	5
3. Содержание и объем конструкторской части .....	7
4. Проведение патентных исследований и анализ существующих конструкций .....	7
5. Поиск технических решений .....	8
6. Требования к технологичности конструкций .....	9
7. Особенности расчета технологического оборудования .....	10
8. Общие требования к оформлению чертежей .....	11
9. Основные положения по разработке схем .....	11
10. Правила выполнения чертежей общего вида .....	12
11. Требования к сборочным чертежам .....	13
12. Составление спецификации и обозначение конструкторских документов .....	15
13. Выбор посадок и полей допусков сопрягаемых деталей .....	17
14. Изображение и обозначение на чертежах швов сварных соединений .....	22
15. Условные изображения и обозначения клепаных, паяных и клеёных соединений .....	26
16. Общие требования к чертежам деталей .....	27
17. Нанесение размеров и их предельных отклонений .....	28
18. Изображение и обозначение резьб .....	30
19. Указание на чертежах допусков формы и расположения поверхностей .....	32
20. Обозначение шероховатости поверхностей .....	35
21. Выбор конструкционных материалов и условное обозначение их на чертежах .....	39
22. Указание на чертежах защитных покрытий и термической обработки .....	41
23. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц .....	42
24. Групповые конструкторские документы .....	43
25. Требования к составлению, изложению и оформлению руководства по эксплуатации .....	44
26. Технико-экономическая эффективность разработанного оборудования .....	49
Рекомендуемый библиографический список .....	54
ПРИЛОЖЕНИЯ .....	57

# 1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

При техническом обслуживании и ремонте автомобилей большое значение имеет применение различного рода технологического оборудования, обеспечивающего необходимое качество выполнения работ, повышение производительности труда и улучшение производственных условий. Определенную роль в этом, наряду со стандартным, играет так называемое нестандартное оборудование (совокупность стендов, приспособлений, инструмента и специальных приборов), которые не выпускаются промышленностью, а обычно изготавливаются непосредственно на эксплуатационных или ремонтных предприятиях. К нестандартному, как правило, относится оборудование для выполнения:

- уборочно-моечных и очистительных работ;
- подъемно-осмотровых и подъемно-транспортных работ;
- разборочно-сборочных и крепежных работ;
- смазочно-заправочных работ;
- диагностических, контрольных работ и работ по испытанию отдельных агрегатов;
- окрасочных и сушильных работ;
- шиноремонтных и шиномонтажных работ;
- работ по ремонту кузовов, кабин и восстановлению отдельных деталей;
- работ по ремонту узлов системы питания и охлаждения, агрегатов пневматической, гидравлической, электрической систем автомобиля.

Разработку такого оборудования в основном выполняют инженерно-технические работники предприятия, которые должны обладать соответствующим техническим кругозором и практическими навыками в области конструирования.

Конструировать – значит создавать проекты нового или модернизировать существующее технологическое оборудование. Разработка новых конструкций – сложный творческий процесс, требующий от разработчика широких, разносторонних знаний и выполняемый, чаще всего, за несколько стадий. Модернизация – это конструктивно-технологическое совершенствование существующего оборудования. Она является существенным способом, позволяющим в короткий срок при относительно небольших затратах разработать более эффективные средства технологического оснащения. Процесс совершенствования техники непрерывен и безостановочен [30,32,43].

В зависимости от цели модернизация может быть технологической, конструкторской, энергетической, экологической и комплексной.

Технологическая модернизация состоит в повышении уровня показателей функционирования оборудования; конструкторская - связана с повышением надежности и ремонтпригодности оборудования и состоит в замене отдельных элементов, систем, деталей оборудования на более надежные и современные; энергетическая модернизация должна обеспечить экономию топливно-энергетических ресурсов при эксплуатации оборудования; экологическая - связана с уменьшением выхода вредных веществ в окружающую среду; комплексная модернизация проводится на основе сочетания упомянутых выше видов модернизаций. Целесообразность модернизации конкретного образца технологического оборудования должна быть экономически обоснована.

Перед работниками, занятыми техническим обслуживанием и ремонтом автомобилей, время постоянно ставит все новые и новые задачи. Творчески бесперспективен и недееспособен инженер, который не обладает практическими навыками их решения.

## 2. ОСНОВЫ МЕТОДОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ КОНСТРУКТОРСКОЙ ЧАСТИ

Целью разработки конструкторской части дипломного проекта является овладение методикой и получение практических навыков проектирования и конструирования современного технологического оборудования для технического обслуживания и ремонта подвижного состава автомобильного транспорта.

Проектирование – это процесс поиска обоснованных, технически осуществимых и экономически целесообразных инженерных решений по созданию объекта новой техники. Результатом проектирования является некое описание варианта объекта, которое анализируется, обсуждается, если нужно, корректируется и принимается как основа для дальнейшего конструирования.

Конструирование – это процесс создания конкретной конструкции объекта. Конструкция – это структура, взаимное расположение частей и элементов какого-либо технического объекта. Конструкция предусматривает способ соединения, взаимодействие частей, а также материалы, из которых отдельные части (элементы) должны быть изготовлены.

Таким образом, проектирование и конструирование служат одной цели – разработке нового объекта, которого не существует, или он существует в другой форме и имеет иные размеры.

Разработка, составляющими частями которой являются проектирование и конструирование, – термин более широкий. Кроме проектно-конструкторских работ он включает в себя также работы по прогнозированию и научно-исследовательскому обоснованию создания объекта.

ГОСТ 2.103-68 устанавливает четыре стадии разработки нового технического объекта: техническое предложение, эскизный проект, технический проект и рабочая документация. Эти стадии выполняются на основании технического задания.

**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.

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

На стадии разработки **рабочей документации** завершается отработка конструкции на технологичность, обеспечиваются показатели качества, технико-экономические показатели и др.

Стадийность разработки зависит от категории сложности объекта проектирования. Наличие всех проектных стадий при разработке технологического оборудования необязательно.

Указанная выше цель разработки конструкторской части дипломного проекта достигается путем выполнения в процессе проектирования следующих основных задач:

- закрепление теоретических знаний, полученных студентами при изучении специальных дисциплин;
- приобретение навыков анализа существующего оборудования и поиска путей рациональных технических решений;
- получение опыта работы с технической и патентной литературой, каталогами, справочниками, чертежами, стандартами и т. д.;
- обучение самостоятельному решению конструкторских задач с учетом критической оценки существующих конструкций.

### **3. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ КОНСТРУКТОРСКОЙ ЧАСТИ**

Во всех случаях проектирование оборудования начинают с поиска и изучения изделий-аналогов (патентного поиска), которые могут явиться основой создаваемой конструкции. Далее намечают пути творческих решений и составляют план на разработку указанного в учебном задании технологического оборудования. Производят необходимые расчеты, связанные с обоснованием работоспособности и обеспечением прочности основных элементов будущей конструкции, выполняют сборочный чертеж разрабатываемого изделия (в некоторых случаях чертеж общего вида, монтажный чертеж, необходимые схемы), сборочные чертежи узлов и рабочие чертежи 4-6 оригинальных деталей. Составляют руководство по эксплуатации.

В общем случае конструкторская часть состоит из пояснительной записки объемом 20...30 страниц для специальности 190601 (АиАХ) и 4...8 страниц для специальности 190604 (ТОиРАТ), а так же графической части в объеме 3...4 листов формата А1 для специальности 190601 (АиАХ) и 2 листа формата А1 для специальности 190604 (ТОиРАТ).

Рекомендуемое содержание раздела "Конструкторская часть" в пояснительной записке дипломного проекта следующее:

1. Назначение разрабатываемого оборудования.
2. Патентно-информационные исследования (анализ существующих конструкций) (только для 190601 (АиАХ)).
3. Принцип работы (схемы принципиальные: электрическая, гидравлическая, пневматическая, кинематическая, комбинированная, соединений).
4. Принятое конструктивное исполнение, его преимущества (конструкции в целом, отдельных узлов) (только для 190601 (АиАХ)).
5. Расчет деталей и узлов (на прочность, кинематический, гидравлический, электрический, пневматический и т.д.)(только для 190601 (АиАХ)).
6. Экономическая эффективность от использования разработанной конструкции (только для 190601 (АиАХ)).

## **4. ПРОВЕДЕНИЕ ПАТЕНТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ**

Для обеспечения достаточного уровня новизны и эффективности конструкторской разработки проводится патентно-информационный поиск, в результате которого студент находит аналоги разрабатываемого устройства, т.е. такие устройства, которые служат для той же цели, что и разрабатываемое, и имеющие сходную с ним структуру.

Патентный поиск проводится по двум группам источников. Первая группа – это патентная документация. С ней студент может ознакомиться в сети интернет или в библиотеке.

Вторая группа источников – научно-техническая литература. Это в первую очередь каталоги и справочники по технологическому оборудованию для технического обслуживания и ремонта автомобилей, журналы "Автомобильный транспорт", "Автомобильная промышленность", "Изобретатель и рационализатор", "Техника в сельском хозяйстве" и др., материалы сборников экспресс – информации, специальная техническая литература по техническому обслуживанию (ТО) и ремонту (Р) автомобилей и т.д.

Глубина патентного поиска ограничивается 10...15 годами. Результаты его оформляются в виде таблицы (прил. 1).

В результате такого поиска студентом выявляются несколько аналогов–устройств для решения аналогичной технической задачи, сходных по технической сущности и близких по совокупности признаков. В пояснительной записке дается их краткая характеристика, описание устройств и их принципов работы с приведением необходимых поясняющих рисунков. Для каждого аналога указываются достоинства и недостатки. Далее проводится анализ преимуществ и недостатков аналогов, который оформляется в виде таблицы (прил.2).

Из найденных аналогов выбирается прототип (наиболее близкий аналог по технической сущности) – устройство, которое служит для той же цели, что и разрабатываемое, и имеющее максимально сходную с ним структуру [30]. Затем проводится анализ преимуществ и недостатков прототипа и выявляются недостатки, которые должны быть устранены при проектировании [42]. По результатам такого анализа студент должен сделать выводы, определяющие основные пути разработки своей конструкции с указанием технических характеристик, подлежащих улучшению.

## **5. ПОИСК ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ**

Задача конструктора, разрабатывающего нестандартное технологическое оборудование для технического обслуживания и ремонта автомобилей, состоит в создании прогрессивных конструкций, дающих наибольший экономический эффект и обладающих более высокими технико-экономическими и эксплуатационными показателями [40].

Главными из этих показателей являются производительность, экономичность, прочность и надежность; масса (габаритные размеры), металлоемкость и энергоемкость; ресурс долговечности и степень механизации; простота и малая трудоемкость обслуживания и ремонта; минимальные расходы на оплату труда оператора и т.д.

По результатам анализа недостатков выбранного прототипа делаются выводы, определяющие основные направления его конструктивно-технологического совершенствования. Основными из них являются: изменение кинематической или компоновочной схем; снижение энергоемкости, металлоемкости и трудоемкости изготовления; повышение прочности, жесткости конструкции; использование наиболее целесообразного типа рабочего привода; повышение производительности труда; обеспечение безопасных условий труда; улучшение технологичности изготовления и т. д.

Намеченные направления модернизации прототипа должны быть объективны и направлены на создание культурной технологии производства.

## **6. ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ КОНСТРУКЦИЙ**

Технологичность конструкции – это совокупность свойств изделия, которые обеспечивают его изготовление, ремонт и техническое обслуживание по наиболее эффективной технологии. Отработка разрабатываемой конструкции на технологичность осуществляется в соответствии с ГОСТ 14.201-83 и предусматривает:

- упрощение компоновки изделия;
- расчленение конструкции на отдельные части для удобства сборки, монтажа, регулировки и обеспечения ремонтпригодности;
- применение деталей более простой формы;
- выбор необходимых баз и простановку размеров деталей с учетом процесса изготовления;
- установление рациональной шероховатости поверхностей;
- назначение зазоров и натягов, гарантирующих нормальное функционирование изделия;
- установление допусков на размеры, обеспечивающих экономически целесообразные методы обработки и сборки;
- максимальное использование стандартных и нормализованных деталей и узлов (рукояток, фиксаторов, маховиков, осей и валов, пробок и заглушек, пружин, шариков и роликов, грузовых винтов, сухарей, коушей, колес и шин, роликов рольгангов, блоков канатов, муфт, уплотнительных устройств (неподвижных и подвижных соединений), трубопроводной арматуры, а также узлов и деталей существующих конструкций (гидроцилиндров, пневмокамер, кранов управления и т.д.);
- соблюдение размеров стандартизованных конструктивных элементов (конусов, фасок, радиусов закруглений, канавок, резьб, сбегов и недорезов резьб, радиусов гибки и т.д.);
- разработка зубчатых, червячных, цепных, ременных и винтовых передач, храпового зацепления, разъемных соединений (болтовых, шпоночных, шлицевых), неразъемных соединений должна соответствовать требованиям, изложенным в технической литературе, рекомендуемой в данном учебном пособии;
- обеспечение регулируемости конструкции и удобства выполнения ТО и ремонта;
- обеспечение контролепригодности изделия.

В любом случае конструкции разработанных деталей (или сборочных единиц) должны обеспечивать возможность их изготовления в условиях автотранспортных и

авторемонтных предприятий. Так, вместо литых (штампованных, кованных) деталей следует предусматривать сборочные единицы, состоящие из простых элементов, соединенных сваркой (пайкой, склеиванием, заклепками). Для изготовления деталей желательно использовать сортовой прокат (круг, квадрат, шестигранник, пруток, лист, полосу, проволоку, уголок, швеллер и т.д.).

## 7. ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

В зависимости от особенностей разрабатываемой конструкции расчетная часть проекта может включать следующее:

а) расчет кинематики механизмов, величины хода рабочего органа, траекторий, передаточных отношений и т.п.;

б) расчет необходимых нагрузок (сил), развиваемых усилий, скоростей, ускорений и т.п.;

в) расчет наиболее нагруженных деталей на прочность (валов, осей, пальцев, рычагов, балок), расчет соединений (шлицевых, шпоночных, резьбовых, заклепочных, сварных), расчет передач (винт-гайка, червячных, ременных, цепных, зубчатых), выбор муфт, подшипников и т.д.;

г) расчет размерных цепей (зазоров, натягов), оценка габаритных и весовых параметров и т.п.;

д) расчет приводов (механических, электрических, гидравлических, пневматических); определение мощности нагревателей, охладителей; расчет необходимого давления и размеров проходных сечений каналов, шлангов и т.п.

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.

После окончательного оформления чертежей рассчитывают показатели технической характеристики разработанного оборудования. Перечень этих показателей устанавливается студентом по согласованию с руководителем проекта. Затем делается аргументированный вывод о прогрессивности разработанной конструкции (объективности инженерных решений), ее реальных достоинствах и недостатках. Для этого сравнивают показатели технической характеристики прототипа и предлагаемого изделия.

## 8. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ЧЕРТЕЖЕЙ

Графические документы конструкторской части дипломных проектов (чертежи, схемы) выполняют на компьютере с применением графического редактора КОМПАС-3D на чертежной бумаге основных или дополнительных форматов (ГОСТ 2.301–68). Допускается исполнение чертежей карандашом или тушью. На одном листе формата А1 можно располагать несколько чертежей меньших форматов.

На каждом чертеже делается основная надпись по форме 1 (ГОСТ 2.104–68) и дополнительные графы к ней (графы 19, 20, 21, 22, 23, 26 являются обязательными для чертежей и схем). Если чертеж (схема) выполняется на нескольких листах, то для последующих листов **допускается** применение основной надписи по форме 2а.

Расположение, форма, размеры и содержание основных надписей и дополнительных граф, а также размеры форматных рамок должны соответствовать требованиям ГОСТ 2.104-68.

## 9. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО РАЗРАБОТКЕ СХЕМ

Схема – это графический конструкторский документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними. Схемы входят в комплект конструкторской документации и содержат вместе с другими документами необходимые данные для проектирования, изготовления, сборки, регулировки, эксплуатации изделий. Их применяют при изучении принципа действия станков, приспособлений, устройств, при их наладке и ремонте, монтаже трубопроводов и электрических сетей, для уяснения связи между отдельными составными частями изделия без уточнения особенностей их конструкции.

Схемы в зависимости от входящих в состав изделия элементов подразделяют на виды, а в зависимости от назначения – на типы. Виды и типы схем многообразны [13]. В конструкторской документации курсовых и дипломных проектов чаще всего выполняются такие виды схем: электрические, гидравлические, пневматические, кинематические, комбинированные. По типу они могут быть принципиальными, монтажными (соединений) и т.д.

Шифр каждой схемы состоит из буквы, определяющей вид её, и цифры, обозначающей тип схемы (например, ЭЗ – схема электрическая принципиальная, Г4 – схема гидравлическая соединений, ПЗ – схема пневматическая принципиальная). Каждая схема должна быть выполнена на отдельном формате, надпись под ней "Рисунок....." **не допускается** [13,14, 15,16].

Схемы выполняют без учета действительного пространственного расположения элементов изделия и без соблюдения масштаба, руководствуясь правилами выполнения схем определенного вида и типа [14, 15, 16]. При этом применяют условные графические изображения, установленные в соответствующих стандартах ЕСКД, или нестандартизированные, выполняемые в виде упрощенных внешних очертаний элементов. Данные об элементах и устройствах, изображенных на схеме, записывают в перечень элементов, который оформляют в виде таблицы [13] и располагают над основной надписью. Элементы в перечень записывают в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений или в порядке возрастания цифровых обозначений.

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

## 10. ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ ОБЩЕГО ВИДА

Чертеж общего вида – это документ, определяющий конструкцию изделия и взаимодействие его составных частей и поясняющий принцип работы изделия. Он должен содержать [7,52]:

– изображение изделия (виды, разрезы, сечения), текстовую часть и надписи, необходимые для понимания устройства изделия, взаимодействия его составных частей и принципа работы;

– необходимые габаритные, присоединительные, установочные и характерные конструктивные размеры, облегчающие уяснение формы отдельных элементов и, если требуется, схему изделия;

– техническую характеристику изделия (производительность, частоту вращения, мощность электропривода и т.п.).

На чертеже могут быть дополнительно приведены указания о выбранных посадках деталей, технические требования на изготовление. Например, о применении покрытий, методов сварки и т.п.

Чертеж общего вида выполняют с упрощениями, предусмотренными ГОСТ 2.109–73 на оформление рабочих чертежей и другими стандартами ЕСКД. Возможно даже изображение заимствованных и покупных составных частей контурными очертаниями (если при этом понятны устройство, взаимодействие частей, принцип работы изделия).

Наименование и обозначение составных частей изделия можно указывать тремя способами:

- на полках линий-выносок, проведенных от деталей (или сборочных единиц);
- в таблице, размещенной на чертеже общего вида;
- в таблице, выполненной на отдельных листах формата А4 в качестве последующих листов чертежа общего вида.

Таблица "Перечень составных частей" в общем случае состоит из граф: "Поз." (позиция), "Обозначение", "Наименование", "Кол." (количество), "Доп. указания" (дополнительные указания). Составные части в перечень записываются в следующей последовательности: **заимствованные, покупные и вновь разрабатываемые изделия**. Запись производится в алфавитном порядке сочетаний начальных букв в их наименованиях.

Чертеж общего вида – наиболее информативный документ, необходимый для понимания конструктивного устройства изделия. На основании его разрабатываются: чертежи деталей, сборочные чертежи, спецификации и т.д.

## 11. ТРЕБОВАНИЯ К СБОРОЧНЫМ ЧЕРТЕЖАМ

При выполнении чертежей сборочных единиц следует руководствоваться следующими принципами:

- сборка, т.е. соединение деталей в сборочные единицы, производится по сборочным чертежам;
- по сборочным чертежам можно представить взаимосвязь составных частей и способы соединения деталей;
- в сборочных чертежах должны содержаться необходимые сведения (размеры, посадки и т.д.) для возможности составления рабочих чертежей деталей.

Расположение чертежа сборочной единицы должно обеспечить правильное использование поля формата. Следует предварительно определить необходимое количество видов, сечений, соответствующий масштаб.

Главный вид (вид спереди), размещенный преимущественно в верхней левой части чертежа, должен давать наиболее полное и ясное представление о форме и

размерах изделия. На разрезах могут оставаться нерассеченными составные части изделия, на которые будут оформлены самостоятельные сборочные чертежи.

На сборочных чертежах сварные, паяные, клеёные изделия из однородного материала в сборе с другими изделиями в разрезах и сечениях штрихуют в одну сторону, изображают границы между деталями изделия (сварного, паяного, клеёного) – сплошными основными линиями. Допускается не показывать границы между такими деталями, т.е. изображать конструкцию как монолитное тело.

Для быстрого составления сборочных чертежей следует применять установленные стандартами упрощенные и условные обозначения: неразъемных соединений (сварных, паяных, клееных, заклепочных); крепежных деталей, пружин, подшипников; зубчатых и червячных передач; шпоночных, шлицевых, штифтовых соединений.

На сборочных чертежах допускается [7,47,52]:

а) изображать перемещающиеся части изделия в крайних и промежуточных положениях;

б) приводить изображения соседних изделий ("обстановки") и размеры, определяющие их взаимное расположение. Предметы "обстановки" изображаются упрощенно-сплошными тонкими линиями;

в) помещать изображения нескольких простых деталей, на которые не будут выпущены чертежи. При этом над изображением детали наносят надпись, содержащую номер позиции и масштаб изображения, например, "Поз. 23 (2:1)";

г) не показывать: фаски, скругления, проточки, углубления, выступы, накатки и другие мелкие элементы; зазоры между соединяемыми деталями (изделиями); крышки, кожухи, щиты и т.п., если необходимо показать закрытые ими составные части изделия (в этом случае над изображением делается надпись, например, "Крышка, поз. 3 не показана").

Номера позиций располагают параллельно основной надписи чертежа вне контура изображения и группируют в колонку или строчку по возможности на одной линии. Линии-выноски не должны быть параллельными линиям штриховки, не должны пересекаться между собой и с размерными линиями. Размер шрифта номеров позиций на один-два номера больше, чем размер шрифта, принятого для размерных чисел на том же чертеже.

На сборочных чертежах проставляют исполнительные и справочные размеры. К первой группе относятся:

- размеры крепления отдельных деталей (например, на чертежах сварных конструкций);

- размеры элементов деталей, которые обеспечиваются в процессе или после сборки (например, путем механической обработки после сварки, клепки, запрессовки и др.);

- посадки в основных сопряжениях;

- размеры, характеризующие эксплуатационные параметры изделия и положения отдельных элементов конструкции (ход поршня, клапана, рычага и др.).

Ко второй группе относятся габаритные, установочные и присоединительные размеры.

На сборочных чертежах приводятся технические требования. Они должны содержать сведения о качественном выполнении сборки, о применении

лакокрасочных и других покрытий, указания по настройке и регулированию, условия и методы проведения испытаний.

## 12. СОСТАВЛЕНИЕ СПЕЦИФИКАЦИИ И ОБОЗНАЧЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ

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

Спецификация составляется на листах формата А4 по формам 1 и 1а (ГОСТ 2.106-96). Допускается совмещение спецификации со сборочным чертежом при условии их размещения на листе формата А4.

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

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

В раздел "Сборочные единицы" вносят сборочные единицы, непосредственно входящие в специфицируемое изделие. При этом в графе "Обозначение" указывают обозначение **основного** конструкторского документа сборочной единицы, т.е. ее **спецификации**.

