

- ▣ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
  - ▣ «ОРЛОВСКИЙ ТЕХНИКУМ АГРОБИЗНЕСА И СЕРВИСА»

Требования  
к содержанию и оформлению  
конструкторской части  
курсовых и дипломных проектов (работ)

Мценск, 2017

## АННОТАЦИЯ

Главное требование к содержанию курсовых и дипломных проектов заключается в том, чтобы они основывались на достижениях научно-технического прогресса в сельскохозяйственном производстве.

Задача курсового проектирования – закрепление знаний, полученных при изучении теоретического материала, приобретение студентом навыков. Студент должен научиться пользоваться нормативной, плановой и отчетной документацией предприятий, справочной литературой. В проектах могут быть отражены как общие вопросы эксплуатации МТП, так и отдельные элементы производственной или технической эксплуатации машин. Во все проекты должны быть включены индивидуальные разработки студента.

Задание на курсовое проектирование должно быть корректным с указанием перечня и сроков разработки отдельных разделов.

Оформление проекта состоит из расчетно-пояснительной записки объемом 35...40 страниц стандартной писчей бумаги формата А4 и трех листов графического материала формата А1 с соблюдением требований ЕСКД и СИ.

В графическую часть курсового проекта могут входить следующие элементы.

1. Технологическая карта на комплексную механизацию возделывания определенной сельскохозяйственной культуры по интенсивной технологии или операционно-технологическая карта на механизированное выполнение одной из технологических операций по интенсивной технологии.
2. График загрузки и технического обслуживания тракторов и других сложных машин, расходования нефтепродуктов, сочетания сельскохозяйственных работ и грузоперевозок.
3. Организационно-технологические карты на технологию технического обслуживания или диагностирования машины (узла, механизма) или подготовку машин к работе, хранению.
4. Графики (таблицы) расчета МТП, потребности в рабочей силе для возделывания сельскохозяйственных культур и обслуживания агрегатов, затрат рабочего времени (затрат труда) на техническое обслуживание и диагностирование машин, загрузки основных сельскохозяйственных машин.
5. Графическое решение вопросов, предусмотренных индивидуальным заданием, или несложные конструкторские разработки.

Материал курсового проекта с разрешения кафедры может быть в дальнейшем использован студентом при дипломном проектировании.

Дипломное проектирование – заключительным этап обучения студента. Оно характеризует степень его подготовленности к работе на производстве, умение самостоятельно решать вопросы по специальности.

Задачи дипломного проектирования определены квалификационной характеристикой по специальности. В соответствии с ней к дипломникам предъявляются следующие требования:

- понимать и правильно решать задачи развития агропромышленного комплекса;
- совершенствовать развитие отраслей сельскохозяйственного производства на базе использования новой техники, прогрессивной технологии и научной организации труда, экономических методов хозяйствования;
- овладеть методикой исследования и экспериментирования при решении реальных задач, стоящих перед производством;
- уметь анализировать возможные варианты решений с точки зрения их технической и экономической целесообразности;
- решать вопросы совершенствования межхозяйственной кооперации и агропромышленной интеграции, разработки энерго- и трудосберегающих технологий, применения новых видов энергии и материалов.

Дипломный проект студент выполняет под руководством и при консультациях преподавателей. Руководителей и консультантов каждого дипломного проекта утверждает заместитель директора одновременно с утверждением темы. Однако ответственность за своевременное и высококачественное выполнение проекта несет студент-дипломник.

Дипломный проект – это творческая работа студента, на основе которой государственная экзаменационная комиссия (ГЭК) судит о подготовленности его к предстоящей самостоятельной работе в условиях современного производства и решает вопрос о присвоении квалификации техника-механика.

Тематика дипломных проектов должна быть актуальной и соответствовать современному состоянию и перспективам развития науки, техники, сельскохозяйственного производства.

Как правило, дипломные проекты следует разрабатывать для конкретных сельскохозяйственных предприятий и желательно по их заявкам. Необходимо, чтобы возможно большее число элементов дипломных проектов внедрялось в сельскохозяйственное производство. Потому целесообразно в процессе работы или по окончании обсуждать проекты на тех предприятиях, для которых они выполнялись, а оценки, замечания и пожелания предприятий учитывать при защите проектов.