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

В учебных проектах запись изделий в разделы "Сборочные единицы" и "Детали" производят в алфавитном порядке сочетаний начальных букв в наименованиях сборочных единиц и деталей. Эти наименования должны соответствовать принятой терминологии, быть краткими и не содержать сведений о назначении изделия и его местоположении. Если наименование состоит из нескольких слов, то на первом месте помещают имя существительное в именительном падеже единственного числа. Например, "Ручка шариковая", "Узел пишущий", "Вал коленчатый", "Ступица правая" и т.д. В практике на все детали, входящие в состав изделия, разрабатывают рабочие чертежи.

Исключение составляют несложные по конструкции детали, изготавливаемые из фасонного или сортового проката отрезкой под прямым углом. Такие детали могут учитываться в спецификации двумя способами. **Первый** – как детали с присвоением им обозначения и наименования. При этом в графе "Формат" указывают БЧ (без чертежа), а в графе "Наименование" указывают наименование и материал, а также размеры, необходимые для изготовления. **Второй** – как материал без присвоения им

обозначения и наименования (раздел "Материалы") с указанием количества в единицах длины или массы.

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

В раздел "Прочие изделия" вносят изделия, выпускаемые по техническим условиям. Запись их производится в алфавитном порядке наименований, в пределах каждого наименования – в порядке возрастания основных параметров.

Порядок заполнения раздела "Материалы" регламентирован ГОСТ 2.106–96. Причем в пределах каждого вида материалы записывают в алфавитном порядке наименований, в пределах каждого наименования – по возрастанию их технических параметров. Раздел "Материалы" в учебных проектах допускается не заполнять.

В разделе "Комплекты" на разработанное оборудование в учебных проектах заполняют подразделы:

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

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

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

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

Обозначение изделий производится в соответствии с ГОСТ 2.201-80 или по установленной в БЕНДЕРСКОМ ПОЛИТЕХНИЧЕСКОМ ФИЛИАЛЕ системе обозначений. Рекомендуемая структура обозначений документов учебных конструкторских разработок приведена в прил. 3. Пример заполнения спецификации и присваивания обозначений изделиям приведен в прил. 4.

### **13. ВЫБОР ПОСАДОК И ПОЛЕЙ ДОПУСКОВ СОПРЯГАЕМЫХ ДЕТАЛЕЙ**

Посадка – характер соединения деталей, определяемый величиной получающихся в нем зазоров или натягов. **Зазор** – разность размеров отверстия и вала, если размер отверстия больше размера вала. **Натяг** – разность размеров вала и отверстия до сборки, если размер вала больше размера отверстия. Посадка образуется сочетанием поля допуска отверстия и поля допуска вала. По характеру соединения посадки (т.е. сочетания полей допусков валов и отверстий) делятся на три группы: с зазором, с натягом, переходные. Их выбирают из условий функционирования отдельных

элементов разрабатываемой конструкции и обеспечения их технологичности [1,7,41,42].

На практике применяют две системы допусков и посадок: систему отверстия и систему вала.

**Система отверстия** – совокупность посадок, в которых различные зазоры и натяги получаются соединением различных валов с основным отверстием (нижнее отклонение его равно нулю). **Система вала** – совокупность посадок, в которых различные зазоры и натяги получаются соединением разных отверстий с основным валом (верхнее отклонение равно нулю).

При изготовлении нестандартного оборудования для ТО и Р автомобилей в основном применяют рекомендуемые, предпочтительные посадки в системе отверстия. Посадки в системе вала, если это оправдано конструктивными или экономическими соображениями, целесообразны при использовании некоторых стандартных деталей (например, подшипников качения, осей, валов) и в случаях применения вала постоянного диаметра по всей длине для установки на него нескольких деталей с различными посадками.

Детали разрабатываемого оборудования в зависимости от назначения и условий работы требуют разной точности изготовления, характеризуемой допусками размеров. **Допуск размера** – разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами поверхности детали. Поле допуска – поле, ограниченное наибольшим и наименьшим предельными отклонениями от номинального размера. Предельное отклонение – алгебраическая разность между предельным и номинальным размерами.

Действующая в настоящее время Единая системы допусков и посадок (ЕСДП) предусматривает для размеров от 1 до 500 мм 20 рядов полей допусков, называемых квалитетами. **Квалитет** – это совокупность допусков, соответствующих одинаковой степени точности для всех номинальных размеров. Квалитеты имеют номера: 01, 0 и с 1 по 18. Они образуют единую систему точностей. С возрастанием номера квалитета допуск увеличивается, т.е. точность убывает.

Допуски в каждом квалитете ЕСДП обозначаются двумя буквами латинского алфавита (*IT*) с добавлением номера квалитета. Например: *IT4* – допуск по 4-му квалитету; *IT6* – означает допуск по 6-му квалитету; а *IT12* – допуск по 12-му квалитету.

Рекомендуемые к применению посадки в системе отверстия предусмотрены ЕСДП (разработанной на основе стандартов ИСО). Наиболее предпочтительные из них (по 6...9 квалитетам системы отверстия) приведены в табл. 1.

Сочетания полей допусков этих посадок по 7-му квалитету изображены на рис.1. Предельные же отклонения основных отверстий и валов в рекомендованных ЕСДП посадках с размерами от 3 до 120 мм приведены в прил.5,6. Ранее рекомендуемые посадки устанавливались системой ОСТ и они часто встречаются в технической литературе и на устаревших чертежах. Область применения предпочтительных посадок в системе отверстия по ЕСДП, их обозначение и тип по ОСТ приведены в таблице 1.

**Система отверстия. Предпочтительные посадки при размерах от 1 до 500 мм по ГОСТ 25 347–82**

Основное отверстие	Квалитет вала	Основные отклонения валов										
		<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>	<i>g</i>	<i>h</i>	<i>j<sub>s</sub></i>	<i>k</i>	<i>n</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>s</i>
		Посадки										
		с зазором					переходные			с натягом		
<i>H6</i>	5,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>H7</i>	6,7,8	-	$\frac{H7}{e8}$	$\frac{H7}{f7}$	$\frac{H7}{g6}$	$\frac{H7}{h6}$	$\frac{H7}{j_s6}$	$\frac{H7}{k6}$	$\frac{H7}{n6}$	$\frac{H7}{p6}$	$\frac{H7}{r6}$	$\frac{H7}{s6}$
<i>H8</i>	7,8,9	$\frac{H8}{d9}$	$\frac{H8}{e8}$	-	-	$\frac{H8}{h7 \div 8}$	-	-	-	-	-	-
<i>H9</i>	9	$\frac{H9}{d9}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

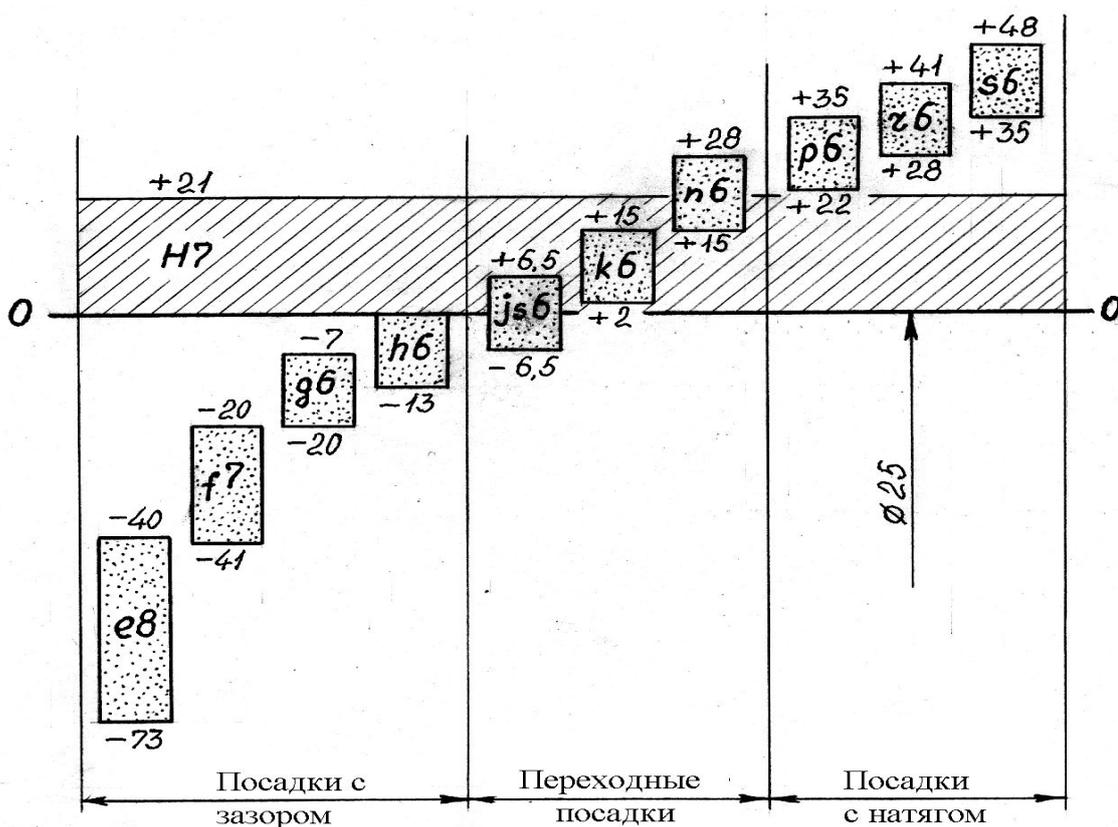


Рис.1. Расположение полей допусков предпочтительных посадок в системе отверстия для диаметра 25 мм (квалитет отверстия H7)

Предпочтительные посадки ЕСДП по системе вала для 6...9-го квалитетов приведены в табл. 2. Сочетания полей допусков этих посадок по 6-му квалитету изображены на рис. 2.

Предельные же отклонения основных валов и отверстий в рекомендованных ЕСДП посадках с размерами от 3 до 120 мм приведены в прил. 7,8.

**Система вала. Предпочтительные посадки при размерах от 1 до 500 мм  
по ГОСТ 25347–82**

Основной вал	Квалитет отверстия	Основные отклонения отверстий									
		<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	<i>Js</i>	<i>K</i>	<i>M</i>	<i>N</i>	<i>P</i>	<i>R</i>
		Посадки									
		с зазором					переходные			с натягом	
<i>h6</i>	7, 8	-	$\frac{F8}{h6}$	-	$\frac{H7}{h6}$	$\frac{Js7}{h6}$	$\frac{K7}{h6}$	-	$\frac{N7}{h6}$	$\frac{P7}{h6}$	-
<i>h7</i>	8	-	-	-	$\frac{H8}{h7}$	-	-	-	-	-	-
<i>h8</i>	8, 9	$\frac{E9}{h8}$	-	-	$\frac{H8}{h8}$	-	-	-	-	-	-
<i>h9</i>	9, 10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

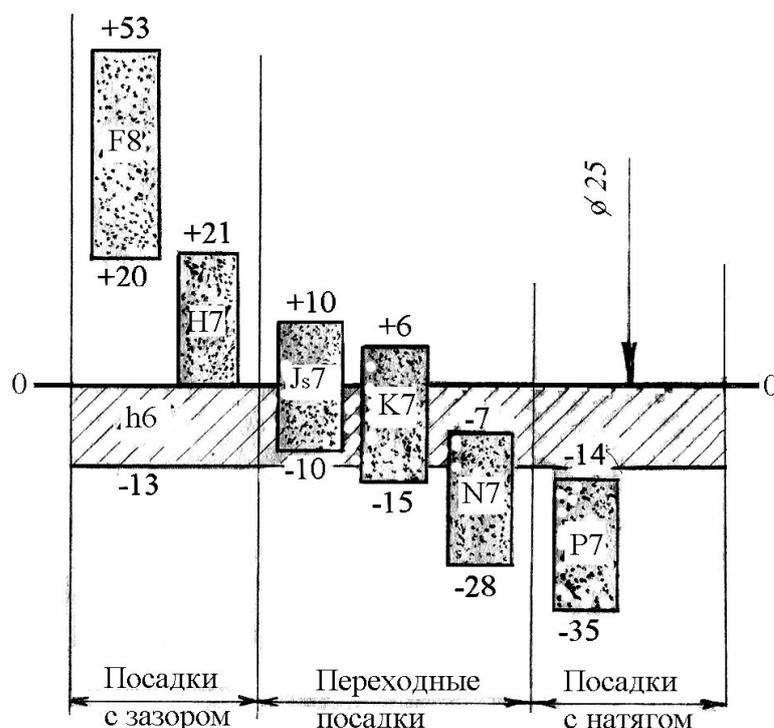


Рис. 2 Расположение полей допусков предпочтительных посадок в системе вала для диаметра 25 мм (квалитет вала  $h6$ )

Условное обозначение посадки на сборочных чертежах приводится в виде дроби с горизонтальной или косой чертой (после указания номинального размера сопряжения), причем в числителе указывают обозначение поля допуска отверстия, а в знаменателе – поле допуска вала. Примеры обозначения посадок: в системе отверстия  $-\text{Ø}20\ H7/g6$ ,  $\text{Ø}40\ H7/p6$ ,  $\text{Ø}50\ \frac{H8}{e8}$  и аналогичных посадок в системе вала  $\text{Ø}20\ G7/h6$ ,  $\text{Ø}40\ P7/h6$ ,  $\text{Ø}50\ \frac{E8}{h8}$  (рис. 3,а).

## По системе отверстия

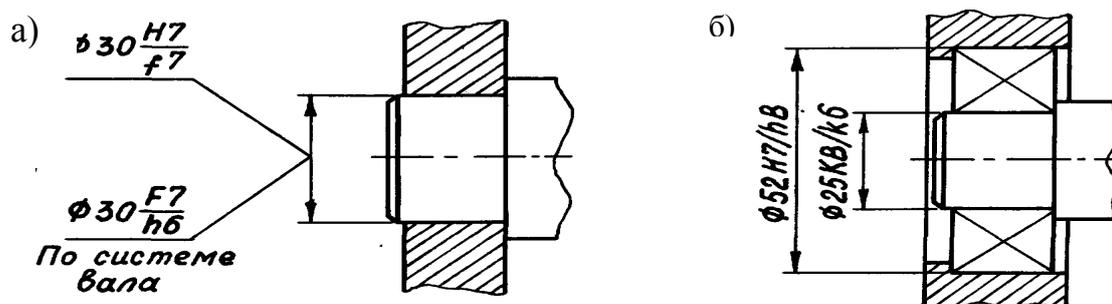


Рис. 3. Обозначение посадки в сопряжении

При выборе посадок подшипников качения следует руководствоваться следующим: **посадка внутреннего кольца с валом осуществляется в системе отверстия, а наружного с корпусом – в системе вала.**

Поле допуска диаметра наружного кольца подшипника обозначается  $hB$ , а внутреннего –  $KB$ . Величина их зависит от класса точности подшипника и диаметра обоймы. Буква "B" означает подшипник от английского слова Bearing.

При назначении допусков для посадок внутреннего и наружного колец подшипников качения необходимо учитывать: а) вращается вал (внутреннее кольцо) или корпус (наружное кольцо); б) вид нагрузки; в) режим работы; г) тип и размеры подшипника; д) класс точности подшипника; е) скорость вращающегося кольца; ж) условия монтажа и эксплуатации [1,7]. При вращающемся вале посадка внутреннего кольца подшипника (см. рис. 3,б) должна быть неподвижной ( $KB/k6$ ;  $KB/m6$ ;  $KB/n6$ ), а по наружному кольцу возможен небольшой зазор или натяг ( $Js/hB$ ;  $H7/hB$ ;  $G7/hB$ ). Если вал неподвижен, а вращается корпус с наружным кольцом подшипника (например, ступица колеса автомобиля), то неподвижную посадку должно иметь наружное кольцо ( $K7/hB$ ;  $M7/hB$ ;  $N7/hB$ ;  $P7/hB$ ), а по внутреннему кольцу может быть небольшой зазор или натяг ( $KB/j_6$ ;  $KB/h6$ ;  $KB/g6$ ;  $KB/f6$ ).

Допуски несопрягаемых или  $t_{1...4}$  сопрягаемых размеров относительно низкой точности (соосности)  $\frac{t_{1...4}}{2}$  назначаются на основании 12...17 квалитетов или специальных классов точности. По ГОСТ 25 670–83 эти классы точности имеют условные наименования: "точный", "средний", "грубый" и "очень грубый" [7,42,47,52]. Допуски по ним обозначаются соответственно  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$ ,  $t_4$  и получены округлением допусков по 12...17 квалитетам. Предельные отклонения валов и отверстий по этим классам точности назначаются односторонними ("в тело" материала: для валов от нуля в минус, для отверстий – от нуля в плюс) или симметричными [1,7,42]. Например: односторонние  $+t_{1...4}$ ,  $-t_{1...4}$ ; симметричные  $\pm$

Для размеров элементов, не относящихся к отверстиям и валам, назначаются только симметричные предельные отклонения. Например: при гибке, сварке  $\pm t_4/2$ .

Для размеров металлических деталей, обрабатываемых резанием, рекомендуется класс точности "средний", соответствующий 14-му квалитету. В этом случае на чертежах деталей указываются: предельные отклонения размеров отверстий  $H14$ , валов  $h14$  (односторонние отклонения) или предельные отклонения размеров  $\pm \frac{IT14}{2}$  (симметричные отклонения). Числовые значения предельных отклонений по квалитету  $IT14$  и классам точности  $t_{1...4}$  приведены в [1,7,42].

## 14. ИЗОБРАЖЕНИЕ И ОБОЗНАЧЕНИЕ НА ЧЕРТЕЖАХ ШВОВ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Сварка является основным способом получения неразъемных соединений. В условиях автотранспортных и авторемонтных предприятий преимущественное применение получили такие виды сварки: ручная дуговая (Р) и газовая (ацетилено-кислородная) (Г). В ряде случаев при ремонте автомобилей и изготовлении технологического оборудования используют также дуговую сварку в углекислом газе (УП), аргонодуговую неплавящимся электродом (РИНп) и контактную точечную (Кт) сварку.

Швы сварных соединений характеризуются: размером катета треугольного поперечного сечения, диаметром одиночной точки, длиной провариваемого участка, размером шага. Основные типы, конструктивные элементы, размеры и условные обозначения швов сварных соединений стандартизированы [20 – 27]. Швы, размеры конструктивных элементов которых стандартами не установлены, являются нестандартными.

На чертежах сварных конструкций предпочтительно изображать видимые сварные швы сплошной толстой линией и видимые одиночные точки знаком "+". От них проводят линию-выноску, начинающуюся односторонней стрелкой. На конце линия-выноска может иметь полку, на которой помещается условное обозначение шва.

Общая структура условного обозначения стандартизированного шва или одиночной сварной точки (нестандартизированного шва или сварной точки) регламентирована [11]. При составлении обозначения сварного шва следует иметь в виду, что размер катета угловых У, тавровых Т, нахлесточных Н швов при ручной дуговой сварке [20], а также угловых и нахлесточных швов при ручной и газовой сварке стальных трубопроводов [26] устанавливается при проектировании. При этом размер его должен быть не более 3 мм для деталей толщиной до 3 мм включительно и 1,2 толщины наиболее тонкой детали при сварке деталей толщиной свыше 3 мм. При аргонодуговой сварке алюминиевых деталей катет швов типа У, Т, Н принимают по [24]. Размер катета стыковых С швов, а также швов под острыми и тупыми углами [21, 27] в обозначении шва не указывается. Размеры конструктивных элементов этих швов задаются в соответствующих стандартах. Примеры условных обозначений швов сварных соединений приведены в прил.9.

При оформлении чертежей сварных конструкций стандартами допускаются следующие упрощения.

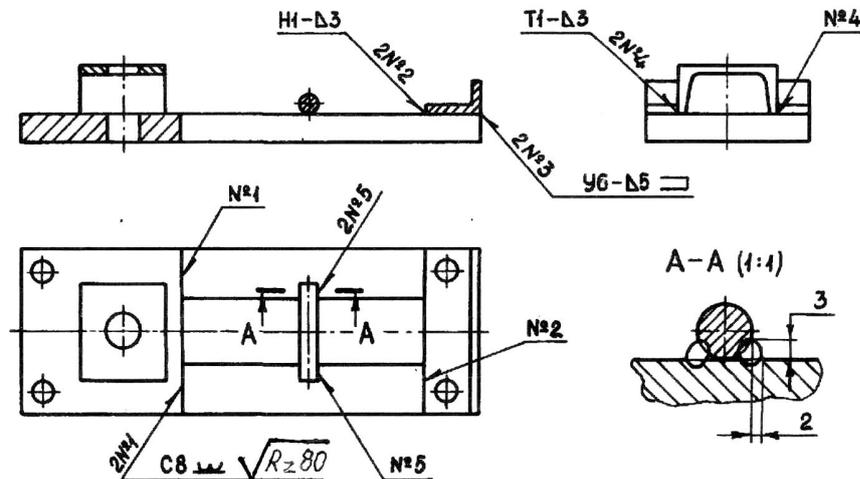
Если на чертеже необходимо указать одинаковые швы, то условное обозначение наносят только у одного из изображений шва. От изображений остальных одинаковых швов отводятся линии-выноски с полками длиной 8...10 мм. Всем одинаковым швам присваивается один порядковый номер, который указывается (рис. 4):

- а) на линии-выноске, имеющей полку с обозначением шва (при этом перед номером шва указывается количество одинаковых швов);
- б) на полке линии-выноски без обозначения шва.

Если все швы выполняются по одному и тому же стандарту, то обозначение стандарта в условном обозначении швов не указывается, а приводится в технических требованиях (запись по типу "Сварные швы по ГОСТ...") или в таблице швов (см. рис. 4).

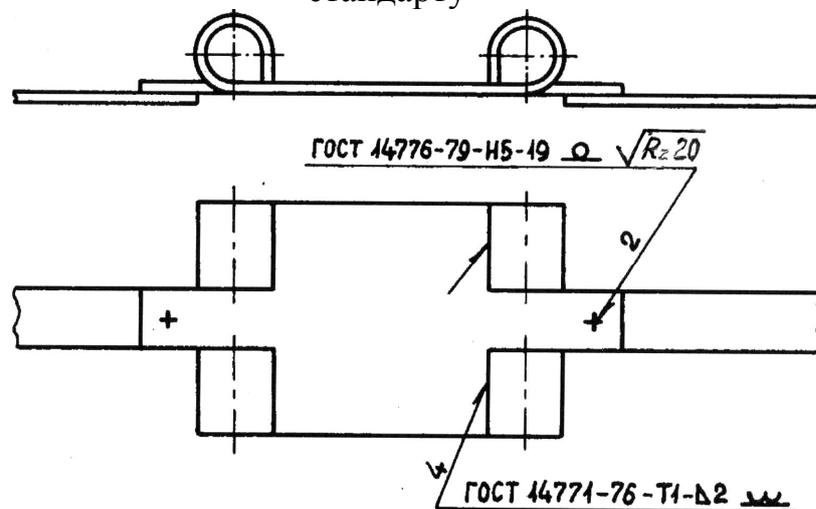
Допускается не присваивать порядковый номер сварным швам (точкам), если на чертеже они все одинаковы (количество их указывается). При этом швы (точки), не имеющие обозначения, отмечаются на чертеже линиями-выносками без полок.

На чертеже симметричного изделия, при наличии на изображении оси симметрии, допускается отмечать линиями-выносками и обозначать сварные швы только на одной из симметричных частей изображения изделия. При этом следует указывать количество швов для обоих симметричных элементов (рис. 5).



1. Сварные швы по ГОСТ 5264-80.
2. Электрод Э-50А-УОНИИ-13/55-УД1 ГОСТ 9466-75.

Рис. 4. Обозначение одинаковых сварных швов, выполненных по одному стандарту

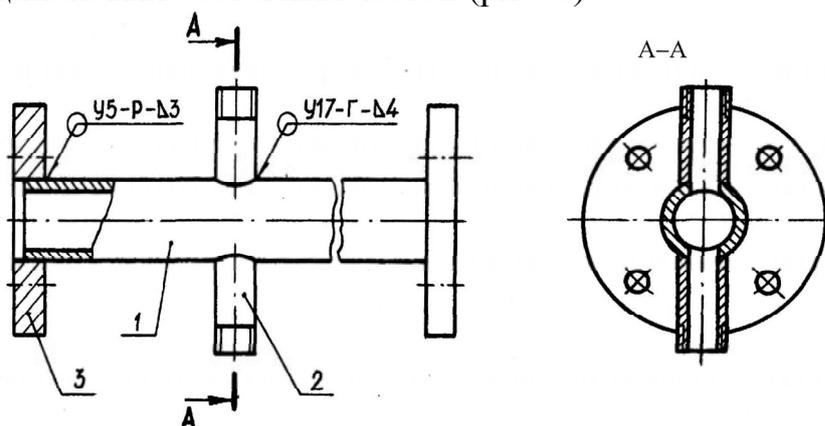


1. Сварка дуговая в углекислом газе У П.
2. Проволока сварочная Св-08Г2С-1,8 ГОСТ 2246-70.

Рис. 5. Обозначение сварных соединений на чертеже симметричного изделия

На сборочном чертеже изделия, в котором имеются одинаковые составные части, привариваемые одинаковыми швами, эти швы допускается отмечать линиями-выносками и обозначать только у одного из изображений одинаковых составных частей (предпочтительно у изображения, от которого проведена линия-выноска с

номером позиции). В этом случае общее количество одинаковых швов определяется через количество одинаковых составных частей (рис. 6).



### Сварные швы по ГОСТ 16037–80

Рис. 6. Обозначение одинаковых сварных швов на чертеже изделия, имеющего одинаковые составные части

Чертежи сварных изделий оформляют как чертежи сборочных единиц. При этом на поперечных сечениях стандартизированных швов подготовку кромок, зазор между кромками и контур сечения шва не указывают, а смежные сечения свариваемых деталей штрихуют в разных направлениях (см. рис. 4,6). При использовании ручной дуговой сварки швы сварных соединений могут выполняться по различным стандартам [20, 21, 26] (газовой сварки стальных трубопроводов – по [26]).

Для нестандартного сварного шва указывают размеры, необходимые для его выполнения. Для этого на поперечном сечении нестандартного шва сплошными основными линиями изображают контур сечения шва (границы шва), на котором задаются размеры, необходимые для выполнения шва по данному чертежу (см. рис. 4).

В общем случае на сборочном чертеже сварного изделия над основной надписью могут быть размещены таблица швов и технические требования. Содержание и размеры граф таблицы швов в ГОСТ 2.312-72 не регламентированы. В технических требованиях указывают:

- а) способ сварки, которым должен быть выполнен нестандартизированный шов;
- б) сварочные материалы (электроды, флюс и т.д., см. рис. 4, 5). Сварочные материалы допускается не указывать, если сварные швы служат лишь для соединения изделий и не несут расчетных нагрузок;
- в) стандарт, по которому выполняются все швы или группа швов;
- г) шероховатость обработанной резанием поверхности швов;
- д) одинаковые требования, предъявляемые ко всем швам или группе швов.

## 15. УСЛОВНЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ КЛЕПАНЫХ, ПАЯНЫХ И КЛЕЁНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

### 15.1. Соединения клепаные

Заклепки (с полукруглой, плоской, потайной головками и др.) изображаются на сборочных чертежах условно. Причем, если изделие имеет один ряд (или более) заклепок одного типа и размера, то в соединении они показываются условно в одном–двух местах, а в остальных – центровыми и осевыми линиями (рис. 7, а). При этом все конструктивные элементы и размеры шва заклепочного соединения приводятся на чертеже.

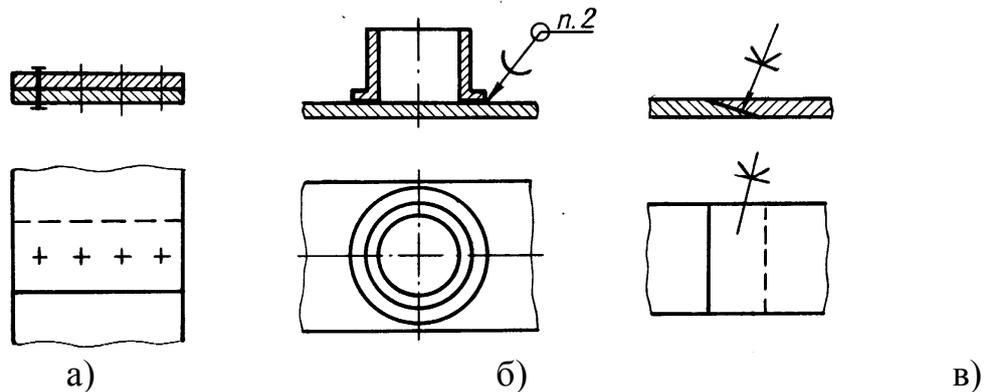


Рис.7. Условные обозначения соединений:  
а – клепаных; б – паяных; в – клеёных

### 15.2. Соединения паяные и клеёные

В соединениях, получаемых пайкой и склеиванием, место соединения элементов в разрезах и на видах изображают линией толщиной, в 2 раза большей сплошной основной линии. Для обозначения соединений применяют условные знаки: С – для пайки, К – для склеивания. Знаки наносят сплошной основной линией на линии-выноске (рис. 7, б, в). Линия-выноска заканчивается стрелкой, когда показывается непосредственно шов. При указании же невидимых плоскостей соединения стрелка не ставится. Линия-выноска может иметь полку, на которой помещается ссылка на номер пункта технических требований чертежа. В этом пункте приводят обозначение припоя или клея записью по типу: "Припой Пк 8 ПОС 40 ГОСТ 21931–76" или "Клей БФ-2 ГОСТ 12172–74". В этом же пункте при необходимости указывают требования к качеству шва. Швы, выполняемые по замкнутой линии, обозначаются окружностью диаметром 3...5 мм (см. рис. 7, б).

## 16. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЧЕРТЕЖАМ ДЕТАЛЕЙ

Разрабатывая конструкцию детали, студент должен понимать, что чертеж детали – это не картинка на ватмане. За карандашными контурами нужно видеть все сложности воплощения чертежа в металл. Деталь на рабочем чертеже изображают в законченном виде, в каком она поступает на сборку. При выполнении чертежа детали следует соблюдать следующие общие требования [7,47, 52].

1. Расположение детали на чертеже должно соответствовать установке ее при обработке на станке. Например, оси деталей, подвергаемых токарной обработке, должны занимать горизонтальное положение.

2. Количество изображений (видов, разрезов, сечений, выносных элементов) должно быть минимальным, но обеспечивающим полное представление о конструктивно-функциональном назначении детали. На изображениях указывают: размеры и их предельные отклонения, допуски геометрической формы и расположения поверхностей (при необходимости), шероховатость поверхностей.

3. Детали должны быть технологичными, т.е. учитывается возможная технология их изготовления. Размеры задаются от таких баз, которые наиболее удобны для измерений в процессе изготовления и контроля.

4. Чертежи деталей кроме изображений могут содержать: надписи, наносимые около изображения, технические требования (над основной надписью) и таблицы с необходимыми данными.

5. На чертежах не должны приводиться указания о притуплении кромок (ребер) или зачистке заусенцев. Они и так должны быть притуплены и зачищены, о чем делается указание в технологической документации. Если ребро (кромку) необходимо изготовить острым или скруглить, то на чертеже помещают соответствующее указание.

6. Когда изображение детали, изготавливаемой гибкой, не дает представления о действительной форме и размерах отдельных элементов, на чертеже детали помещают частичную или полную развертку. Допускается совмещать изображение части развертки с видом детали.

7. В технических требованиях указываются:

- а) размеры, относящиеся к справочным;
- б) предельные отклонения размеров или неуказанные предельные отклонения размеров;
- в) допуски формы и расположения поверхностей;
- г) общие требования к материалу, размерам и форме;
- д) условное обозначение покрытия по [18, 19];
- е) показатели свойств материала, получаемые в результате термической обработки;
- ж) материал-заменитель (если предусматривается использование заменителей материала, указанного в основной надписи).

8. Наименование и обозначение детали в основной надписи чертежа должны соответствовать наименованию и обозначению, записанным в спецификацию сборочной единицы.

Если отдельные элементы детали необходимо до сборки обработать совместно с другой деталью, то размеры элементов, обрабатываемых совместно, заключаются в квадратные скобки. Например, [100H12], [Ø25h11]. В технических требованиях чертежа приводится указание: "Обработку по размерам в квадратных скобках производить с дет. АБВГ. XX. XX. XX и детали применять совместно".

Если несколько деталей должны быть изготовлены из одной заготовки с последующей разрезкой её на части, то на чертеже одной из них сплошными тонкими линиями изображаются все другие совместно применяемые детали с указанием размеров совместно обрабатываемых поверхностей. В технических требованиях чертежа записывается: "Детали применять совместно".

Если в детали должны быть стандартизованные центровые отверстия, то они не изображаются, а обозначаются условным знаком " " с указанием на полке линии-

выноски, отведенной от этого знака, их условного обозначения и обозначения стандарта. Например, "2 отв. центр. А3,15 ГОСТ14034-74".

## 17. НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ И ИХ ПРЕДЕЛЬНЫХ ОТКЛОНЕНИЙ

Правила нанесения размеров и их предельных отклонений регламентированы ГОСТ 2.307-68. Здесь же будут рассмотрены те правила, на которые следует обратить особое внимание, и положения, неоднозначно применяемые на практике.

Общее количество размеров на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля изделия. **Предельные отклонения назначаются, исходя из применяемых посадок в сопряжениях**, в результате расчета размерных цепей и обеспечения технологичности. Числовые значения предельных отклонений отверстий и валов при размерах от 3 до 120 мм приведены: по системе отверстия в прил.5,6; по системе вала – в прил.7,8. Линейные размеры и их предельные отклонения приводятся на чертежах в миллиметрах (на изображениях – без указания единицы измерения, в технических требованиях – с обязательным указанием единицы измерения).

Размеры, не подлежащие выполнению по данному чертежу, называются справочными. Они отмечаются на чертежах знаком "\*", а в технических требованиях делается запись "\*" – размеры для справок". К справочным относятся следующие размеры:

- а) размер замыкающего звена размерной цепи;
- б) размеры, перенесенные с других чертежей;
- в) размеры, определяющие положение элементов изделия, подлежащих обработке по другому изделию;
- г) размеры на сборочном чертеже, не выполняемые по нему (например, ход штока), а перенесенные с чертежей деталей и используемые в качестве установочных и присоединительных;
- д) размеры элементов деталей из сортового, фасонного, листового проката, определяемые обозначением материала, приведенным в графе 3 основной надписи чертежа.

В чертежах изделий у размеров, контроль которых технически затруднен (например, связан с разрушением изделия), наносится знак "\*\*\*", а в технических требованиях приводится указание "\*\*\* – размер обеспечивается инструментом".

Размерные линии для простановки размеров предпочтительно проводить вне контура изображения между выносными линиями. Выносные линии проводятся от линий видимого контура. Они должны выходить за концы стрелок размерной линии на 1...5 мм. Минимальные расстояния между размерной линией и линией контура должны быть 10 мм, а между параллельными размерными линиями 7 мм. Эти расстояния выбираются в зависимости от размеров изображения и насыщенности чертежа.

При нанесении размеров рекомендуется использовать условные знаки (табл. 3), высота которых должна быть равной высоте размерного числа, а форма соответствовать ГОСТ 2.304–81.

Предельные отклонения размеров указываются непосредственно после номинальных размеров или оговариваются записью в технических требованиях. На

чертежах предпочтительно указывать их числовыми значениями, например:  $\varnothing 18^{+0,012}$ ,  $15 \pm \begin{smallmatrix} 0,032 \\ 0,059 \end{smallmatrix}$ ,  $60^\circ \pm 5'$  (рис. 8).

В технических требованиях общую запись о предельных отклонениях желательно дополнять поясняющими словами, например:

1. "Неуказанные предельные отклонения размеров: отверстий  $H14$ , валов  $h 14$ , остальных  $\pm IT 14/2$ ";
2. "Предельные отклонения размеров: отверстий  $H 14$ , остальных  $\pm t_2/2$ ";
3. "Предельные отклонения размеров  $\pm t_4/2$ ".

Таблица 3

### Знаки, применяемые при нанесении размеров

Название	Условный знак	Пример
Радиус	R	R75
Диаметр	$\varnothing$	$\varnothing 25$
Сфера	O	OR 30
Уклон	$\sphericalangle$	$\sphericalangle 12 \%$
	Наносится около изображения уклона или на полке линии-выноски, острый угол – в сторону уклона	
Конусность	$\sphericalangle$	$\sphericalangle 1:5$
	Наносится над осевой линией или на полке линии-выноски, острый угол – в сторону вершины конуса	
Развертка	$\mathcal{Q}$	$\mathcal{Q} (1:2)$
Квадрат	$\square$	$\square 12$

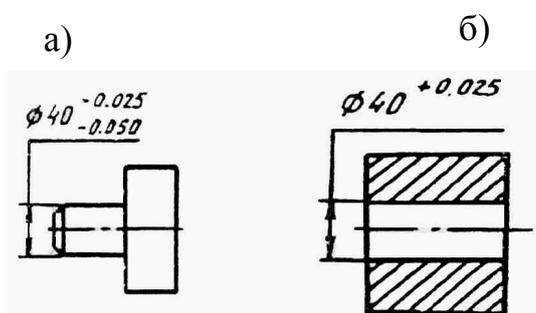


Рис.8. Числовое обозначение предельных отклонений

## 18. ИЗОБРАЖЕНИЕ И ОБОЗНАЧЕНИЕ РЕЗЬБ

Резьбу изображают:

а) на стержне сплошными основными линиями по наружному диаметру и сплошными тонкими линиями по внутреннему диаметру;

б) в отверстии сплошными основными линиями по внутреннему диаметру и сплошными тонкими линиями по наружному диаметру.

Линию, определяющую границу резьбы, наносят на стержне и в отверстии в конце полного профиля резьбы. Границу резьбы проводят до линии наружного диаметра резьбы и изображают сплошной основной линией или штриховой линией, если резьба изображена как невидимая. Штриховку в разрезах и сечениях проводят на стержнях и в отверстиях до сплошной основной линии (рис. 9).

Обозначения резьб метрических, трапецеидальных, упорных в соответствии с действующими стандартами указывают по наружному диаметру. Обозначения конических резьб и трубной цилиндрической резьбы наносят, как показано на рис. 9.

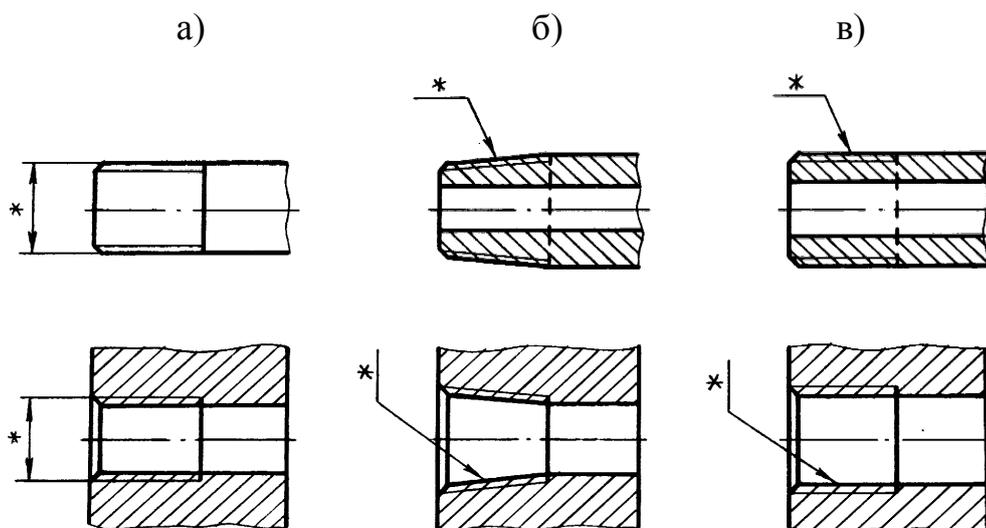


Рис. 9. Изображение и нанесение обозначения резьбы:  
 а – метрической, трапецеидальной, упорной; б – конической;  
 в – трубной цилиндрической; \* – места нанесения обозначения резьбы

Специальную резьбу со стандартным профилем обозначают сокращенно **СП** и условным обозначением. Примеры обозначений резьб приведены в прил. 10.

## 19. УКАЗАНИЕ НА ЧЕРТЕЖАХ ДОПУСКОВ ФОРМЫ И РАСПОЛОЖЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Предельные отклонения формы и расположения поверхностей назначаются при наличии особых требований, вытекающих из условий работы (изготовления) разрабатываемого оборудования. Виды и размеры их регламентированы ГОСТ 24 642–81 и ГОСТ 24 643–81. Эти стандарты устанавливают следующие виды отклонения формы:

- 1) неплоскостность;
- 2) непрямолинейность (вогнутость, выпуклость);
- 3) нецилиндричность (некруглость и отклонение профиля продольного сечения). Некруглость – овальность, огранка. Отклонение профиля продольного сечения – конусообразность, бочкообразность, седлообразность, изогнутость.

Эти же стандарты предусматривают отклонения расположения поверхностей. Основные из них: непараллельность, перпендикулярность, торцовое биение, несоосность, радиальное биение.

Допуски формы и расположения поверхностей стандартизованы на независимые и зависимые. Независимые определяются только заданными предельными отклонениями расположения и не зависят от действительных отклонений размеров обрабатываемых поверхностей.

Зависимые допуски формы и расположения поверхностей зависят не только от заданного предельного отклонения расположения, но и от действительных

отклонений размеров обрабатываемых поверхностей (диаметра отверстий и валов, ширины призматических пазов, выступов и т.п.). При зависимых допусках задаются предельные отклонения расположения, соответствующие наименьшим предельным размерам охватываемых поверхностей (отверстий) и наибольшим предельным размерам охватываемых поверхностей (валов). Зависимые допуски формы расположения назначаются для деталей, которые сопрягаются по двум или нескольким поверхностям и для которых требования взаимозаменяемости сводятся к обеспечению собираемости.

Для обеспечения собираемости в сопряжении должны быть предусмотрены зазоры, компенсирующие отклонения формы и расположения. Применение зависимых допусков удешевляют изготовление. Они являются предпочтительными.

Если предельные отклонения формы и расположения поверхностей особо не оговорены, то это означает, что они ограничиваются полем допуска на размер. Их указывают на чертеже только в том случае, если они необходимы по функциональным или технологическим причинам (когда они должны быть меньше допуска размера). Они указываются условными обозначениями или текстом в технических требованиях. Первое предпочтительнее второго.

При условном обозначении сведения о зависимом допуске формы и расположения помещают в прямоугольной рамке, разделенной на два или три поля. В первое поле вписывают знак допуска (табл. 4), во второе – числовое значение допуска в мм, в третье – при необходимости буквенное обозначение базы или буквенное обозначение поверхности, с которой связан допуск расположения. Высота рамки в два раза больше размера шрифта чисел, вписываемых в нее. Рамка выполняется сплошными тонкими линиями и с одной стороны соединяется линией, оканчивающейся стрелкой, с контурной или выносной линией элемента, ограниченного допуском (рис. 10,а). С другой, свободной стороны, рамка может соединяться с базой (рис. 10,б).

Таблица 4

**Обозначение основных допусков формы и расположения  
поверхностей согласно ГОСТ 2.308-79**

Вид допуска	Условный знак
Допуск плоскостности	
Допуск круглости	
Допуск цилиндричности	
Допуск профиля продольного сечения	
Допуск параллельности поверхностей	
Допуск перпендикулярности поверхностей, осей	
Допуск наклона	
Допуск соосности	
Допуск симметричности	
Позиционный допуск	
Допуск пересечения осей	
Допуск прямолинейности	
Допуск радиального биения	
Допуск торцевого биения	

База – элемент детали, определяющий одну из поверхностей или одну из осей системы координат, по отношению к которой задается допуск. Базы на чертежах **обозначаются равносторонним зачерненным треугольником**, который соединяется с рамкой допуска. Высота треугольника равняется размеру шрифта. Если треугольник нельзя соединить с рамкой допуска, то базу обозначают прописной буквой в специальной рамке и эту же букву вписывают в третье поле рамки допуска (см. рис. 10,б).

Числовое значение допуска действительно для всей поверхности или длины элемента детали, когда не задан требуемый участок. Если допуск относится только к определенному участку, то этот участок обозначается штрихпунктирной линией и ограничивается размерами.

Зависимые допуски расположения обозначаются на чертежах условным знаком **(M)**, который помещается:

а) во второй части рамки после числового значения допуска, если допуск зависит от действительных размеров нормируемого элемента;

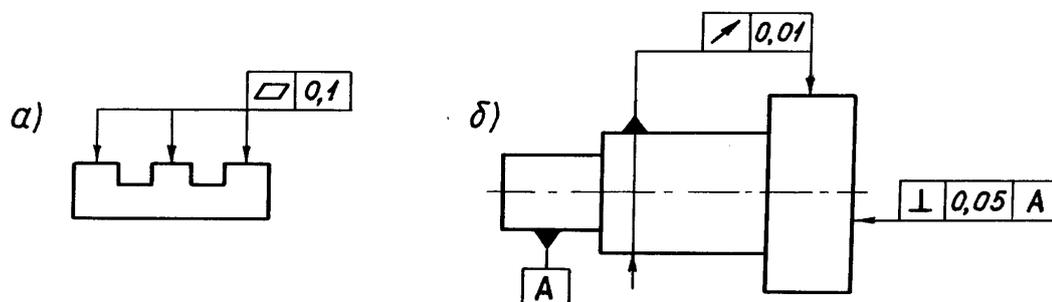


Рис. 10. Обозначение допусков и баз

б) в третьей части рамки, соединенной с базовым элементом, или после буквенного обозначения базы в третьей части рамки, не соединенной с базовым элементом, если допуск зависит от действительных размеров элемента (рис. 11).



Рис. 11. Расположение знака зависимого допуска

Если допуск формы и расположения задается текстом, то в технических требованиях делается соответствующее указание, например:

"Нецилиндричность поверх. А не более 0,01 мм";

"Непараллельность поверх. Б относительно поверх. А не более 0,01 мм на длине 100 мм";

"Несоосность отв. Б относительно отв. А не более 0,08 мм".