Студент должен заранее выбрать на кафедре конкретную тему для того, чтобы при прохождении производственной практики иметь возможность собирать, постепенно накапливать материал не только для курсового, но и для дипломного проектирования, а при необходимости и уточнить (детализировать) тему проекта.

Студент может предложить для дипломного проекта свою тему, например, по той научно-исследовательской работе, которую он ведет на кафедре. После одобрения кафедрой она должна быть утверждена в установленном порядке. Тематика дипломных проектов может быть дана также предприятием агропромышленного комплекса, которым студент направлен на учебу.

Окончательную формулировку темы дипломного проекта принимают перед направлением студента на преддипломную практику. Руководитель выдает студенту задание на дипломное проектирование, указывает, какой материал должен быть собран и какое исследование должно быть дополнительно проведено. В задании должно быть обозначено конкретное хозяйство (предприятие) или условия, для которых разрабатывается проект.

На основании задания студент по указанию руководителя разрабатывает календарный график работы на весь период дипломного проектирования. Календарный план служит приложением к заданию.

Разработку комплексных тем, как правило, поручают нескольким студентам-дипломникам, но для каждого из них определяют круг четко разграниченных вопросов.

Дипломный проект должен носить научно-исследовательский характер, свидетельствующий о необходимом уровне общеинженерной подготовки дипломника и эрудированности его в вопросах производственной эксплуатации машинно-тракторного парка.

Научно-исследовательская работа студента должна быть особенно тщательно и подробно изложена в проекте. Необходимо обосновать программу и методику исследования, ее органическую связь с темой проекта, описать сущность полученных результатов, оценить точность и достоверность данных, сопоставить полученные результаты с результатами других исследований, с теоретическими положениями.

Объем и содержание дипломного проекта. Проект разрабатывается в соответствии с заданием установленной формы и включает в себя расчетно-пояснительную записку и графическую часть.

Примерный объем расчетно-пояснительной записки 70 страниц машинописного текста. Объем графического материала не менее 6 листов формата А1.

По трудоемкости дипломный проект должен соответствовать времени, отведенному на эту работу учебным планом.

Как правило, проект содержит следующие основные разделы: введение; характеристика и анализ объекта проектирования с обоснованием темы проекта; технологическая часть; конструкторская часть; охрана труда; защита окружающей среды и гражданская оборона; технико-экономические показатели; заключение; приложения; список литературы.

Конструкторская часть. Здесь следует обосновать необходимость проектирования или модернизации изделия, используемого в принятом технологическом процессе. Конструктивные и компоновочные решения необходимо увязать с конкретной технологией производства и требованиями, вытекающими из перспективных планов развития сельского хозяйства.

Проработку всесторонне обоснованной рациональной конструкции целесообразно начинать задолго до дипломного проектирования.

В разделе должны содержаться расчеты (прочностные, кинематические, гидравлические, тепловые и др.), подтверждающие работоспособность изделия. На прочность следует рассчитать наиболее нагруженные и ответственные детали. Конструкцию оценивают с точки зрения технологичности изготовления и ремонта и удобства монтажа.

Раздел завершают правилами эксплуатации и безопасных приемов обслуживания.

Объем расчетно-пояснительной записки раздела 15 ... 20 страниц. Графический материал в объеме четырех - шести листов включает в себя кинематическую или другую схему приспособления, сборочные чертежи изделия и одной его составной части, а также один лист детализовки.

Чертежи, схемы, графики выполняются карандашом на листах стандартного формата (ГОСТ 2.301-68), но не менее формата А1. Планы, графики, диаграммы, технологические схемы и карты можно выполнять черной тушью. Кинематические, гидравлические, пневматические, электрические схемы должны соответствовать требованиям ГОСТ 2.703-68.