## 20. ОБОЗНАЧЕНИЕ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТЕЙ

В конструкторской документации требования к шероховатости поверхности деталей устанавливает разработчик. Эти требования должны быть обоснованными и устанавливаться исходя из функционального назначения поверхности.

Шероховатость поверхностей деталей, разрабатываемых в дипломных проектах, как правило, задается средним арифметическим отклонением профиля ( $R_a$ ) или высотой неровностей профиля по десяти точкам ( $R_z$ ).

При назначении этих параметров следует исходить из существующих рекомендаций по шероховатости типовых поверхностей деталей (табл. 5).

Для удобства и понимания при чтении технической литературы и документации, выпущенных до 1981 года, в табл. 6 приведены применявшиеся ранее классы шероховатости поверхностей и соответствующие им значения параметров  $R_a$  и  $R_z$ .

Таблица 5

**Поверхности деталей и параметры их шероховатости**

Вид поверхностей	Параметры шероховатости, мкм
Посадочные поверхности валов и корпусов для подшипников	$R_a=2,5...1,25$
Поверхности валов под манжетные уплотнения	$R_a=1,25...0,32$
Шпоночные пазы на валу, в отверстиях для сопряженных поверхностей	$R_z=40...20$
Поверхности под запрессовку	$R_a=2,5...1,25$
Рабочие поверхности шкивов ременных передач	$R_z=20...2,5$
Поверхности разъема корпусов	$R_z=20...2,5$
Рабочие поверхности зубьев зубчатых передач	$R_a=2,5$
Поверхности под подшипники скольжения	$R_a=0,63$
Рабочие поверхности подшипников скольжения (втулок, вкладышей)	$R_a=2,5$

Технологическая взаимосвязь между способом обработки, качеством точности и шероховатостью поверхностей приведена в табл. 7.

Таблица 6

**Классы и параметры шероховатости по ГОСТ 2789-73\***

ГОСТ 2789-59	ГОСТ 2789-73		ГОСТ 2789-73* с 1995 г. $R_a$ , мкм	Базовая длина $L$ , мм
	$R_a$ , мкм	$R_z$ , мкм		
∇1		$R_z320$	50	8,0
∇2		$R_z160$	25	
∇3		$R_z80$	1,25	
∇4		$R_z40$	6,3	2,5
∇5		$R_z20$	3,2	
∇6	2,5		1,6	0,8
∇7	1,25		0,80	
∇8	0,63		0,40	

∇9	0,32		0,20	0,25
∇10	0,16		0,10	
∇11	0,08		0,050	
∇12	0,04		0,025	
∇13		$R_z10$	0,012	0,08
∇14		$R_z0,05$	0,006	

Значение параметров шероховатости указывают в обозначении после символа ( $R_a$ ,  $R_z$ ) под полкой знака. Например:

$$\sqrt{R_a1,6}; \sqrt{\overset{\text{Полировать}}{M0,8/R_a0,4}}; \sqrt{R_a3,2 \min}; \sqrt{R_a0,8 \max}; \sqrt{R_z40};$$

$$\sqrt{R_z50 \min}; \sqrt{R_z80 \max}; \sqrt{R_z50 (N)}; \sqrt{\text{Ø} R_z40}; \sqrt{(N)}.$$

На чертежах обозначение шероховатости поверхностей располагают на линиях контура, выносных линиях или на полках линий-выносок. При этом применяют следующие знаки (ГОСТ 2.309-73):



– вид обработки конструктором не устанавливается [ $h$  – высота цифр размерных чисел,  $H = (1,5... 3) h$ ];



– обозначение шероховатости поверхностей, образуемых удалением слоя металла (точение, фрезерование и т.д.);



– обозначение шероховатости поверхностей, образуемых без удаления слоя металла (литье, ковка, штамповка, прокатывание и др.), или шероховатости поверхностей, не

обрабатываемых по данному чертежу, а сохраняемых в состоянии поставки;



– обозначение шероховатости поверхности, когда вид обработки задается конструктором;



– обозначение шероховатости поверхности контура детали (диаметр вспомогательного знака 4...5 мм).

**Взаимосвязь между способами обработки, качествами точности  
и шероховатостью поверхностей**

Обрабатываемые поверхности	Методы обработки		Квалитет по ЕСДП	Класс шероховатости													
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
				Параметры шероховатости													
				$R_z$					$R_a$								
1	2	3	4	320	160	80	40	20	2,5	1,25	0,63	0,32	0,16	0,08			
Наружные цилиндрические	Обтачивание	Предварительно е	12...14	■	■	■	■										
		Чистовое	9...11				■	■	■	■	■						
	Шлифование	Предварительн ое	8...10							■	■						
		Чистовое	6...8									■	■	■			
	Притирка	Грубая	6...9									■	■				
		Тонкая	4...6											■	■		
	Суперфиниширование		4...6											■	■		
Доводка		3...4												■			
Внутренние цилиндрические	Растачивание	Предварительно е	10...14			■	■	■									
		Чистовое	8...9					■	■	■	■						
	Сверление		11...13		■	■	■										
	Зенкерование	Предварительно е	9...11				■	■									
		Чистовое	7...8					■	■	■							
	Развертывание	Нормальное	6...9						■	■	■	■					
	Внутреннее шлифование	Предварительное	8...10								■	■					
		Чистовое	6...9							■	■	■	■	■			
	Раскапывание роликами (шариками)		5...8									■	■	■			
	Притирка	Грубая	6...9									■	■				
		Тонкая	4...6											■	■		
	Хонингование		5...7									■	■	■			
	Доводка		3...4												■		
Плоскости	Строгание	Предварительное	12...13	■	■	■											
		Чистовое	9...11			■	■	■	■								
	Цилиндрическое фрезерование	Предварительное	11...15		■	■	■										
		Чистовое	9...10					■	■	■							
	Торцевое фрезерование	Предварительное	11...14		■	■	■										
		Чистовое	9...10					■	■								
	Торцевое точение	Предварительное	12...14			■	■										
		Чистовое	8...10				■	■	■								
	Плоское шлифование	Предварительное	9...11							■	■						
		Чистовое	6...8									■	■				
	Притирка	Средняя	5...7									■	■	■			
Доводка		4...5													■		
Полирование		5...6											■	■			

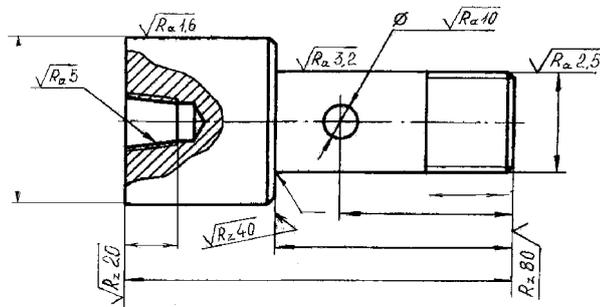


Рис. 12. Нанесение обозначений шероховатости

При выборе шероховатости следует учитывать ее зависимость от величин допуска на размер, допусков отклонения формы и взаимного расположения поверхностей. Предпочтительно, в том числе и для самых грубых поверхностей, нормировать параметр  $R_a$  [7]. Пример нанесения обозначений шероховатости приведен на рис. 12.

При отсутствии на чертеже изображения профиля зубьев деталей зубчатых и червячных передач, эвольвентных шлицов и т.д. обозначения шероховатости их рабочих поверхностей условно наносятся на линии делительной окружности. А при отсутствии изображения профиля резьбы обозначение шероховатости условно наносится на выносной линии для указания размера резьбы, неразмерной линии или на ее продолжении (см. рис. 12).

Обозначение шероховатости, одинаковой для всех поверхностей изделия, следует помещать в правом верхнем углу чертежа и на изображении не наносить (рис. 13,а). Обозначение шероховатости, одинаковой для части поверхностей изделия, должно быть помещено в правом верхнем углу чертежа (рис.13,б,в) вместе со знаком  $\sqrt{\text{ }}$ . Это означает, что все поверхности с  $\sqrt{\text{ }}$  неуказанными обозначениями шероховатости должны иметь шероховатость, указанную перед знаком  $\text{O}$ .

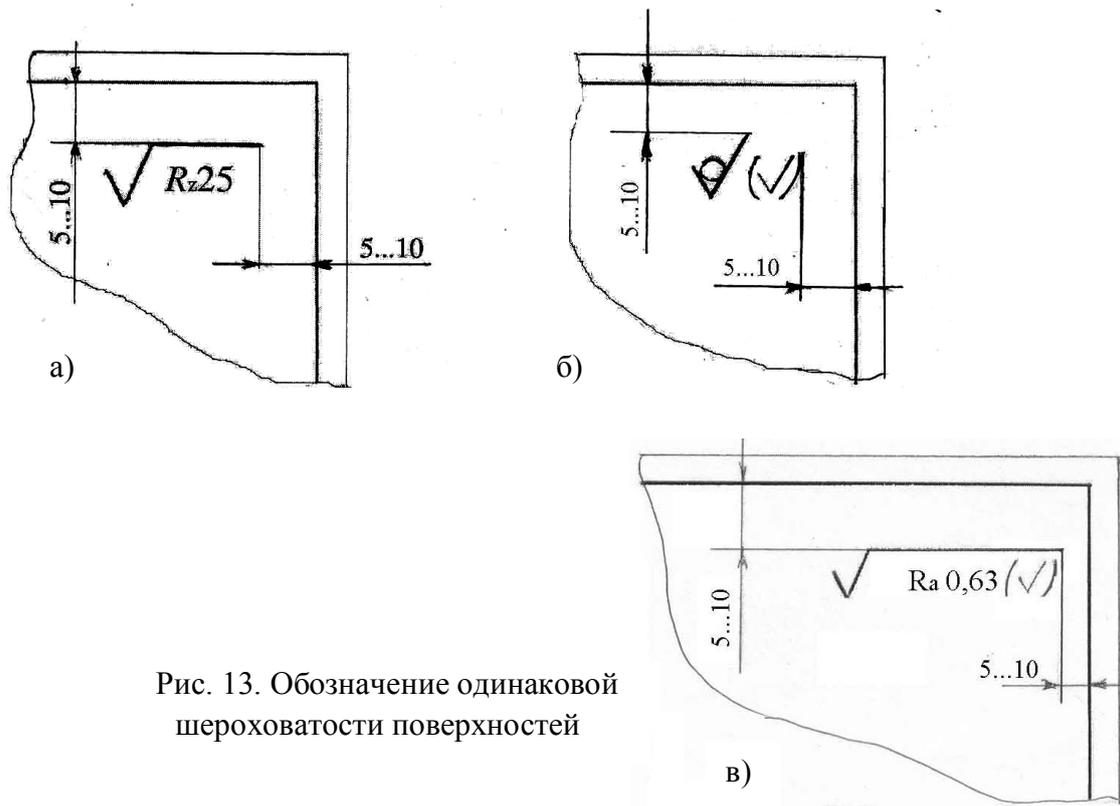


Рис. 13. Обозначение одинаковой шероховатости поверхностей

## 21. ВЫБОР КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ ИХ НА ЧЕРТЕЖАХ

При выборе материала для конкретной детали (или сборочной единицы) необходимо иметь в виду, что при изготовлении нестандартного оборудования на авторемонтных и автотранспортных предприятиях широко используют сталь углеродистую обыкновенного качества (марок Ст 1...Ст 6 ГОСТ 380–94), сталь углеродистую качественную конструкционную (сталь 10...45 ГОСТ 1050–88), бронзу, алюминиевые сплавы. Ограниченное применение находят легированные стали.

Низкоуглеродистые стали применяют для деталей, требующих в процессе изготовления гибки, резки, пробивки отверстий, сварки. Среднеуглеродистые стали применяют для относительно слабонагруженных деталей без последующей термической обработки. Стали качественные конструкционные используют для изготовления средненагруженных деталей, подвергаемых термической обработке. Легированные стали предусматривают для деталей, работающих в коррозионной среде.

Бронзы характеризуются достаточной прочностью, высокими антифрикционными качествами, коррозионной стойкостью, хорошей теплопроводностью. Их широко применяют для деталей узлов трения (в подшипниках скольжения, направляющих, червячных и винтовых колесах, гайках ходовых и грузовых винтов и т.д.), в водяной, паровой и масляной арматуре. Как правило, используют бронзовые прутки (круглые, квадратные, шестигранные) (бронзы марок БрАМц 9–2, БрАЖ 9–4, БрКМц 3–1). Часто для изготовления втулок необходимы трубы из бронзы БрАЖМц 10–3–1,5 или БрАЖН10–4–4.

Алюминиевые сплавы в соответствии с основными компонентами получили название: силумины (алюминий-кремний), дюралюмины (алюминий- медь-марганец) и магналии (алюминий-марганец). В зависимости от назначения их подразделяют на литейные и деформируемые. В условиях авторемонтных и автотранспортных предприятий находят применение деформируемые сплавы марок АД1, АД31, АМц, Д1, Д16 и т.д., поставляемые в виде профилей (по ГОСТ 8617–81), прутков, листов и труб.

Для изготовления деталей нестандартного оборудования обычно используют сортовой прокат (круг, квадрат, шестигранник, пруток, лист, полоса, лента, проволока, уголок (прокатной, гнутый), швеллер, балки двутавровые, рельсы для наземных и подвесных путей, профили из алюминиевых сплавов). В разрабатываемых конструкциях оборудования для ТО и Р автомобилей находят применение стальные канаты, провода и кабели, сетки плетеные, трубы (стальные и медные), рукава резиновые напорные и различные неметаллические материалы (текстолит, винипласт, стекло органическое, асбестовый и прокладочный картон, фторопласт, паронит, технический войлок, резинотканевые пластины, техническая кожа и т.д.).

Материал для изготовления детали приводится в графе 3 основной надписи чертежа, а также в спецификации для деталей с индексом БЧ. При этом возможны два варианта обозначения выбранного материала.

1. Разработчик ограничивается выбором материала определенной марки, не уточняя сортамента. В этом случае обозначение материала должно содержать его наименование, марку и номер стандарта. Например: "Сталь 20 ГОСТ 1050-88", " Ст. 3 ГОСТ 380-94", "СЧ 20 ГОСТ 1412-85".

2. Если деталь должна быть изготовлена из сортового материала (проката) определенного профиля и размера, то обозначение его записывается в соответствии со стандартом на данный сортамент. Примеры обозначений конструкционных материалов приведены в прил.11.

## **22. УКАЗАНИЕ НА ЧЕРТЕЖАХ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ И ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ**

При необходимости на чертежах изделий указывают защитные покрытия (металлические или неметаллические, лакокрасочные), а также показатели свойств материалов, получаемых в результате термической или других упрочняющих видов обработки. Общие правила приведения этих сведений установлены ГОСТ 2.310-68.

22.1. Поверхности, на которые наносятся металлические или неметаллические покрытия (окисные, фосфатные и др. пленки), указывают несколькими способами. Наиболее часто применяются следующие:

а) если на поверхности изделия наносится одно и то же покрытие, то оно на изображениях не обозначается, а в технических требованиях приводится запись "Покрытие...";

б) если покрытие наносится на одну поверхность (или одинаковое покрытие на несколько поверхностей), то она обозначается буквой (буквами), а запись в технических требованиях делают по типу: "Покрытие поверхности А...", "Покрытие поверхностей А, Б...".

Обозначение металлических и неметаллических покрытий производится по [19], например:

"Покрытие Ц 15.хр" (катодное цинковое покрытие, толщиной 15 мкм, хромированное);

"Покрытие поверхности А – Хим. Окс. лкп" (химическое окисное с последующим нанесением лакокрасочного покрытия);

"Покрытие Ан. Окс. тв. 30. прм " (анодное окисное твердое толщиной 30 мкм, пропитанное маслом).

22.2. Применение лакокрасочных покрытий записывается отдельным пунктом в технических требованиях чертежа. При этом обозначение их производится после слова "Покрытие" в следующем порядке [18]: лакокрасочный материал, его цвет, обозначение стандарта или ТУ на данный материал (допускается не указывать); класс покрытия; условия эксплуатации покрытия (климатические факторы и характер воздействующей среды), например:

"Покрытие – грунтовка ГФ-020, коричневая ТУ 6-10-1642-77. V. УХЛ2.6/1" (покрытие по V классу для районов с умеренным и холодным климатом при эксплуатации под навесом и воздействии минеральных масел и смазок);

"Покрытие – эмаль МЛ-152 голубая ГОСТ 18099-78.V .УХЛ2.6/1";

"Покрытие – грунтовка ФЛ-03 ж ГОСТ 9109-81 / Эмаль ХВ-110 серая ГОСТ 18374-79.IV. УХЛ4.6/2" (покрытие по IV классу для районов с умеренным и холодным климатом при эксплуатации в вентилируемых помещениях и воздействии нефтепродуктов).

22.3. В чертежах изделий, подвергаемых термической и другим видам обработки, следует указывать показатели свойств материала, полученные после такой обработки.

При этом если всё изделие подвергают одному виду термической обработки, то в технических требованиях делают запись: "40...45 HRC" или "Цементировать h 0,7...0,9 мм; 58...62HRC".

Если обработке подвергают отдельные участки детали, то эти участки отмечают штрихпунктирной утолщенной линией, проводимой на расстоянии 0,8...1 мм от контура участка, с указанием размеров, определяющих обрабатываемую поверхность. Показатели свойств материала и способ обработки (при необходимости) указывают на полках линий-выносок, например: "Азотировать h 0,3...0,5; 750...850 HV"; "h 0,8...1,0; 45...50 HRA".

### 23. ПРАВИЛА НАНЕСЕНИЯ НА ЧЕРТЕЖАХ НАДПИСЕЙ, ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ И ТАБЛИЦ

Кроме изображения (видов, разрезов, сечений, выносных элементов) чертеж изделия может содержать [7,47,52]:

- а) надписи с обозначением изображений, а также относящиеся к отдельным элементам изделия;
- б) текстовую часть, состоящую из технических требований и (или) технической характеристики;
- в) таблицы с размерами, контрольными параметрами, условными обозначениями и т.д.

Надписи, относящиеся непосредственно к изображению (например, "9 канавок", "Лицевая сторона" и т.д.) или к отдельным элементам изделия (например, "Рифление сетчатое 1...", "48..54 HRC" и т.д.), наносят на полках линий-выносок. При этом линию-выноску, пересекающую контур изделия и не отводимую от какой-нибудь линии, заканчивают точкой. Линию-выноску, отводимую от линии контура, а также от линии, обозначающей поверхность, заканчивают стрелкой. На конце линии-выноски, отводимой от всех других линий (например, от размерной) не должно быть ни стрелки, ни точки.

Для облегчения поиска дополнительных изображений (сечений, разрезов, выносных элементов) на чертеже, выполненном на двух или более листах, у обозначения дополнительных изображений указывают номера листов, на которых они помещены (рис. 14, а). В этих случаях над дополнительными изображениями у их обозначений указывают номера листов, на которых они отмечены (рис. 14,б). Знак  $\odot$  означает, что разрез (сечение) изделия повернут.

Текстовую часть и таблицы включают в чертеж в тех случаях, когда содержащиеся в них данные, указания и разъяснения невозможно или нецелесообразно выразить графически или условными обозначениями.



Рис. 14. Обозначение изображений, помещенных на разных листах чертежа

Текстовую часть располагают над основной надписью. Допускается размещение текста в две или более колонки (влево). Ширина каждой колонки должна быть не более 185 мм. Технические требования записывают пунктами со сквозной

нумерацией, каждый с новой строки, отражая требования, необходимые для изготовления детали или сборки. В технической характеристике указывают тип, производительность, габаритные размеры, массу, мощность и т.д. Она размещается отдельно от технических требований на свободном месте поля чертежа и должна иметь заголовок "Техническая характеристика". При наличии на чертеже технической характеристики и технических требований над последними помещают заголовок "Технические требования", оба заголовка не подчеркивают. При изображении чертежа на нескольких листах текстовую часть помещают только на первом листе.

**Таблицы** размещают на свободном месте поля чертежа, справа от изображения или ниже его. Все таблицы нумеруют в пределах чертежа. При этом над таблицей справа ставят слово "Таблица" с порядковым номером (без знака №). Если на чертеже одна таблица, то ее не нумеруют и слово "Таблица" не пишут (ГОСТ 2.316-68). Допускается слово "Таблица" размещать слева, например: "Таблица 3 – Перечень элементов".

## **24. ГРУППОВЫЕ КОНСТРУКТОРСКИЕ ДОКУМЕНТЫ**

Наряду с единичными конструкторскими документами, содержащими сведения об одном изделии, в дипломных проектах могут разрабатываться и групповые конструкторские документы, содержащие сведения о нескольких изделиях. Правила разработки таких документов установлены [10].

Групповые конструкторские документы разрабатываются на изделия, общими конструктивными признаками которых являются:

- а) единство конструкции и размеров при различных параметрах, материалах, покрытиях и т.п. или при различных требованиях, предъявляемых к изделиям;
- б) единство конструкции при различных размерах;
- в) сходство конструкции при различной конфигурации отдельных элементов, а также при различном расположении и разном количестве одинаковых составных частей.

Изделия, на которые выполнен один групповой конструкторский документ (групповой чертеж деталей, схем, групповая спецификация и т.д.), рассматриваются как группа исполнений. При этом одно из исполнений условно принимается за основное, а его обозначение считается базовым. Для обозначения других исполнений к базовому обозначению добавляется порядковый номер от 01 и выше, который отделяется от него знаком дефис, например, "ТЭА.190601.123.04.03.02-01", "... - 02" и т.д.

В дипломных проектах часто возникает необходимость разработки группового чертежа деталей. Пример оформления такого чертежа приведен в прил. 12.

## **25. ТРЕБОВАНИЯ К СОСТАВЛЕНИЮ, ИЗЛОЖЕНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ РУКОВОДСТВА ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

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

В общем случае содержание РЭ регламентировано [12]. Применительно к учебному процессу, с учетом специфики разрабатываемого в дипломных проектах оборудования, руководство по эксплуатации должно состоять из следующих разделов:

- 1) описание и работа;
- 2) использование по назначению;
- 3) техническое обслуживание;
- 4) текущий ремонт.

### **25.1. Раздел «Описание и работа» содержит такие подразделы:**

- назначение;
- техническая характеристика;
- состав изделия;
- устройство и работа;
- средства измерения, инструмент и принадлежности.

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

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

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

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

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

### **25.2. Раздел «Использование по назначению» состоит из подразделов:**

- монтаж, пуск и регулирование (при необходимости);
- подготовка к использованию;
- использование изделия.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

25.2.3. Подраздел «Использование изделия» содержит пункты:

– порядок действия обслуживающего персонала при применении изделия;

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

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

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

### **25.3. Раздел "Техническое обслуживание" состоит из подразделов:**

– меры безопасности;

– порядок технического обслуживания;

– проверка работоспособности.

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

25.3.2. В подразделе «Порядок технического обслуживания» указываются виды, объемы и периодичность технических обслуживаний изделия в целом и его составных частей (указания по осмотру, содержание и порядок работ по техническому обслуживанию, в том числе замена смазки, заправка специальными жидкостями и т.д.). Содержание подраздела рекомендуется излагать в виде табл. 8.

**Порядок технического обслуживания**

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

25.3.3. В подразделе «Проверка работоспособности» описывается последовательность выполнения работ по проверке работоспособности изделия (с описанием методик выполнения измерений, регулирования, наладки, а также схем соединения изделия со средствами измерения и необходимыми вспомогательными устройствами). Проверка работоспособности проводится с целью оценки технического состояния и установления пригодности изделия для дальнейшего использования. Подраздел оформляется в виде табл. 9.

Таблица 9

**Проверка работоспособности**

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

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

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

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

В графе «Контрольные значения параметров» приводят значения, в пределах которых должны находиться параметры, контролируемые при проверке исправности изделия (необходимо указывать: наименование параметра, его номинальное значение, допуск, применяемое средство измерения).

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

- перечень возможных отказов и повреждений;
- рекомендации по их устранению.

Данный раздел допускается на подразделы не разделять, а сведения излагать в виде табл. 10.

Таблица 10

**Текущий ремонт**

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

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

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

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

### **25.5. При оформлении руководства по эксплуатации следует соблюдать следующие правила:**

РЭ выполняется на одной стороне листов формата А4. На первом (заглавном) листе над основной надписью по форме 2 помещается содержание, включающее в себя номера и наименования разделов с указанием номеров листов (прил. 13). Слово «Содержание» записывается в виде заголовка прописными буквами симметрично тексту, а наименования разделов – строчными буквами, кроме первой прописной. На всех последующих листах основная надпись выполняется по форме 2а.

Текст РЭ выполняется компьютерным способом. Расстояние от форматной рамки до границ текста должно составлять: слева – не менее 5 мм, справа – не менее 3 мм. Расстояние от верхней или нижней строки текста до верхней или нижней границы рамки формы должно быть не более 8 мм.

Разделы РЭ должны иметь порядковые номера, обозначенные арабскими цифрами с точкой. Расстояние между заголовками раздела и предыдущим текстом 15-18 мм, а между заголовками раздела и последующим текстом – не менее одной свободной строки. Абзацный отступ равен 13-15 мм. Текст разделов должен быть кратким, четким и не допускать различных толкований.

Таблицы следует оформлять по требованиям, изложенным в [9, 12] (см. формы таблиц в разделе 25, п. 25.3.2, 25.3.3, 25.4). Графу "Номер по порядку" в таблицы включать не допускается. Нумерация граф таблицы арабскими цифрами допускается при переносе части таблицы на следующую страницу. Ширина всех таблиц 185 мм.

Руководство по эксплуатации подшивается в пояснительную записку дипломного проекта в раздел «Приложения» в виде самостоятельного документа. Пример оформления РЭ приведен в прил.13.

## **26. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗРАБОТАННОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

Экономический эффект от внедрения предлагаемого оборудования может быть достигнут за счет: снижения трудоемкости операций по диагностированию, техническому обслуживанию и ремонту автомобилей, снижения капитальных затрат на изготовление (материалы) и монтаж оборудования; уменьшения эксплуатационных затрат на электроэнергию, сжатый воздух, пар, воду, гидравлические жидкости и т.д.; обеспечения качественного проведения ТО и ремонта; исключения операций повторного снятия (разборки - сборки и установки) агрегатов; сокращения простоев подвижного состава; снижения затрат на топливо, смазочные материалы, шины,

запасные части и т.д. при эксплуатации автомобилей; уменьшения аварий из-за технических неисправностей; снижения токсичности выхлопных газов и т.д.

Таким образом, экономия от внедрения новых средств технологического оснащения определяется суммой экономии, получаемой при ТО и ремонте, и экономии, получаемой в результате эксплуатации автомобилей. Определение ожидаемого годового экономического эффекта основывается на сопоставлении приведенных затрат при применении базового (прототипа) и предлагаемого оборудования [32, 35, 44, 45]:

$$\mathcal{E} = (\mathcal{Z}_1 - \mathcal{Z}_2)N_2 + (I_1 - I_2)L_2, \quad (1)$$

где  $\mathcal{Z}_1, \mathcal{Z}_2$  – удельные приведенные затраты на единицу ремонта (обслуживания) агрегата (автомобиля) для базового и разработанного оборудования, руб./ед.;  $N_2$  – программа по ремонту (обслуживанию), выполняемая с помощью разработанного оборудования;  $I_1, I_2$  – удельные эксплуатационные затраты до и после внедрения, руб./км;  $L_2$  – пробег парка автомобилей в расчетном году, км.

Для определения экономической эффективности необходимо рассчитать затраты на изготовление разработанной конструкции, удельные приведенные затраты, определить технико-экономические показатели разработанного средства технологического оснащения.

### 26.1. Затраты на изготовление разработанной конструкции

Затраты на изготовление станда (приспособления) включают в себя стоимость покупных изделий, стоимость металла, пластмасс, электродов, смазочных, лакокрасочных материалов и др., а также затраты на заработную плату рабочих, занятых изготовлением деталей и сборкой станда.

Стоимости покупных изделий берутся из прейскурантов с учетом коэффициента удорожания и сводятся в таблицу (прил. 15).

Затраты на материалы определяются ценой материала и количеством, необходимым для изготовления станда:

$$\mathcal{Z}_m = G_m \mathcal{C}_m, \quad (2)$$

где  $G_m$  – масса израсходованного материала, кг;

$\mathcal{C}_m$  – цена материала, руб./кг (прил. 14).

Затраты  $\mathcal{Z}_m$  оформляются по форме прил. 16.

Заработная плата рабочих, занятых изготовлением станда:

$$\mathcal{Z} = (\mathcal{Z}_n + \mathcal{Z}_d + \mathcal{Z}_n) K_p K_n, \quad (3)$$

где  $\mathcal{Z}_n$  – прямая заработная плата, руб.;  $\mathcal{Z}_d$  – дополнительная заработная плата, руб.;  $\mathcal{Z}_n$  – начисления на заработную плату по социальному страхованию, руб.;  $K_p$  – районный коэффициент (для Омской области  $K_p = 1,15$ );  $K_n$  – коэффициент, учитывающий выплату премий и доплат ( $K_n = 1,4 \dots 1,5$ ).

Прямую заработную плату определяют по каждому виду работ (слесарные, токарные, фрезерные, шлифовальные, сварочные, сборочные, электромонтажные, малярные и др.):

$$\mathcal{Z}_{ni} = C_m T_i, \quad (4)$$

где  $C_m$  – тарифная ставка рабочего соответствующего разряда (прил.17) руб./ч;  $T_i$  – трудоемкость каждого вида работ, чел.-час. Результаты расчетов сводят в таблицу (прил. 18).

Дополнительная зарплата составляет 8...10% от суммарной прямой зарплате:

$$Z_d = P_d Z_n / 100, \quad (5)$$

где  $P_d$  – процент дополнительной зарплате от прямой.

Начисления на заработную плату:

$$Z_n = (Z_n + Z_d) P_n / 100, \quad (6)$$

где  $P_n$  – процент начислений по социальному страхованию,  $P_n = 24\%$ .

Затраты на изготовление разработанного оборудования:

$$K_{об} = Z_u + Z_m + Z + H, \quad (7)$$

где  $Z_u$  – стоимость покупных изделий, руб.;  $H$  – накладные расходы, руб.

Накладные расходы определяют укрупнено в процентах от прямой зарплате:

$$H = P_{н.р} Z_n / 100, \quad (8)$$

где  $P_{н.р}$  – процент накладных расходов ( $P_{н.р} = 140... 170\%$ ).

Результаты расчетов заносят в таблицу (прил. 19).

## 26.2. Удельные приведенные затраты

Приведенные затраты определяют по формуле:

$$Z_i = C_i + E_n k_i, \quad (9)$$

где  $C_i$  – удельные затраты на единицу ремонта (обслуживания) агрегата (автомобиля), руб./ед.;  $E_n$  – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений,  $E_n = 0,15$ ;  $k_i$  – удельные капитальные вложения, руб./ед.

Удельные капитальные вложения:

$$k_i = K_{об} (1 + P_n / 100) / N_i, \quad (10)$$

где  $P_n$  – процент затрат на монтаж оборудования от его стоимости,  $P_n = 10...25\%$ ;  $N_i$  – программа по ремонту (обслуживанию), выполняемая с помощью базового  $N_1$  или разрабатываемого  $N_2$  оборудования.

Стоимость операции, выполняемой с помощью базового и предлагаемого оборудования:

$$C_i = C_{pi} + C_{api} + C_{эi}, \quad (11)$$

где  $C_{pi}$  – удельные затраты на зарплату рабочего, руб./ед.;  $C_{api}$  – удельные затраты на амортизацию и ремонт оборудования, руб./ед.;  $C_{эi}$  – удельные эксплуатационные затраты на энергию (электроэнергию, сжатый воздух, пар), воду, масло гидравлическое, моющие растворы, специальные жидкости и др., руб./ед.

Удельные затраты на зарплату рабочего  $C_{pi}$  определяют аналогично вышеприведенному расчету по формулам (3), (5), (6), принимая во внимание, что удельная прямая зарплата на выполнение операции определяется по формуле:

$$C_n = C_m t_{ук} / 60, \quad (12)$$

где  $t_{ук}$  – штучно-калькуляционное время на операцию, мин.

Удельные затраты на амортизацию и ремонт оборудования:

$$C_{апi} = (a + a_p) K_{обi} / 100N_i, \quad (13)$$

где  $a$  и  $a_p$  – нормы отчислений на амортизацию и ремонт оборудования, %;  $a_p = 4...6\%$ .

Норма отчислений на амортизацию:

$$a = 100 / n, \quad (14)$$

где  $n$  – срок службы станда (приспособления), лет;  $n = 2... 10$  лет.

Удельные затраты на электроэнергию, расходуемую электродвигателем привода:

$$C_э = P k_N t_m Ц_э / \eta, \quad (15)$$

где  $P$  – мощность электродвигателя, кВт;  $k_N$  – коэффициент загрузки двигателя по мощности,  $k_N = 0,6...0,7$ ;  $t_m$  – машинное время, ч;  $Ц_э$  – цена электроэнергии, руб./кВт·ч;  $\eta$  – коэффициент полезного действия двигателя,  $\eta = 0,6...0,85$ .

Удельные затраты на сжатый воздух, пар, воду, рабочие жидкости, масла и т.д.

$$C_{с.в} = q_{с.в} Ц_{с.в}, \quad (16)$$

где  $q_{с.в}$  – удельный расход сжатого воздуха (пара, воды, рабочей жидкости масла и т.д.) на операцию, м<sup>3</sup>/ед.;  $Ц_{с.в}$  – цена сжатого воздуха (пара, воды, рабочей жидкости, масла), руб./м<sup>3</sup>.

Результаты расчетов сводят в таблицу (прил. 20).

### 26.3. Техничко-экономические показатели

Для разработанного технологического оборудования рассчитывают следующие технико-экономические показатели.

Ожидаемый годовой экономический эффект рассчитывают по формуле (1). Повышение производительности труда (в процентах)

$$П_{мп} = 100 (B_2 / B_1 - 1), \quad (17)$$

где  $B_1$ ,  $B_2$  – выработка рабочего с применением базового и разрабатываемого средства труда, шт.

Выработка за смену

$$B = (t_c - T_{н.з}) / t_{ум}, \quad (18)$$

где  $t_c$  – продолжительность смены, мин, для пятидневной рабочей недели  $t_c = 8$  ч = 480 мин, для шестидневной рабочей недели  $t_c = 6,5$  ч, = 402 мин;  $T_{н.з}$  – подготовительно-заключительное время на операцию, мин;  $t_{ум}$  –штучное время на выполнение операции, мин.

Снижение численности персонала (условное высвобождение рабочих)

$$Ч = (t_{ум 1}N_1 - t_{ум 2}N_2) / T_{ф.д}, \quad (19)$$

где  $T_{ф.д}$  – действительный годовой фонд времени рабочего.

Снижение себестоимости выполняемой операции

$$П_c = 100(C_1 / C_2 - 1). \quad (20)$$

Годовой прирост прибыли

$$\Delta\Pi = (C_1 - C_2) N_2 + (И_1 - И_2) L_2. \quad (21)$$

Срок окупаемости капитальных вложений (лет)

$$T = k_2 N_2 / \Delta\Pi. \quad (22)$$

Пример расчета технико-экономической эффективности модернизированного оборудования приведен в прил. 21.

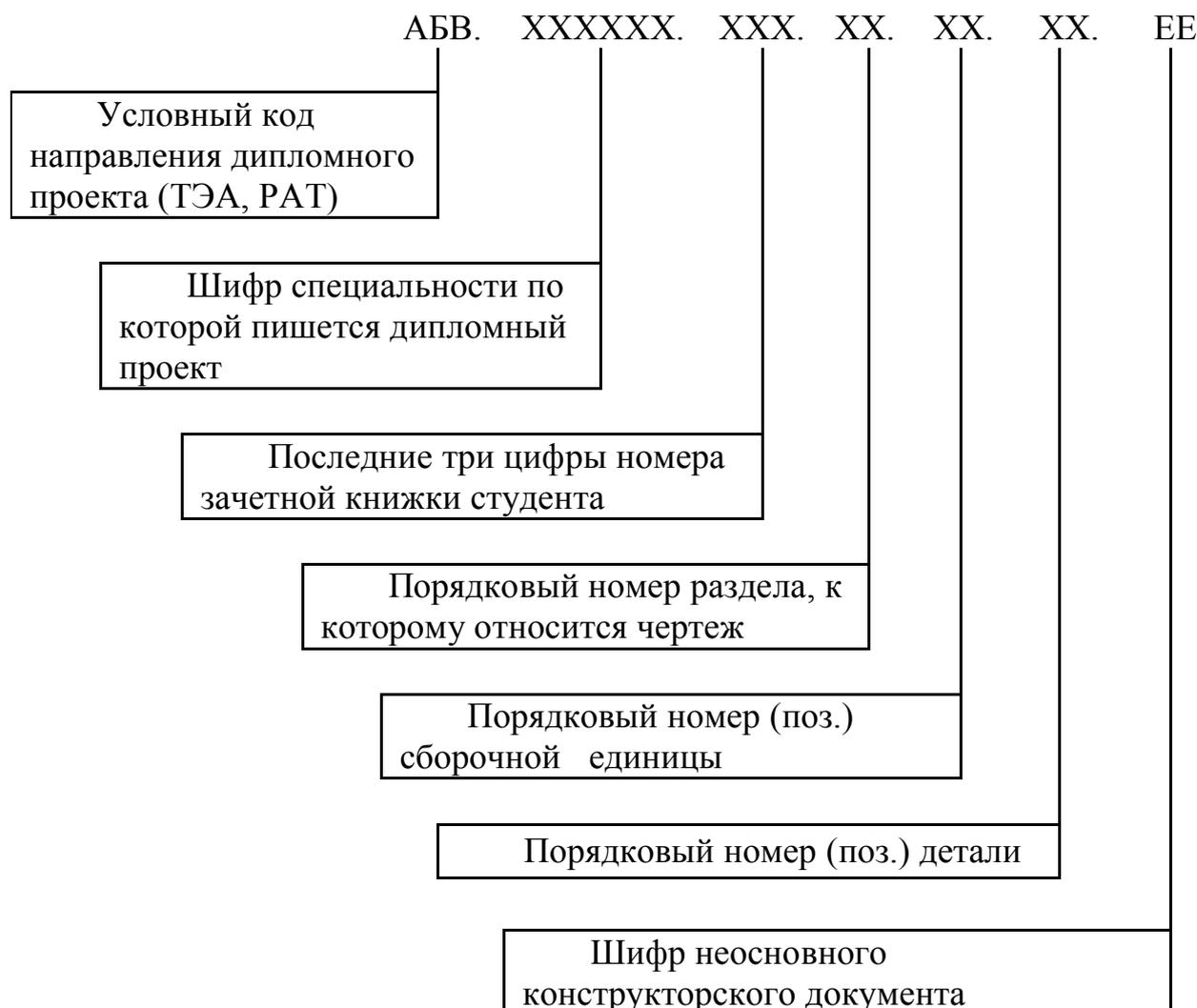
## Рекомендуемый библиографический список

1. Анурьев В.Н. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3 т. - М.: Машиностроение, 1979. – Т 1.- 728 с. Т2.- 559 с. Т3.- 557 с.
2. Афанасиков Ю.Н. Проектирование моечно-очистительного оборудования автотранспортных предприятий. - М.: Транспорт, 1987.- 174 с.
- 3.Беляев Н.М. и др. Пневмогидравлические системы: Проектирование и расчет. - М.: Высшая школа, 1988.- 271 с.
4. Биргер И. А. и др. Расчет на прочность деталей машин: Справочник. - М.: Машиностроение, 1993.- 639 с.
5. Болотин Х.Л., Костромин Ф.П. Станочные приспособления. - М.: Машиностроение, 1973.- 343 с.
6. Гаражное и ремонтное оборудование: Каталог-справочник /Минавтотранс РСФСР.- М.: ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1979.-220 с.
7. Гжиров Р.И. Краткий справочник конструктора. - Л.: Машиностроение, Ленингр. отделение, 1984. - 464 с.
8. Горошкин А.К. Приспособления для металлорежущих станков: Справочник. - М.: Машиностроение, 1979. - 303 с.
9. ГОСТ 2.105-95. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.
10. ГОСТ 2.113-75. ЕСКД. Групповые и базовые конструкторские документы.
11. ГОСТ 2.312-72. ЕСКД. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений.
12. ГОСТ 2.601-95. ЕСКД. Эксплуатационные документы.
13. ГОСТ 2.701-84. ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.
14. ГОСТ 2.702-75. ЕСКД. Правила выполнения электрических схем.
15. ГОСТ 2.703-68. ЕСКД. Правила выполнения кинематических схем.
16. ГОСТ 2.704-76. ЕСКД. Правила выполнения гидравлических и пневматических схем.
17. ГОСТ 7.32-01. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила выполнения.
18. ГОСТ 9.032-74. ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Классификация и обозначения.
19. ГОСТ 9.306-85. ЕСЗКС. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Обозначения.
20. ГОСТ 5264-80. Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
21. ГОСТ 11534-75. Ручная дуговая сварка. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
22. ГОСТ 14771-76. Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
23. ГОСТ 14776-79. Дуговая сварка. Соединения сварные точечные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
24. ГОСТ 14806-80. Дуговая сварка алюминия и алюминиевых сплавов в инертных газах. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
25. ГОСТ 15878-79. Контактная сварка. Соединения сварные. Конструктивные элементы и размеры.
26. ГОСТ 16037-80. Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
27. ГОСТ 23518-79. Дуговая сварка в защитных газах. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
28. Грибков В.М., Карпекин П.А. Справочник по оборудованию для технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей. - М.: Россельхозиздат, 1984. - 223 с.
29. Дунаев П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин. - М.: Высш. школа, 1998. - 447 с.
30. Инженеру об изобретении / Под ред. Е.Л. Макеева. - М.: Атом-издат, 1974.-280 с.

31. Колясинский З.С., Сархошьян Г.И., Лисковец А.М. Механизация и автоматизация авторемонтного производства. - М.: Транспорт, 1982.-160 с.
32. Корчагин В.А. Эффективность использования изобретений и рационализаторских предложений на автомобильном транспорте. - М.: Транспорт, 1984.-112 с.
33. Кузнецов Ю.Н. Станочные приспособления с гидравлическими приводами: Конструирование и расчет. - М.: Машиностроение, 1974. -150с.
34. Машиностроительные материалы: Краткий справочник /Под ред. В.М. Раскатова. - М.: Машиностроение, 1980. - 511 с.
35. Методические рекомендации по выполнению расчетов экономической эффективности внедрения мероприятий новой техники на автомобильном транспорте /Техническое управление Минавтотранса РСФСР. - М.: Транспорт, 1982. - 183 с.
36. Мирошников Л.В. и др. Диагностирование технического состояния автомобилей на автотранспортных предприятиях. - М.: Транспорт, 1977.-263 с.
37. Мотовилин Г.В. и др. Автомобильные материалы: Справочник. - М.: Транспорт, 1989. - 464 с.
38. Мячин В.А., Шабельский В.А. Конструирование оборудования окрасочных цехов. - М.: Машиностроение, 1989. - 184 с.
39. Нормативы численности рабочих, занятых техническим обслуживанием и текущим ремонтом подвижного состава автомобильного транспорта /ЦБНТ. –М.: Экономика, 1988.–208 с.
40. Оборудование для ремонта автомобилей: Справочник / Под ред. М.М. Шахнеса. – М.: Транспорт, 1978. – 384 с.
41. Орлов П.И. Основы конструирования: Справочно-методическое пособие в 3 книгах. – М.: Машиностроение, 1977. - Кн. 1. – 623 с.;Кн. 2. – 574 с.; Кн. 3.– 360 с.
42. Палей М.А. и др. Допуски и посадки: Справочник: В 2 ч. – СПб: Политехника, 2001. Ч.1–576 с., Ч. 2.– 608 с.
- 43.Разработка оборудования для технического обслуживания и ремонта автомобилей / Сост.: Л.Н. Бухаров, В.Ф. Крылов, В.А. Некипелов, В.Ф. Рачков.–Омск: Изд-во СибАДИ, 2001.– 30 с.
44. Расчеты экономической эффективности в дипломных и курсовых проектах: Учебное пособие для вузов / Под ред. Н.Н. Фонталика. - Минск: Высш. школа, 1984. - 126 с.
45. Расчеты экономической эффективности новой техники: Справочник / Под ред. К.М. Великанова. – Л.: Машиностроение, 1989. - 446 с.
- 46 Селиванов С.С., Иванов Ю.В. Механизация процессов технического обслуживания и ремонта автомобилей. - М.: Транспорт, 1984. -218с.
47. Богданов В.Н.. Справочное руководство по черчению. – М.: Машиностроение, 1989. – 864 с.
48. Технические условия на капитальный ремонт автомобиля ЗИЛ-130 /НИИАТ.– М.: Транспорт, 1966. –518 с. (То же ГАЗ, МАЗ, ПАЗ, КраЗ, ЯМЗ и т.д.).
49. Технологическое оборудование для технического обслуживания и ремонта легковых автомобилей: Справочник /Р.А. Попржединский, А.М. Хазаров, В.Г. Кравцев, З.Г. Евсева.– М.: Транспорт, 1988.– 176 с.
50. Типовые нормы времени на восстановление деталей автомобилей семейства КамАЗ в условиях АРЗ. – М.: Минавтотранс РСФСР, 1987. –221 с.
51. Типовые нормы времени на ремонт грузовых автомобилей ГАЗ, ЗИЛ, КАЗ, МАЗ, КамАЗ, КраЗ в условиях автотранспортных предприятий. – М.: ЦБНТ, 1981. – 391 с.
52. А.А. Чекмарев, В.К. Осипов. Справочник по машиностроительному черчению. – М.: Высшая школа, 2000. – 493 с.