# ОГЛАВЛЕНИЕ

1 СОДЕРЖАНИЕ КОНСТРУКТОРСКОЙ ЧАСТИ.....	7
2 ОФОРМЛЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ И РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ.....	8
3 РАЗРАБОТКА ИЗДЕЛИЯ.....	16
4 ДЕФЕКТАЦИЯ ДЕТАЛЕЙ.....	25
5 ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ.....	28
6 ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОГО СПОСОБА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ.....	31
7 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ.....	35
8 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ СБОРОЧНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ.....	49
9 СОДЕРЖАНИЕ СБОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА.....	60
10 УСЛОВНОСТИ И УПРОЩЕНИЯ, ДОПУСТИМЫЕ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ СБОРОЧНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ.....	61
11 ЧТЕНИЕ СБОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА.....	80
12 ВЫПОЛНЕНИЕ ЭСКИЗОВ.....	89
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	92

# 1 СОДЕРЖАНИЕ КОНСТРУКТОРСКОЙ ЧАСТИ

Приспособление представляет собой устройство, способствующее повышению производительности труда, точности обработки или разборки-сборки, обеспечению оптимальных условий труда рабочего, сохранности деталей, расширению технологических возможностей оборудования и др.

По целевому назначению приспособления, применяемые в ремонтном производстве, разделяются на пять групп: разборочно-сборочные - для соединения сопрягаемых деталей и сборочных единиц, крепления базовых деталей собираемых изделий, предварительного деформирования собираемых упругих элементов изделий, разъединения и соединения элементов изделий, требующих приложения больших усилий, и др.;

станочные - для выполнения всех видов механической обработки на станках;

для крепления рабочих инструментов;

для захвата, перемещения и изменения положения восстанавливаемых деталей;

контрольные - для проверки качества ремонта или технического состояния изделий.

По степени специализации различают приспособления:

универсальные - для расширения технологических возможностей основного оборудования;

специальные (одно целевые) - для выполнения определенной операции технологических процессов ремонта изделий.

Проектирование приспособления начинают с обоснования его выбора и уточнения схемы базирования или установки с учетом точности взаимного расположения всех установочных элементов.

Проводят эскизную компоновку приспособления, для чего используют кинематическую или расчетную конструкторскую модель. Затем определяют основные размеры отдельных элементов приспособления, выбирают материалы для их изготовления. Следует помнить, что при разработке приспособлений необходимо применять стандартные, нормализованные и унифицированные конструктивные элементы. После расчета на точность или прочность отдельных элементов и разработки рабочих чертежей корректируют эскиз. общего вида приспособления. Требования при оформлении чертежа узла и рабочих чертежей деталей приспособления приводятся ниже.

В дипломном проекте конструкторская часть должна состоять из разработки или модернизации специальных станков, установок, подъемно-транспортных устройств, ремонтного оборудования и др. Тему конструкторской части тесно увязывают с организационным и технологическим разделами проекта.

Очередность разработки конструкторской части дипломного проекта соответствует порядку проектирования приспособлений при курсовом проектировании.

В дипломном проекте могут быть представлены и результаты научно-исследовательской работы, выполненной студентом по методике, составленной совместно с руководителем проекта. В этом случае на чертежных листах приводят схемы и чертежи экспериментальных установок, диаграммы, графики полученных зависимостей.

## 2 ОФОРМЛЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ И РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

В курсовом проекте на чертежном листе формата А1 представляют общий вид или сборочный чертеж узла. На втором чертежном листе того же формата приводят рабочие чертежи деталей спроектированной конструкции.

В курсовой работе общий вид конструкции или сборочный чертеж узла вычерчивают на половине листа формата А1, а на второй половине листа дают рабочие чертежи деталей. Вместо чертежа общего вида по заданию руководителя может быть выполнена схема спроектированной установки (кинематическая, пневматическая, гидравлическая, электрическая или комбинированная).

В расчетно-пояснительной записке курсового проекта (работы) необходимо дать краткое описание спроектированной конструкции и особенностей ее работы со ссылкой на чертежные листы. Расчеты должны иллюстрироваться схемами, а конструкторские соображения обосновываться и сопровождаться ссылками на литературные источники.