Структура обозначений учебных конструкторских документов



**Перечень неосновных конструкторских документов**

Наименование документа	Шифр
Чертеж общего вида	ВО
Монтажный чертеж	МЧ
Сборочный чертеж	СБ
Схема (принципиальная – 3, соединений – 4): электрическая пневматическая гидравлическая кинематическая комбинированная	ЭЗ, Э4 ПЗ, П4 ГЗ, Г4 КЗ, К4 СЗ, С4
Перечень элементов к ...	П...
(например к принципиальной электрической схеме)	ПЭ 3
Руководство по эксплуатации	РЭ
Пояснительная записка	ПЗ

Заполнение спецификации к сборочному чертежу

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
<u>Документация</u>							
A1			ТЭА.190601.54 9.05.02.00.СБ	Сборочный чертеж	1		
<u>Сборочные единицы</u>							
A1	22		ТЭА.190601.54 9.05.03.00.СБ	Кронштейн поворотный	1		
Б4	4		ТЭА.190601.54 9.05.04.00.СБ	Стол поворотный	1		
Б4	5		ТЭА.190601.54 9.05.05.00.СБ	Рама стенда	1		
Б4	7		ТЭА.190601.54 9.05.06.00.СБ	Кронштейн для крепления коробки передач	2		
Б4	9		ТЭА.190601.54 9.05.07.00.СБ	Стойка	1		
<u>Детали</u>							
Б4	1		ТЭА.190601.54 9.05.02.05	Педаль	1		
Б4	2		ТЭА.190601.54 9.05.02.06	Тяга	1		
Б4	3		ТЭА.190601.54 9.05.02.07	Механизм фиксирующий	1		
Б4	6		ТЭА.190601.54 9.05.02.08	Подпятник шариковый	1		
А3	21		ТЭА.190601.54 9.05.03.01	Опора кронштейна	1		
А3	23		ТЭА.190601.54 9.05.02.01	Ось поворотная	1		
А3	23		ТЭА.190601.54 9.05.02.02	Ось поворотная	1		
А4	24		ТЭА.190601.54 9.05.03.02	Втулка	4		
А3	25		ТЭА.190601.54 9.05.02.03	Рукоятка	1		
А3	26		ТЭА.190601.54 9.05.02.04	Шкворень	1		
А3	27		ТЭА.190601.54 9.05.03.04	Рама	1		
А3	28		ТЭА.190601.54 9.05.03.05	Рама	1		
			<b>ТЭА.190601.54 9.05.02.00.СБ</b>				
			Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	
			Разраб.	Петров			
			Проб.	Сидоров			
			Н.контр.	Иванова			
			Утв.	Глцхарь			
			<b>Стенд для ремонта коробки передач</b>			Лит.	
						Лист	
						Листов	
						10	
						1	
						2	
						ГОУ ПГЧ им. Т.Г. Шевченко БЛФ. АИТОА. 2012	
						Копировал Формат А4	

Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Стандартные изделия</u>		
		14		Гайка М40×1,5Н ГОСТ 5927-70		
		15		Шайба М40 ГОСТ 10250-78		
		16		Гайка М120×2,3Н ГОСТ 5927-70		
		17		Шайба М1200 ГОСТ 10150-75		
		18		Подшипник 7516 ГОСТ 333-71		
		19		Подшипник 7412 ГОСТ 338-74		
		20		Кольцо стопорное ГОСТ 132-74		
				<u>Прочие изделия</u>		
		10		Электрогайковерт ИЭ - 212Г	1	
		11		Гидроцилиндр	2	
		12		Электродвигатель	1	
		13		Насос для нагнетания масла	1	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Изм. № подл.	Подп. и дата

ТЭА.190601.54 9.05.02.00.СБ

Лист  
2

Копировал

Формат А4

**СИСТЕМА ОТВЕРСТИЯ. Предельные отклонения основных  
отверстий при размерах от 3 до 120 мм по ГОСТ 25347-82**

Интервал размеров, мм	Поля допусков							
	<i>H4</i>	<i>H5</i>	<i>H6</i>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"><i>H7</i></span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"><i>H8</i></span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"><i>H9</i></span>	<i>H10</i>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"><i>H11</i></span>
	Предельные отклонения отверстий, мкм							
Св. 3 до 6	+4 0	+5 0	+8 0	+12 0	+18 0	+30 0	+48 0	+75 0
Св. 6 до 10	+4 0	+6 0	+9 0	+15 0	+22 0	+36 0	+58 0	+90 0
Св. 10 до 18	+5 0	+8 0	+11 0	+18 0	+27 0	+43 0	+70 0	+110 0
Св. 18 до 30	+6 0	+9 0	+13 0	+21 0	+33 0	+52 0	+84 0	+130 0
Св. 30 до 50	+7 0	+11 0	+16 0	+25 0	+39 0	+62 0	+100 0	+160 0
Св. 50 до 80	+8 0	+13 0	+19 0	+30 0	+46 0	+74 0	+120 0	+190 0
Св. 80 до 120	+10 0	+15 0	+22 0	+35 0	+54 0	+87 0	+140 0	+220 0
Примечание. <input type="checkbox"/> – предпочтительные поля допусков.								

**СИСТЕМА ОТВЕРСТИЯ. Предельные отклонения валов в  
предпочтительных полях допусков с размерами от 3 до 120 мм по ГОСТ 25347–82**

Интервал размеров, мм	Поля допусков															
	$q6$	$h6$	$k6$	$n6$	$p6$	$r6$	$s6$	$f7$	$h7$	$m7$	$e8$	$h8$	$d9$	$h9$	$d11$	$h11$
	Предельные отклонения валов, мкм															
Св. 3 до 6	-4 -12	0 -8	+9 +1	+16 +8	+20 +12	+23 +15	+27 +19	-10 -22	0 -12	+16 +4	-20 -38	0 -18	-30 -60	0 -30	-20 -80	0 -75
Св. 6 до 10	-5 -14	0 -9	+10 +1	+19 +10	+24 +15	+28 +19	+32 +23	-13 -28	0 -15	+21 +6	-25 -47	0 -22	-40 -76	0 -36	-40 -130	0 -90
Св. 10 до 18	-6 -17	0 -11	+12 +1	+23 +12	+29 +18	+34 +23	+39 +28	-16 -34	0 -18	+25 +7	-32 -59	0 -27	-50 -93	0 -43	-50 -160	0 -110
Св. 18 до 30	-7 -20	0 -13	+15 +2	+28 +15	+35 +22	+41 +28	+48 +35	-20 -41	0 -21	+29 +8	-40 -73	0 -33	-65 -117	0 -52	-65 -195	0 -130
Св. 30 до 50	-9 -25	0 -16	+18 +2	+33 +17	+42 +26	+50 +34	+59 +43	-25 -50	0 -25	+34 +9	-50 -89	0 -39	-80 -142	0 -62	-80 -240	0 -160
Св. 50 до 65	-10	0	+21	+39	+51	+60 +41	+72 +53	-30	0	+41	-60	0	-100	0	-100	0
Св. 65 до 80	-29	-19	+2	+20	+32	+62 +43	+78 +59	-60	-30	+11	-106	-46	-174	-74	-290	-190
Св. 80 до 100	-12 -34	0 -22	+25 +3	+45 +23	+59 +37	+73 +51	+93 +71	-36 -71	0	+48	-72	0	-120	0	-120	0
Св. 100 до 120	-12 -34	0 -22	+25 +3	+45 +23	+59 +37	+76 +54	+101 +79	-36 -71	-35	+13	-126	-54	-207	-87	-340	-220
Примечание.	<input type="checkbox"/> – предпочтительные поля допусков.															

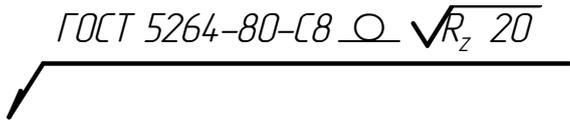
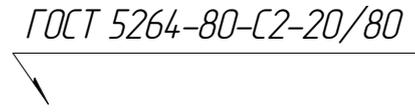
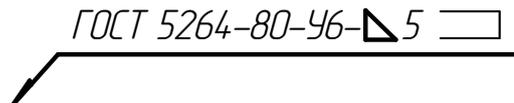
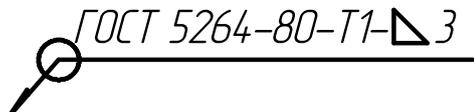
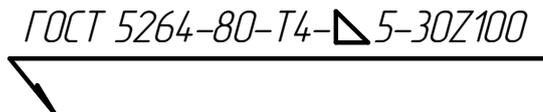
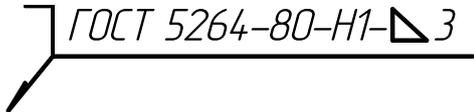
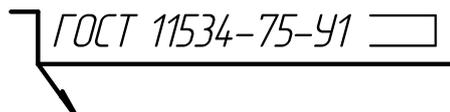
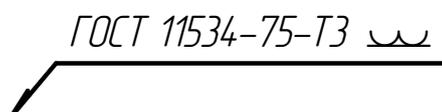
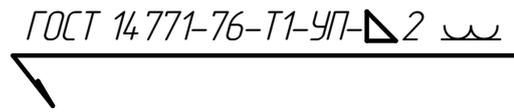
**СИСТЕМА ВАЛА. Предельные отклонения основных валов  
при размерах от 3 до 120 мм в предпочтительных посадках**

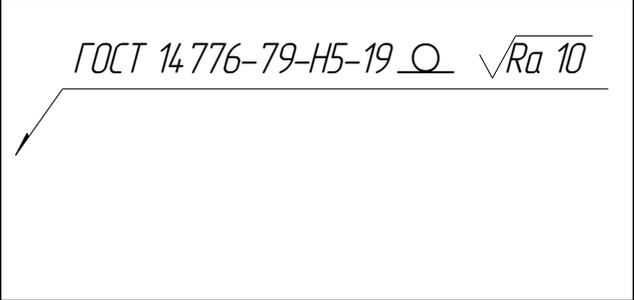
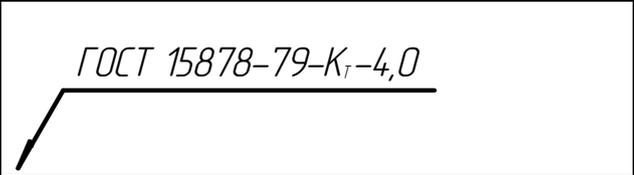
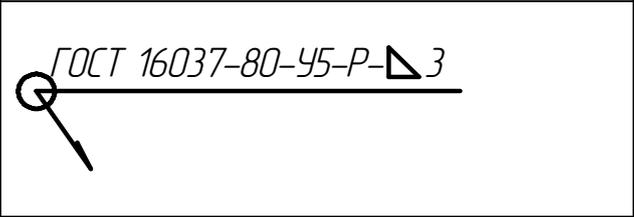
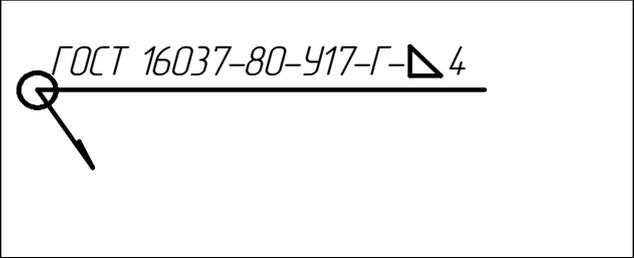
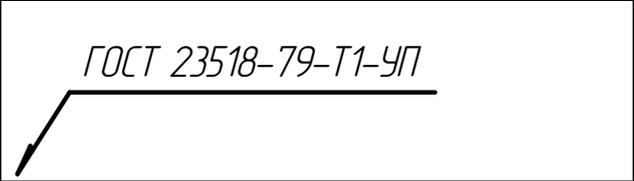
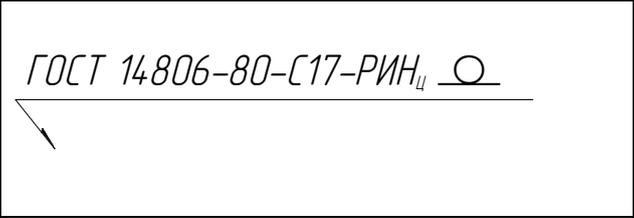
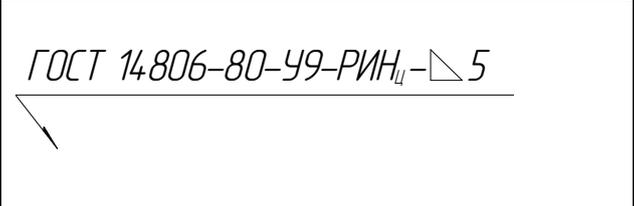
Интервал размеров, мм	Поля допусков			
	$h6$	$h7$	$h8$	$h9$
	Предельные отклонения валов, мкм			
Св. 3 до 6	0 -8	0 -12	0 -18	0 -30
Св. 6 до 10	0 -9	0 -15	0 -22	0 -36
Св. 10 до 18	0 -11	0 -18	0 -27	0 -43
Св. 18 до 30	0 -13	0 -21	0 -33	0 -52
Св. 30 до 50	0 -16	0 -25	0 -39	0 -62
Св. 50 до 80	0 -19	0 -30	0 -46	0 -74
Св.80 до 120	0 -22	0 -35	0 -54	0 -87

**СИСТЕМА ВАЛА. Предельные отклонения отверстий  
при размерах от 3 до 120 мм в предпочтительных посадках**

Интервал размеров, мм	Поля допусков							
	$H7$	$Js7$	$K7$	$N7$	$P7$	$F8$	$H8$	$E9$
	Предельные отклонения отверстий, мкм							
Св. 3 до 6	+12 0	+6 -6	+3 -9	-4 -16	-8 -20	+28 +10	+18 0	+50 +20
Св. 6 до 10	+15 0	+7 -7	+5 -10	-4 -19	-9 -24	+35 +13	+22 0	+61 +25
Св. 10 до 18	+18 0	+9 -9	+6 -12	-5 -23	-11 -29	+43 +16	+27 0	+75 +32
Св. 18 до 30	+21 0	+10 -10	+6 -15	-7 -28	-14 -35	+53 +20	+33 0	+92 +40
Св. 30 до 50	+25 0	+12 -12	+7 -18	-8 -33	-17 -42	+64 +25	+39 0	+112 +50
Св. 50 до 80	+30 0	+15 -15	+9 -21	-9 -39	-21 -51	+76 +30	+46 0	+134 +60
Св.80 до 120	+35 0	+17 -17	+10 -25	-10 -45	-24 -59	+90 +36	+54 0	+159 +72

## Пример обозначений сварных соединений

Условное обозначение	Характеристика
 <p>ГОСТ 5264-80-С8 <math>\sqrt{R_z}</math> 20</p>	<p>Стыковой односторонний шов со скосом одной кромки, выполняемый ручной дуговой сваркой. Усиление шва снять, параметр шероховатости <math>R_z</math> 20 мкм</p>
 <p>ГОСТ 5264-80-С2-20/80</p>	<p>Стыковой односторонний прерывистый шов скоса кромок, выполняемый ручной дуговой сваркой. Длина провариваемого участка 20 мм, шаг 80 мм</p>
 <p>ГОСТ 5264-80-У6-<math>\Delta</math>5 □</p>	<p>Угловой односторонний шов со скосом одной кромки по незамкнутой линии, выполняемый ручной дуговой сваркой Катет шва 5 мм</p>
 <p>ГОСТ 5264-80-Т1-<math>\Delta</math>3</p>	<p>Тавровый односторонний шов без скоса кромок по замкнутой линии, выполняемый ручной дуговой сваркой. Катет шва 3 мм</p>
 <p>ГОСТ 5264-80-Т4-<math>\Delta</math>5-30Z100</p>	<p>Тавровый двухсторонний шов без скоса кромок прерывистый с шахматным расположением провариваемых участков, выполняемый ручной дуговой сваркой. Катет шва 5 мм, длина провариваемого участка 30 мм, шаг 100мм</p>
 <p>ГОСТ 5264-80-Н1-<math>\Delta</math>3</p>	<p>Нахлестанный односторонний шов без скоса кромок, выполняемый ручной дуговой сваркой при монтаже изделия. Катет шва 3 мм</p>
 <p>ГОСТ 11534-75-У1 □</p>	<p>Угловой односторонний шов без скоса кромок по незамкнутой линии (соединение под острым углом), выполняемый ручной дуговой сваркой при монтаже изделия</p>
 <p>ГОСТ 11534-75-Т3</p>	<p>Тавровый односторонний шов со скосом одной кромки (соединение под тупым углом), выполняемый ручной дуговой сваркой. Наплывы и неровности шва удалить</p>
 <p>ГОСТ 14771-76-Т1-УП-<math>\Delta</math>2</p>	<p>Тавровый односторонний шов без скоса кромок, выполняемый дуговой сваркой в углекислом газе. Катет шва 2 мм. Наплывы и неровности шва удалить</p>

 <p>ГОСТ 14776-79-N5-19 <math>\bigcirc</math> <math>\sqrt{Ra 10}</math></p>	<p>Одиночная сварная точка соединения внахлестку с круглым отверстием в верхней детали, выполняемая дуговой сваркой в углекислом газе. Расчетный диаметр точки 19 мм, усиление шва снять, параметр шероховатости Ra 10 мкм</p>
 <p>ГОСТ 15878-79-K7-4,0</p>	<p>Одиночная сварная точка соединения внахлестку, выполняемая контактной точечной сваркой. Расчетный диаметр точки 4 мм</p>
 <p>ГОСТ 16037-80-45-P-<math>\triangle</math>3</p>	<p>Угловой двухсторонний шов по замкнутой линии без скоса кромок (соединение фланца с трубой), выполняемый ручной дуговой сваркой. Катет шва 3 мм</p>
 <p>ГОСТ 16037-80-417-G-<math>\triangle</math>4</p>	<p>Угловой односторонний шов по замкнутой линии без скоса кромок (соединение отростка с трубой), выполняемый газовой (ацетиленокислородной) сваркой. Катет шва 4 мм</p>
 <p>ГОСТ 23518-79-T1-УП</p>	<p>Тавровый односторонний шов без скоса кромок (соединение под тупым углом), выполняемый дуговой сваркой в углекислом газе</p>
 <p>ГОСТ 14806-80-C17-PIN <math>\bigcirc</math></p>	<p>Стыковой односторонний шов со скосом двух кромок, выполняемый аргонодуговой сваркой неплавящимся электродом. Усиление шва снять</p>
 <p>ГОСТ 14806-80-49-PIN <math>\triangle</math>5</p>	<p>Угловой односторонний шов со скосом свариваемых деталей, выполняемый аргонодуговой сваркой неплавящимся электродом. Катет шва 5 мм</p>

## Примеры обозначения резьб

Характеристика резьбы	Обозначение
Коническая для газовых баллонов диаметром в основной плоскости 27,8 мм	W27,8 ГОСТ 9909-81
Коническая дюймовая с углом профиля 60° размером ¾"	K ¾" ГОСТ 6111-52
Метрическая наружная с крупным шагом, степенью точности 8	M12
Метрическая внутренняя с мелким шагом 1 мм, левая, с полем допуска 6H	M12x1 LH-6H
Метрическая коническая наружная диаметром в основной плоскости 20 мм, шагом 1,5 мм	МК 20x1,5
Метрическая цилиндрическая внутренняя диаметром 20 мм, с шагом 1,5 мм, соединяемая с конической резьбой	M 20x1,5 ГОСТ 25229-82
Специальная метрическая внутренняя диаметром 60 мм с нестандартным шагом 2,5 мм, степенью точности 6 и полем допуска 6H	Сп M60x2,5-6H
Специальная трубная цилиндрическая диаметром 21,8 мм, левая, класса точности В	Сп G21,8 LH-B
Трапецеидальная наружная диаметром 40 мм, двухзаходная с ходом 4 мм, шагом 2 мм, степенью точности 8, полем допуска e	Tr40x4(P2)-8e
Трубная коническая размером ¾" класса точности А	R ¾" -А
Трубная цилиндрическая наружная, нарезаемая на трубе с условным проходом 20 мм (диаметром ¾"), класса точности В, длиной свинчивания L=40 мм	G ¾" -B-40
Упорная внутренняя диаметром 80 мм, шагом 10 мм, полем допуска 7AZ	S80x10-7AZ
Резьба упорная наружным диаметром 60 мм, шагом 3 мм, степенью точности 7h, длиной свинчивания L=250, левая	S60x3LH-7h-250

## Примеры обозначений материалов

1. Двутавровая балка № 12 из стали марки Ст 3:

**Двутавр 12 ГОСТ 8239-89 .  
Ст 3 ГОСТ 535-88**

2. Кабель алюминиевый в поливинилхлоридной оболочке 4- жильный, сечение основных жил 6 мм<sup>2</sup>, номинальным напряжением 660 В, работоспособный при наличии агрессивной среды:

**Кабель АВРГ 4x6-660 ГОСТ 433-73.**

3. Кабель медный в резиновой маслостойкой оболочке, 3- жильный, сечение жилы 2,5 мм<sup>2</sup>, номинальным напряжением 660 В для прокладки внутри помещений и в каналах:

**Кабель НРГ 3x2,5–660 ГОСТ 433–73.**

4. Канат стальной диаметром 12,0 мм, грузоподъемного назначения, из светлой проволоки марки В, левой односторонней свивки, нераскручивающийся, с маркировочной группой по временному сопротивлению разрыву 180 кгс/мм<sup>2</sup>:

**Канат 12,0–ГЛ–В–Л–О–Н–180 ГОСТ 2688–80.**

5. Асбестовый картон марки КАОН–1 длиной 900 мм, шириной 400 мм и толщиной 3 мм:

**Картон асбестовый КАОН–1–900–400–3 ГОСТ 2850–95.**

6. Картон прокладочный марки А (пропитанный) толщиной 0,8 мм:

**Картон А–0,8 ГОСТ 9347–74.**

7. Горячекатаная квадратная сталь Ст 3 при стороне квадрата 60 мм обычной точности прокатки (В):

**Квадрат В–60 ГОСТ 2591–88 .  
Ст 3 ГОСТ 535–88**

8. Круглая сталь марки 30, 2-й категории, подгруппы б, без термической обработки, диаметром 50 мм обычной точности прокатки (В):

**Круг В–50 ГОСТ 2590–88 .  
30–2–б ГОСТ 1050–88**

9. Горячекатаная круглая сталь марки Ст3 диаметром 40 мм обычной точности прокатки (В):

**Круг В40 ГОСТ 2590–88 .  
Ст3 ГОСТ 535–88**

10. Сталь калиброванная, диаметром 15 мм, класса точности 4, качественная, марки 20ХНМ, для холодной механической обработки (подгруппы б), без термообработки:

**Круг 15–4 ГОСТ 7417–75  
20ХНМ–б ГОСТ 4543–71**

11. Лента горячекатаная толщиной 2,0 мм, шириной 30 мм из стали марки БСт2пс:

**Лента 2,0x30 БСт2пс ГОСТ 6009–74.**

12. Лист из алюминиевого сплава марки АД1, без термической обработки, обычной отделки поверхности, нормальной точности изготовления, толщиной 2 мм, шириной 600 мм, длиной 1200 мм:

**Лист АД1–2x600x1200 ГОСТ 21631–76.**

13. Лист винипласта марки ВН, длиной 1200 мм, шириной 500 мм, толщиной 4 мм:

**Лист винипласта ВН 1200x500x4,0 ГОСТ 9639–71.**

14. Горячекатаный лист из стали Ст3 размером 1,5x750x1500 мм с допуском по толщине по классу В, 3-й категории, III группы отделки поверхности:

**Лист В 1,5x750x1500 ГОСТ 19903–74  
3–III–Ст3 ГОСТ 16523–97**

15. Холоднокатаный лист из стали 20 размером 1,0x1000x2000 мм, с допуском по толщине по классу Б, 4-й категории по нормируемым характеристикам, III группы отделки поверхности:

**Лист х/к Б–1,0x1000x2000 ГОСТ 19904–90  
4–III–20 ГОСТ 16523–97**

16. Лист из коррозионностойкой стали 12Х18Н10Т толщиной 1,0 мм, шириной 600 мм, длиной 1200 мм, обычной точности прокатки (Б):

**Лист Б–1,0x600x1200 ГОСТ 19903–74  
12Х18Н10Т ГОСТ 4543–71**

17. Паронит листовой марки ПОН толщиной 0,8 мм, шириной 500 мм и длиной 750 мм:

**Паронит ПОН 0,8x500x750 ГОСТ 481–80.**

18. Резиновая пластина типа I, марки ОМБ, мягкая, толщиной 3 мм, шириной 250 мм, длиной 500 мм, работоспособная в среде масел:

**Пластина I, лист ОМБ–М–3x250x500–4.8 ГОСТ 7338–90.**

19. Резинотканевая пластина типа II, марки ПМБ, мягкая, с одной тканевой прокладкой, толщиной 3 мм, шириной 700 мм, работоспособная в среде бензина при температуре от –40 до +80 °С:

**Пластина II, лист ПМБ–М–1–3x700–5,7 ГОСТ 7338–90.**

20. Полоса общего назначения нормальной точности прокатки (Б), с серповидностью по классу 2, толщиной 10 мм и шириной 25 мм из стали Ст3 кп:

**Полоса Б– 2 10x25 ГОСТ 103–  
Ст3 кп ГОСТ 535–88**

21. Провод алюминиевый с поливинилхлоридной изоляцией, двухжильный, площадью поперечного сечения жилы 2,5 мм<sup>2</sup>:

**Провод АПВ 2–2,5 ГОСТ 6323–79.**

22. Провод медный с поливинилхлоридной изоляцией, одножильный, площадью поперечного сечения жилы 1,5 мм<sup>2</sup>:

**Провод ПВ 1–1,5 ГОСТ 6323–79.**

23. Стальная низкоуглеродистая проволока диаметром 1,2 мм, термически обработанная, светлая:

**Проволока 1,2–О–С ГОСТ 3282–74.**

24. Пруток из бронзы марки БрАЖ9–4, прессованный, круглый, диаметром 25 мм, нормальной точности изготовления (Н):

**Пруток БрАЖ 9–4 пр–кр–25–Н ГОСТ 1628–78.**

25. Шестигранный пруток из бронзы БрОЦ 4–3, тянутый, с диаметром вписанной окружности 19 мм:

**Пруток БрОЦ4–3–т–ш 19 ГОСТ 6511–60.**

26. Пруток из алюминиевого сплава марки Д16, закаленный и естественно состаренный (Т), круглый (КР), диаметром 50 мм, нормальной точности (Н) изготовления, немерной длины (НД):

**Пруток Д16Т.КР.50НхНД ГОСТ 21488–97.**

27. Пруток из латуни марки Л60, тянутый, круглый, нормальной точности изготовления, мягкий, диаметром 20 мм:

**Пруток Л60 т. кр. Н–М–20 ГОСТ 2060–90.**

28. Рельс для наземных и подвесных путей типа Р5 из стали Ст3 высотой 52 мм, шириной опорной полки 38 мм и шириной рельсовой полки 20 мм:

**Рельс Р5      ГОСТ 19240–73  
                         Ст3 ГОСТ 535–88**

29. Рукав класса Б (I) при рабочем давлении (бензина, керосина, минеральных масел) 6,3 кгс/см<sup>2</sup> с внутренним диаметром 10,0 мм и наружным диаметром 22 мм, с комбинированной тканью, работоспособный в районах с умеренным климатом:

**Рукав Б (I)–6,3–10,0–22–У ГОСТ 18698–79.**

30. Рукав резиновый напорный, неармированный для воздуха, нейтральных газов и жидкостей, внутренним диаметром 14 мм, наружным диаметром 22 мм, работоспособный при давлении 6,3 кгс/см<sup>2</sup> в районах с холодным климатом:

**Рукав 14x22–6,3 ХЛ ГОСТ 10362–76.**

31. Стальная плетеная одинарная сетка с ромбической ячейкой №12 из светлой проволоки диаметром 1,6 мм:

**Сетка Р–12–1,6 ГОСТ 5336–80.**

32. Лист органического стекла марки СОЛ толщиной 5 мм, шириной 600 мм и длиной 1000 мм:

**СОЛ 5x600x1000 ГОСТ 15809–70.**

33. Текстолит конструкционный марки ПТ толщиной 10 мм 1-го сорта:

**Текстолит ПТ–10, сорт 1 ГОСТ 5–78Е.**

34. Труба с наружным диаметром 80 мм толщиной стенки 3 мм из алюминиевого сплава АД31 в закаленном и естественно состаренном состоянии:

**Труба 80x3 АД 31Т ГОСТ 18482–79.**

35. Труба из бронзы марки БрАЖМц 10–3–1,5 наружным диаметром 90 мм и толщиной стенки 7,5 мм:

**Труба БрАЖМц 10–3–1,5–90x7,5 ГОСТ 1208–90.**

36. Труба из меди М2, тянутая, мягкая, наружным диаметром 10 мм и толщиной стенки 1,0 мм, мерной длины 4000 мм:

**Труба М2М 10x1x4000 ГОСТ 617–90.**

37. Труба обыкновенная (водогазопроводная), неоцинкованная, обычной точности изготовления, с условным проходом 20 мм, немерной длины, толщиной стенки 2,8 мм, без рзьбы:

**Труба 20x2,8 ГОСТ 3262–75.**

38. Труба стальная бесшовная наружным диаметром 70 мм, со стенкой толщиной 12 мм, длиной 1500 мм, из стали 10 группы Б:

**Труба 70x12x1500 ГОСТ 8732–78  
Б 10 ГОСТ 8731–74**

39. Маслобензостойкая резиновая трубка повышенной твердости с внутренним диаметром 20 мм и толщиной стенки 4 мм:

**Трубка 4 пр 20x4 ГОСТ 5496–78.**

40. Гнутый стальной равнополочный уголок размером 80x80x3 мм из стали марки ВСт3кп2:

**Уголок 80x80x3 ГОСТ 19771–93  
ВСт3 кп 2 ГОСТ 11474–76**

41. Гнутый стальной неравнополочный уголок размером 80x63x4 из стали марки ВСт3кп2:

**Уголок 80x63x4 ГОСТ 19772–93  
ВСт3 кп 2 ГОСТ 11474–76**

42. Угловая прокатная равнополочная сталь марки Ст3сп размером 40x40x3 мм, обычной точности прокатки (Б):

**Уголок** **Б-40x40x3 ГОСТ 8509-93**  
**Ст3 сп ГОСТ 535-88**

43. Прокатная угловая неравнополочная сталь размером 45x28x4 мм, марки Ст2 сп, обычной точности прокатки:

**Уголок** **Б-45x28x4 ГОСТ 8510-86**  
**Ст2 сп ГОСТ 535-88**

44. Швеллер гнутый равнополочный с высотой 100 мм, шириной полки 50 мм и толщиной 3 мм, изготовленный из стали Ст3 кп:

**Швеллер** **100x50x3 ГОСТ 8278-83**  
**Ст3 кп ГОСТ 11474-76**

45. Швеллер стальной горячекатаный высотой 100 мм с уклоном внутренних граней полок из стали марки Ст3:

**Швеллер** **10 ГОСТ 8240-97**  
**Ст3 ГОСТ 535-88**

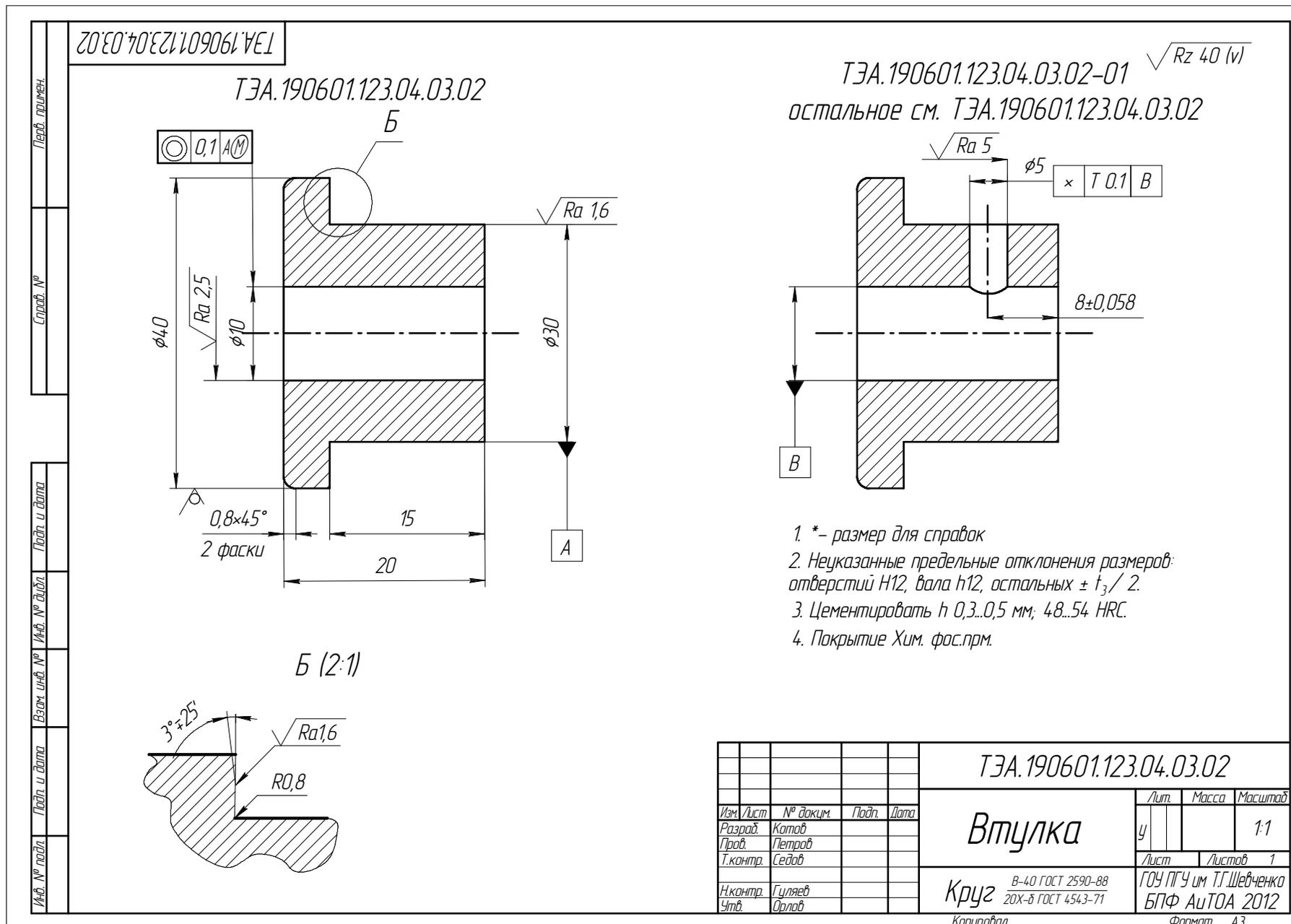
46. Шестигранная калиброванная сталь 45, размера 24, 5-го класса точности, термически обработанная (Т) с качеством поверхности группы В:

**Шестигранник** **24-5 ГОСТ 8560-78**  
**45-Т-В ГОСТ 1050-88**

47. Фторопласт 4, химически стойкий ко всем кислотам, щелочам, растворителям и другим агрессивным средам, 1-го сорта:

**Ф-4, сорт 1 ГОСТ 10007-80.**

Пример оформления группового чертежа детали



## Оформление руководства по эксплуатации

## СО Д Е Р Ж А Н И Е

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА .....	2
1.1. Назначение .....	2
1.2. Техническая характеристика .....	2
1.3. Состав изделия .....	3
1.4. Устройство и работа .....	3
1.5. Средства измерения, инструмент и принадлежности .....	4
2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ .....	5
2.1. Монтаж .....	5
2.2. Подготовка к использованию .....	5
2.3. Использование изделия .....	6
3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ .....	7
3.1. Меры безопасности .....	7
3.2. Порядок технического обслуживания .....	7
3.3. Проверка работоспособности .....	9
4. ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ .....	10

					<b>ТЭА.190601.123.04.03.02.РЭ</b>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док-м.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		Иванов			Стенд для отвертывания сливных пробок. Руководство по эксплуатации	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>		Крылов					1	10
<i>Т.контр.</i>		Рачков				ГОУ ПГУ им. Т.Г. Шевченко БПФ АиТООА 2012		
<i>Н. контр.</i>		Елгин						
<i>Утв.</i>		Певнев						

## 1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

### 1.1. Назначение

Стенд для отвертывания сливных пробок из автомобильных баллонов для сжиженного нефтяного газа (СНГ), выпускаемых Дружковским заводом газовой аппаратуры и кранов, диаметром 360...575 мм и длиной 700...1300 мм. Стенд используется в отделении пропарки участка по освидетельствованию баллонов в условиях повышенной влажности, под навесом, при температуре окружающего воздуха от минус 40 до плюс 40оС.

### 1.2. Техническая характеристика

Тип .....	Стационарный
Количество одновременно устанавливаемых баллонов .....	1
Диаметр закрепляемого баллона, мм .....	360, 490, 575
Привод прижима баллона .....	Ручной, винтовой
Усилие на маховике прижима, Н .....	До 100
Усилие прижатия баллона, кН .....	До 3,2
Способ отвертывания сливных пробок. ....	Вручную, специальным ключом
Масса съемного прижимного устройства, кг .....	12,1
Масса противовеса, кг .....	68
Производительность, шт/ч .....	4
Габаритные размеры, мм:	
длина .....	1030
ширина .....	740
высота .....	1270-1500
Масса стенда, кг .....	178

					ТЭА.190601.123.04.03.02.РЭ	Лист
						2
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

### 1.3. Состав изделия

Стенд для отвертывания сливных пробок состоит из каркаса, противовеса, опор баллона и съемного прижимного устройства (см. ТЭА.190601.654.05.01.00.СБ).

### 1.4. Устройство и работа

Каркас стенда (поз. 1) сварной конструкции. В верхней части он имеет четыре поперечных швеллера, на которых закреплены опоры баллонов, а в нижней части □ полку из листовой стали. На нее устанавливается противовес (опорная подушка ОП 5.4□ Т) для обеспечения устойчивости стенда. На ней же хранится специальный ключ для отвертывания сливных пробок и может находиться съемное прижимное устройство.

На стенде применены опоры с наклонными опорными поверхностями. Каждая опора (поз. 9) представляет собой резиновую пластину марки ТМКЩ-С толщиной 20 мм с одной наклонной торцевой поверхностью. Две пластины зажаты между двумя кронштейнами (поз. 4) и образуют призматическую опору с углом 120°, позволяющую устанавливать без перекоса баллоны диаметром 360, 490, 575 мм. Кронштейны крепятся к поперечным швеллерам каркаса на болтах и имеют возможность продольного перемещения, что позволяет при сборке производить центровку опор относительно продольной оси каркаса стенда. На стенде для обеспечения установки баллонов длиной 700...1300 мм предусмотрено четыре пары опор. Эластичные резиновые опоры устраняют удары баллона о металл стенда при его установке и предотвращают проворачивание баллона при отвертывании сливной пробки.

Съемное прижимное устройство состоит из рамы (поз. 2), прижима баллона (поз. 3), прижимного винта (поз. 5) и маховичка (поз. 21). Рама прижима своими вертикальными звеньями закрепляется в направляющих каркаса стенда двумя пальцами (поз. 8). Направляющие приварены к каркасу стенда по оси трех пар опор, что позволяет закреплять баллоны разной длины. В конструкции направляющих предусмотрена возможность установки рамы на различной высоте в зависимости от диаметра устанавливаемого баллона (3 положения).

Осевое перемещение прижима баллона осуществляется винтом с трапецеидальной резьбой, который вращается во втулке, приваренной к раме прижима.

					ТЭА.190601.123.04.03.02.РЭ	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		3

Вращательно-осевое соединение «прижим-винт» обеспечивает свободу вращения прижимного винта относительно прижима баллона при одновременной фиксации в осевом направлении. Кроме этого, при компенсации перекосов прижим баллона способен поворачиваться на угол 2...3° относительно оси прижимного винта. Прижим баллона сварной конструкции, нажимные поверхности его расположены под углом 140° и облицованы, для предотвращения проворачивания баллона при отвертывании сливной пробки, резиноканевыми пластинами марки ПМБ-1-5.

Принцип работы стенда заключается в следующем. Баллон устанавливается на опоры стенда так, чтобы сливная пробка находилась с правой стороны опоры, у которой нет направляющих рамы прижима (передняя опора), и располагалась в горизонтальной продольной плоскости баллона. Затем в направляющие рамы прижима устанавливается и закрепляется пальцами съемное прижимное устройство. Маховиком прижимного винта производится закрепление баллона, специальным ключом отвертывается сливная пробка. Ослабляется прижим баллона, снимаются прижимное устройство и баллон со стенда.

### 1.5. Средства измерения, инструмент и принадлежности

Груз массой 20 кг.

Динамометр до 10 Н.

Динамометр до 100 Н.

Ключ 7811-0004 С1х9 ГОСТ 2839-80Е.

Ключ 7811-0021 С1х9 ГОСТ 2839-80Е.

Линейка измерительная стальная 250 мм ГОСТ 427-75.

Молоток слесарный стальной №4. ГОСТ 2310-77Е.

Напильник 2820-0018. ГОСТ 1465-80.

Отвертка слесарная 1х6х200. ГОСТ 17199-81.

Плоскозубцы комбинированные. ГОСТ 5547-93.

Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1-2. ГОСТ 166-89.

					ТЭА.190601.123.04.03.02.РЭ	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		4

## 2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 2.1. Монтаж

При транспортировке стенда к месту монтажа и его установке следует соблюдать меры безопасности. Транспортировку и установку можно осуществлять с помощью вилчатого погрузчика или ручной тали на монорельсе, установленной в отделении пропарки баллонов. Перед началом монтажа площадку освободить от лишних предметов. Транспортируемый стенд надежно фиксировать при перемещениях с помощью строп или на вилке погрузчика. Перед монтажом проверить комплектность стенда в соответствии с паспортом. Место установки (в соответствии с технической планировкой) должно иметь ровный горизонтальный бетонный пол, чтобы установленный стенд имел устойчивое (без качаний) положение. Стенд устанавливается на полу без крепления. Для исключения смещений стенда во время работы на заднюю часть полки каркаса помещается противовес (опорная подушка ОП 5.4-Т).

### 2.2. Подготовка к использованию

После длительного хранения следует с помощью ветоши, смоченной в керосине, удалить смазку с винта прижима и нанести свежую на резьбовую поверхность и опорную сферическую поверхность винта, предварительно отвернув винты (поз. 13) и сняв фиксаторы прижима (поз. 6). Для смазки использовать пресс-солидол С или солидол С ГОСТ 4366-76. Проверить свободное вращение винта во втулке рамы прижима и в опоре прижима баллона (поз. 3), а также перемещение винта из одного крайнего положения во второе. Проверить свободное перемещение рамы прижима в направляющих каркаса и ее фиксирование двумя пальцами (поз.8) в каждом из трех положений. При необходимости внутреннюю поверхность направляющих и пальцы покрыть тонким слоем солидола С.

					ТЭА.190601.123.04.03.02.РЭ	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		5

### 2.3. Использование изделия

Внимание! На стенде следует отвертывать сливные пробки только из автомобильных газовых баллонов, прошедших удаление остатков паровой фазы СНГ и мойку.

Баллон, из которого необходимо вывернуть сливную пробку, с помощью строп и ручной тали на монорельсе установить на опоры стенда так, чтобы сливная пробка находилась с правой стороны передней опоры. Установить на баллон съемное прижимное устройство. При этом его вертикальные звенья, в зависимости от длины закрепляемого баллона, должны входить в первые (вторые или третьи) направляющие каркаса стенда.

Закрепить раму прижимного устройства в направляющих пальцами на высоте, соответствующей диаметру баллона. Вращая маховичок винта, прижать баллон к опорам с усилием, предотвращающим возможность его проворачивания. На сливную пробку надеть головку специального ключа, входящего в комплект стенда, и, нажимая на его рукоятку, отвернуть сливную пробку.

Снять головку ключа со сливной пробки, вручную вывернуть ее. Маховичком прижимного винта ослабить прижим баллона, вынуть пальцы из отверстий направляющих каркаса стенда. Снять прижимное устройство и баллон со стенда.

К работе на стенде допускаются лица, изучившие его конструкцию и принцип действия, овладевшие безопасными приемами труда и прошедшие инструктаж по технике безопасности в объеме, предусмотренном для слесаря-ремонтника газовой аппаратуры.

При обнаружении неисправностей в каких-либо элементах стенда работа на нем должна быть прекращена. Устранение неисправностей должно проводиться квалифицированным специалистом.

При работе на стенде следует: устанавливать баллон так, чтобы сливная пробка находилась в горизонтальной продольной плоскости баллона с правой стороны передней опоры; вставлять пальцы рамы прижима в отверстия направляющих на всю длину (до упора); прижимать баллон к опорам с усилием, исключающим возможность его проворачивания при отвертывании сливной пробки; применять только специальный ключ для отвертывания сливных пробок в исправном состоянии (без смятых или изношенных

					ТЭА.190601.123.04.03.02.РЭ	Лист
						6
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

более чем на 0,5 мм внутренних граней).

В процессе отвертывания сливных пробок категорически запрещается: курить и пользоваться открытым огнем; стучать по баллону металлическими предметами; применять при отвертывании сливных пробок дополнительные рычаги. Для предотвращения возможной деформации направляющих каркаса стенда установку баллонов на стенд и их снятие необходимо производить осторожно и применять для этого только специальные стропы, прошедшие контрольную проверку.

Вспыхнувший газ нужно тушить углекислым или порошковым огнетушителем, песком, кошмой, струей распыленной воды. Баллон следует при этом обильно поливать холодной водой с целью предупреждения чрезмерного повышения в нем давления.

При отвертывании сливной пробки не допускать повреждений запорно-предохранительной арматуры баллона, избежать попадания незащищенной поверхности тела под струю газа из-за возможности обморожения.

### 3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

#### 3.1. Меры безопасности

При проведении технического обслуживания необходимо соблюдать требования по безопасным приемам работ в автотранспортных предприятиях, эксплуатирующих газобаллонные автомобили на сжиженном нефтяном газе.

#### 3.2. Порядок технического обслуживания

Таблица П.13.1–Порядок технического обслуживания

Виды и периодичность ТО	Наименование работ ТО и методика их выполнения	Технические условия
1	2	3
ЕО 8 ч	Перед началом работы проверить надежность закрепления съемного прижимного устройства, прижима на винте и маховичка. В конце смены удалить ветошь загрязнения со стенда	

					ТЭА.190601.123.04.03.02.РЭ	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		7

## Окончание таблица. П.13.1

1	2	3
ТО-1 170 ч	<p>1. Проверить легкость вращения прижимного винта</p> <p>2. Проверить перемещение рамы прижимного устройства в направляющих каркаса стенда</p> <p>3. Проверить легкость установки пальцев рамы прижима. При необходимости рабочие поверхности смазать солидолом С или пресс-солидолом</p>	<p>Прижимной винт должен вращаться в резьбовой втулке рамы прижимного устройства и в соединении с прижимом свободно, без заеданий</p> <p>Вертикальные звенья рамы прижимного устройства должны свободно перемещаться в направляющих каркаса стенда</p> <p>Пальцы рамы прижима должны входить в отверстия направляющих без усилия на всю длину</p>
ТО-2 510 ч	<p>1. Отсоединить прижим от винта; ветошью, смоченной в керосине, удалить старую смазку с пяты, сферической и резьбовой поверхности винта; смазать детали и соединить прижим с винтом</p> <p>2. Удалить старую смазку с направляющих каркаса стенда и с пальцев рамы прижима</p> <p>3. Проверить сварные швы крепления к каркасу стенда направляющих рамы прижима</p> <p>4. Внутреннюю поверхность направляющих и пальцы покрыть тонким слоем смазки</p>	<p>Смазка солидол С или пресс-солидол С, ГОСТ 4366-76</p> <p>В зимний период использовать смазку «Литол-24», ГОСТ 21150-87</p> <p>Наличие трещин в сварных швах не допустимо</p> <p>См. п. 1</p>
ГО	Выполнить работы по восстановлению антикоррозионного покрытия металлических поверхностей стенда	Покрытие: грунтовка ФЛ-03ж, ГОСТ 9109-81/ / эмаль ХВ-110 серая, ГОСТ18374-79. IV. 4/1. УХЛ4

					Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата	8

ТЭА.190601.123.04.03.02.РЭ

## 3.3 Проверка работоспособности

Таблица П.13.2–Проверка работоспособности

Наименование работы	Кто выполняет	Средства измерений, вспомогательные технические устройства и материалы	Контрольные значения параметров
1	2	3	4
Проверить возможность установки прижимного устройства в каждую из трех направляющих каркаса стенда, перемещение его и фиксацию пальцами в верхнем, среднем и нижнем положениях	Оператор		
Проверить работоспособность механизма винтового прижима, вращая маховичок винта и удерживая прижим	Оператор	Динамометр до 10 Н	Усилие на маховичке должно быть не более 5 Н
Проверить надежность удержания закрепленного баллона диаметром 360 мм от проворачивания	Механик. Оператор	Динамометр до 100 Н. Зажимное приспособление с рычагом длиной 1 м. Груз массой 20 кг	Усилие на маховичке 100 Н. При завешивании контрольного груза массой 20 кг не должно наблюдаться проворачивание баллона
Проверить состояние опор баллона	Механик	Линейка стальная 250 мм, ГОСТ 427-75. Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1-2, ГОСТ 166-89	Вырывы, вмятины на эластичных опорах баллона глубиной более 5 мм и длиной 50 мм не допустимы

					ТЭА.190601.123.04.03.02.РЭ	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		9

## 4. ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

Таблица П.13.3–Текущий ремонт

Возможные отказы и повреждения	Вероятная причина	Указания по устранению отказов и повреждений
Рама прижимного устройства не входит в направляющие каркаса стенда (входит с большим усилием)	1. Деформация (изгиб, перекос) рамы прижима. 2. Отклонение от правильного положения направляющих каркаса, нарушение крепления направляющих к каркасу стенда	1. Выправить раму прижимного устройства. 2. Восстановить правильное пространственное положение направляющих и вновь приварить их к каркасу стенда
Палец рамы прижимного устройства не входит в отверстия рамы и направляющей каркаса (входит с большим усилием)	1. Изгиб пальца. 2. Несоосность отверстий на раме прижима и направляющих каркаса	1. Выправить палец. 2. Восстановить соосность отверстий под палец рамы
Прижимной винт не вращается во втулке рамы прижима вращается с большим усилием)	1. Познutosть винта. 2. Наличие грязи, ржавчины на поверхности резьбы. 3. Загустевшая смазка на резьбе. 4. Замерзание скопившейся на резьбе влаги	1. Выправить винт или заменить новым. 2. Очистить резьбу винта от грязи, смазать ее. 3. Заменить смазку. 4. Прогреть винт теплым воздухом, протереть резьбу ветошью и смазать
Вращательноосевое соединение не обеспечивает легкости вращения прижимного винта	1. Наличие в соединении грязи, ржавчины. 2. Загустевшая смазка. 3. Отсутствие зазора между фиксаторами прижима и головкой прижимного винта. 4. Попадание в соединение посторонних металлических частиц. 5. Замерзание скопившейся в соединении влаги	1. Разработать соединение, очистить, смазать и собрать. 2. Заменить смазку. 3. Поставить прокладки под фиксаторы прижима. 4. Очистить и смазать соединение. 5. Прогреть соединение теплым воздухом. Разобрать, протереть детали ветошью, смазать и собрать соединение

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата
-----	------	---------	-------	------

ТЭА.190601.123.04.03.02.РЭ

Лист  
10

**Окончание таблица. П.13.3**

Вращательно-осевое соединение не обеспечивает надежности осевой фиксации прижима баллона	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Износ дуртика сферической головки прижимного винта.</li> <li>2. Износ конической поверхности фиксаторов прижимного устройства баллона</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Заменить прижимной винт.</li> <li>2. Заменить фиксаторы прижимного устройства баллона</li> </ol>
--	--	--

					ТЭА.190601.123.04.03.02.РЭ	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		11

**Ориентировочные оптовые цены на материалы  
(газы и жидкости) за 1 кг**

Наименование материала	Цена*, руб.
Сталь: (круглая, шестигранная, квадратная размером от 5,0 до 250мм): углеродистая обыкновенного качества (Ст.0,..., Ст. 6), углеродистая качественная конструкционная (сталь 10,..., сталь 60) легированная конструкционная хромистая (сталь 15X,..., сталь 50X)	1,79... 1,00 2,03... 1,33 2,05... 1,41
Сталь листовая толщиной от 4 до 160 мм углеродистая обыкновенного качества (Ст. 0,..., Ст. 6)	1,24... 1,49
Сталь тонколистовая толщиной от 0,4 до 3,9 мм углеродистая обыкновенного качества (Ст. 0,..., Ст. 6)	2,09... 1,41
Трубы стальные размером от 8 x 1,0 до 102 x 5,5 мм (за 1 п.м)	0.50...22.7
Трубы стальные цельнотянутые размером от 2 5 x 2,5 до 102 x 5,5 мм (за 1 п.м)	5,60...26,6
Уголок размером от 3 x 20 x 20 до 30 x 200 x 200 мм (сталь Ст. 3сп)	1,36... 1,16
Швеллер размером от 50 до 400 мм	1,50... 1,20
Двутавр размером от 100 до 400 мм	1,32... 1,19
Полоса размером от 4 x 12 до 60 x 200 мм	1,40... 1,13
Проволока стальная размером 0,16 ... 10 мм	8,11...1,73
Канат стальной диаметром 2,0...19,0 мм (за 1 п.м)	0,17...6,83
Пруток бронзовый круглый прессованный 42...120мм (БрОЦ-4-3)	21,7...21,8
Пруток бронзовый круглый тянутый, квадратный, шестигранный размером от 5 до 41 мм (Бр ОЦ-4-3)	25,4...22,6
Картон прокладочный толщиной от 0,5 до 1,5 мм	3,83
Пластина резиновая размером от 2 x 250 x 250 до 60x500x750 мм	9,70...8,70
Болт размером от М 6 – 8 до М 20 – 75	27,8...3,73
Гайка размером от М 6 до М 20	14,6...4,58
Шайба плоская размером от 6 до 20 мм	10,4...6,80
Шайба пружинная размером от 6 до 20 мм	7,5...4,79
Винт размером от М 2x3 до М 8x80 мм	82,4...3,60
Шуруп размером от 2x7 до 10x 100 мм	36,3...3,69
Шплинт размером от 1x6 до 13x250 мм	19,0...3,23
Винипласт ВН	9,8
Стекло органическое СОЛ	12,3
Текстолит ПТ	18,7
Фторопласт Ф-4	20,5

Наименование материала	Цена*, руб.
Гвоздь размером от 2х40 до 5х 150 мм	2,89...2,33
Заклепка размером от 3х4 до 8х55 мм	7,50..3,53
Электроды диаметром 2; 2,5; 3; 4 мм: УОНИ-13/45, Э-42А	14,3...5,78
УОНИ-13/55, Э-50А	15,2...6,13
УОНИ-13/60, Э-60	16,3...6,59
УОНИ-13/85, Э-85	17,6...8,10
Электроды диаметром 5; 6 мм ОЗА-2	40,8
Припой в прутках диаметром 8... 15 мм: ПОС-30	74,0
ПОС-40	95,0
Флюс паяльный низкотемпературный ФПНТ	32,5
Углекислый газ	0,9
Ацетилен	12,0
Кислород (за 1 м <sup>3</sup> )	0,8
Грунтовка ГФ-020	5,8
Эмаль ГФ-230 голубая	7,2
Сольвент	2,25
Уайт-спирит	2,45
Солидол С	2,15
"Литол-24"	10,55
"ЦИАТИМ-201"	6,00
Масло гидравлическое: И-Г-А-32 (И-20)	1,85
И-Т-Д-68 (ИРП-40)	3,40
И-Т-Д-100(ИРП-75)	3,20
Электроэнергия (за 1 кВт·ч)	0,36
Сжатый воздух (за 1 м <sup>3</sup> )	0,70
Вода техническая (за 1 м <sup>3</sup> )	1,08

\* Цены приведены по прейскурантам оптовых цен, действовавших до 2000 г., с коэффициентом удорожания, равным 10.

## Стоимость покупных изделий

№ п/п	Наименование	Цена, руб.	Количество	Сумма, руб.
Итого:				

## Затраты на материалы

№ п/п	Наименование	Цена, руб./кг	Количество, кг	Сумма, руб.
Итого:				

## Тарифные ставки рабочих по разрядам, руб./ч\*

Условия труда	Разряды					
	1	2	3	4	5	6
Для рабочих ремонтников						
<b>Нормальные:</b>						
для сдельщиков	4,47	4,87	5,39	5,96	6,70	7,67
для повременщиков	4,18	4,55	5,03	5,57	6,27	7,17
<b>Тяжелые и вредные:</b>						
для сдельщиков	5,03	5,48	6,06	6,70	7,54	8,63
для повременщиков	4,71	5,12	5,66	6,27	7,05	8,07
<b>Особо тяжелые и вредные:</b>						
для сдельщиков	5,57	6,06	6,70	7,42	8,35	9,55
для повременщиков	5,21	5,66	6,27	6,93	7,80	8,93
Для рабочих станочников						
<b>Нормальные:</b>						
для сдельщиков	5,03	5,48	6,06	6,70	7,54	8,63
для повременщиков	4,71	5,12	5,66	6,27	7,05	8,07

\* Тарифные ставки приведены для использования в учебных проектах (по состоянию на 01.01.01).

**Прямая заработная плата**

Вид работ	Квалификационный разряд	Часовая тарифная ставка, руб.	Трудоемкость работ, чел.·ч.	Прямая заработная плата, руб.
Итого				

**Калькуляция стоимости изготовления стенда**

Статья затрат	Сумма, руб.
Покупные изделия	
Материалы	
Зарботная плата	
Накладные расходы	
Итого:	

**Калькуляция себестоимости операции**

Статья затрат	Сумма, руб.	
	Базовый вариант	Разрабатываемый
<b>Зарботная плата рабочего</b>		
Амортизация и ремонт оборудования		
Эксплуатационные затраты: – электроэнергия – сжатый воздух – масло ..... – вода		
Затраты на материалы		
<b>Накладные расходы</b>		
Итого:		

**Пример расчета  
технико-экономической эффективности  
внедрения установки для безмоторной  
проверки карбюраторов  
автомобильных двигателей**

*Внедряемая в АТП модернизированная установка предназначена  
для проверки технического состояния и регулировки карбюраторов*

Внедрение модернизированной установки, имеющей измененные конструкции устройств для закрепления карбюратора к стенду, более точные и удобные в работе, расходомеры топлива и воздуха, позволяют снизить трудоемкость работ по проверке и регулировке карбюраторов на 25%, уменьшить расход топлива при эксплуатации автомобилей на 1,5% в результате более качественной регулировки карбюраторов.

Экономический эффект достигается за счет снижения трудоемкости операции, уменьшения эксплуатационных затрат на электроэнергию, керосин и сокращения расхода топлива автомобилями при эксплуатации.

Исходные данные для расчета экономической эффективности сведены в табл. П.21.1 – П.21.6.

**Таблица П.21.1 - Исходные данные**

Показатель	До внедрения	После внедрения
1	2	3
Годовой пробег автомобиля, тыс. км	12830	12330
Годовая программа обслуживаний, шт.	600	600
Трудоемкость 1-го обслуживания, чел. · ч	1,4	1,05
Фактический расход топлива на 100 км пробега (с учетом транспортной работы), л	38,6	38,0
Стоимость керосина, руб./л	6,8	6,8
Часовая тарифная ставка ремонтного рабочего IV разряда, руб./ч	6,7	6,7
Мощность электродвигателя, кВт	7,0	4,0
Коэффициент загрузки электродвигателя	0,4	0,6
Коэффициент полезного действия электродвигателя	0,85	0,85
Стоимость электроэнергии, руб./кВт-ч	0,52	0,52
Норма амортизационных отчислений, %:		
на капитальный ремонт (от стоимости оборудования)	4,6	4,6
на восстановление (от стоимости оборудования и монтажа)	8,3	8,3

## Окончание табл. П.21.1

1	2	3
Годовой фонд времени рабочего, ч	1831	1831
Капитальные вложения, руб.	12200	Рассчитывать
В том числе:		
стоимость оборудования	11500	
монтаж оборудования	700	Рассчитывать

Таблица П.21.2 - Стоимость покупных изделий

Покупные изделия	Цена, руб.	Количество	Сумма, руб.
Датчик расхода топлива ТРД-1	1000	1	1000
Частотомер ЧЗ-30	2700	1	2700
Счетчик расхода газа РГ-400	2500	1	2500
Вакуумметр ВО-160 – 100кПа – 1,0	100	1	100
Вакуумный насос УВН-49	1500	1	1500
Электродвигатель 4А100S2У3	2700	1	2700
Фильтр воздушный ЗИЛ-130	500	1	500
Фильтр топливный ЗИЛ-130	80	1	80
Кран, $D_v = 70$ мм	350	1	350
Кран бензиновый, $D_v = 6$ мм	50	1	50
Фильтр-отстойник ЗИЛ-130	120	1	180
Магнитный пускатель ПМА-3212 ПУЗ В	400	1	400
Отвод стальной 76x4x90°	12	1	12
Болты: М8x30, М10x20, М12x50	17,5	1,2 кг	21
Гайки: М8, М10, М12	10,2	0,4 кг	4
Шайбы пружинные: 8, 10, 12	8,5	0,12 кг	1
Муфта МУВП	150	1	150
ИТОГО:			11980

Таблица П.21.3 - Затраты на материалы

Материал	Цена, руб./кг	Количество, кг	Сумма, руб.
1	2	3	4
Труба 114x3, $l = 1$ м	2,191	8,21	18,0
Труба 76x4, $l = 5$	2,05	35,5	72,8
Лист 15, 260x260 мм	1,27	9,91	10,0
Лист 3, 220x220 мм	1,52	1,13	1,7
Лист 5, 2шт. – 110x110 мм	1,25	0,12	0,9
Лист 10, 210x160	1,26	2,62	3,30
Пруток $\varnothing 14$ , $l = 0,6$ м	1,55	0,72	1,12
Пруток $\varnothing 16$ , $l = 2$ м	1,52	3,14	4,77
Пруток $\varnothing 35$ , $l = 0,35$ м	1,44	2,63	3,78

## Окончание табл. П.21.3

1	2	3	4
Круг Ø 105, $l = 0,2$ м	1,11	13,51	15,00
Полоса 6x28, $l = 0,5$	1,32	0,65	0,86
Полоса 6x38, $l = 0,5$	1,28	0,89	1,14
Лист 2, 2шт. – 220x380, 480x1200 мм	1,67	11,59	19,36
Шестигранник 17, $l = 0,05$ м	1,52	0,10	0,15
Шестигранник 27, $l = 0,05$ м	1,46	0,25	0,36
Трубка медная 10x1, $l = 1,0$ м	30,5	0,25	2,52
Рукав 8x15,5 –1,5; $l = 1,5$ м	6,0 за 1 м	1,5	9,00
Рукав 75, $l = 2,0$ м	32,0 за 1 м	2 м	64
Швеллер 6,5, $l = 2,8$ м	1,45	16,52	23,95
Электроды УОНИ – 13/45 Э – 42 Ø4 мм	5,78	1,2	6,94
Резина – пластина ПМБ–с–3x250x500	9,55	2,0	19,10
Грунтовка ГФ–020	11,6	0,64	7,42
Эмаль ГФ–230	230	1,00	14,4
Растворитель уайт-спирит	2,45	0,5	1,22
ИТОГО:			301,79

Таблица П.21.4 - Прямая заработная плата

Вид работ	Квалификационный разряд	Часовая тарифная ставка, руб.	Трудоемкость работ, чел.-ч	Прямая заработная плата, руб.
Слесарные	3	5,39	5,5	29,64
Токарные	4	6,70	15,4	103,18
Фрезерные	4	6,70	6,7	44,89
Сверлильные	3	6,06	5,2	31,51
Сварочные	4	6,70	12,6	84,42
Сборочные	4	5,96	9,4	56,02
Малярные	3	6,06	4,8	29,09
ИТОГО:			59,6	378,75

Начисления на заработную плату  $Z_n = (378,75 + 34,09) \cdot 24/100 = 99,08$  руб.

Заработная плата рабочих  $Z = (378,75 + 34,09 + 99,08) \cdot 1,15 \cdot 1,45 = 850,68$  руб.

Накладные расходы  $H = 150 \cdot 378,5/100 = 568,12$  руб.

Дополнительная заработная плата  $Z_d = 9 \cdot 378,75/100 = 34,09$  руб.

Таблица П.21.5 - Калькуляция стоимости стенда

Статья затрат	Сумма, руб.
Покупные изделия	11980
Материалы	302
Заработная плата	850,68
Накладные расходы	568
ИТОГО:	13700,68

Удельные капитальные вложения:

$$k_1 = (11500 + 700) / 600 = 21,33 \text{ руб./ед.};$$

$$k_2 = (13803 + 700) / 600 = 24,17 \text{ руб./ед.}.$$

Прямая зарплата рабочего, выполняющего операцию проверки и регулировки карбюратора:

$$C_{п1} = 6,7 \cdot 1,4 = 9,38 \text{ руб.};$$

$$C_{п2} = 6,7 \cdot 1,05 = 7,04 \text{ руб.}$$

Дополнительная заработная плата:

$$C_{д1} = 9 \cdot 9,38 / 100 = 0,84 \text{ руб.}$$

$$C_{д2} = 9 \cdot 7,04 / 100 = 0,63 \text{ руб.}$$

Начисления на заработную плату:

$$C_{н1} = (9,38 + 0,84) \cdot 24 / 100 = 2,45 \text{ руб.};$$

$$C_{н2} = (7,04 + 0,63) \cdot 24 / 100 = 1,84 \text{ руб.}$$

Заработная плата рабочего:

$$C_{р1} = (9,38 + 0,84 + 2,45) \cdot 1,15 \cdot 1,45 = 17,79 \text{ руб.};$$

$$C_{р2} = (7,04 + 0,63 + 1,84) \cdot 1,15 \cdot 1,45 = 15,85 \text{ руб.}$$

Норма отчисления на амортизацию при сроке службы станда  $n=12$  лет:

$$a = 100 / 12 = 8,3\%.$$

Удельные затраты на амортизацию и ремонт оборудования:

$$C_{ар1} = (8,3 + 4,6) \cdot 11500 / (100 \cdot 600) = 2,48 \text{ руб./ед.};$$

$$C_{ар2} = (8,3 + 4,6) \cdot 13803 / (100 \cdot 600) = 2,97 \text{ руб./ед.}$$

Удельные затраты на электроэнергию:

$$C_{э1} = 7 \cdot 0,4 \cdot 1,4 \cdot 0,52 / 0,85 = 2,40 \text{ руб./ед.};$$

$$C_{э2} = 4 \cdot 0,6 \cdot 1,05 \cdot 0,52 / 0,85 = 1,54 \text{ руб./ед.}$$

Удельные затраты на керосин:

$$C_{к1} = 1,5 \cdot 6,8 = 10,2 \text{ руб./ед.};$$

$$C_{к2} = 1,12 \cdot 6,8 = 7,62 \text{ руб./ед.}$$

Удельные затраты на материалы (ветошь):

$$C_{м1} = 0,18 \cdot 0,50 = 0,09 \text{ руб./ед.};$$

$$C_{м2} = 0,18 \cdot 0,50 = 0,09 \text{ руб./ед.}$$

Приведенные удельные затраты:

$$Z_1 = 52,84 + 0,15 \cdot 21,33 = 56,04 \text{ руб./ед.};$$

$$Z_2 = 40,49 + 0,15 \cdot 24,17 = 44,12 \text{ руб./ед.}$$

**Таблица П.21.6 - Калькуляция себестоимости операции**

Статья затрат	Сумма, руб.	
	Базовый вариант	Разрабатываемый вариант
Заработная плата рабочего	17,79	15,85
Амортизация и ремонт оборудования	2,48	2,97
Эксплуатационные затраты:		
электроэнергия	2,40	1,54
керосин	10,20	7,62
Материал (ветошь)	0,09	0,09
Накладные расходы	14,07	10,56
<b>ИТОГО:</b>	<b>47,03</b>	<b>37,63</b>

**Технико-экономические показатели**

Ожидаемый годовой экономический эффект

$$\text{Э} = (56,04 - 44,12) \cdot 600 + 7,6(38,6 - 38,0) \cdot 12330000 / 100 = 569400 \text{ руб.}$$

Выработка за смену:

$$V_1 = (480 - 15) / (1,05 \cdot 60) \approx 5 \text{ шт.};$$

$$V_2 = (480 - 15) / 1,05 \cdot 6 \approx 7 \text{ шт.}$$

Повышение производительности труда

$$P_{\text{тр}} = 100(7/5 - 1) = 40\% .$$

Снижение численности персонала (условное высвобождение рабочих)

$$Ч = (1,4 \cdot 600 - 1,05 \cdot 600) / 1831 = 0,11 \text{ чел.}$$

Снижение себестоимости выполняемой операции

$$P_c = 100 \cdot (47,03 - 37,63 - 1) = 24,98\% .$$

Годовой прирост прибыли

$$\Delta\Pi = (47,03 - 37,63) \cdot 600 + 7,6(38,6 - 38) \cdot 12330012300 / 100 = 562304,4$$

Срок окупаемости капитальных вложений

$$T = 24,17 \cdot 600 / 562304,4 = 0,026 \text{ лет} = 0,3 \text{ мес.} = 9,3 \text{ дня.}$$

Расчетные показатели показывают, что внедрение разрабатываемого станда на предприятии экономически целесообразно.