В зависимости от особенностей разрабатываемой конструкции выполняют кинематический расчет, расчет приводов (гидравлических, пневматических, электрических и др.), расчет наиболее нагруженных деталей на прочность, расчет размерных цепей.

В дипломном проекте конструкторская часть должна включать пять видов чертежей.

1. Чертеж, на котором выполнены аналогичные выбранной существующие конструкции для обоснования конструкторской разработки. Изображения могут быть представлены в виде схем, эскизов, наклеенных фотографий или копий, полученных при помощи множительных аппаратов.
2. Чертеж схемы конструкторской разработки, на котором в виде условных обозначений или изображений показаны составные части изделия и связи между ними.

Схемы в зависимости от того, какие элементы и связи входят в состав изделия, могут быть электрическими (З), гидравлическими (Г), пневматическими (П), кинематическими (К) и комбинированными (С). Последние содержат элементы и связи разных видов. В зависимости от основного назначения различают следующие схемы:

структурные - составные части изделия изображают в виде прямоугольников с указанием связи между ними;

функциональные - часть составных частей изделия изображают прямоугольниками, другую - в виде условных графических обозначений;

принципиальные (полные) схемы - составные части изделия изображают условными графическими обозначениями, принятыми соответствующими стандартами, с указанием потока энергии, газа, жидкости, направления движения и линий механической связи.

Графические условные обозначения кинематических, пневматических, гидравлических и электрических схем выполняют в соответствии с ЕСКД.



# Схема существующих конструкций стендов для обкатки и испытания шасси колесного трактора

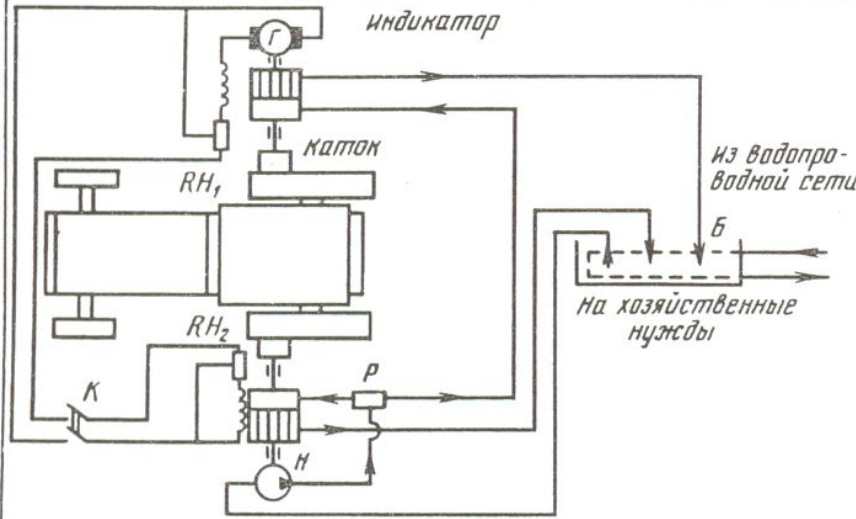


Схема стенда с индукторным тормозным устройством

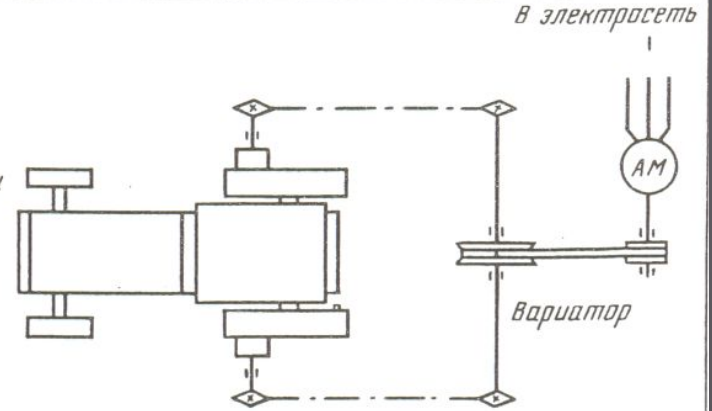


Схема стенда с электротормозным устройством переменного тока

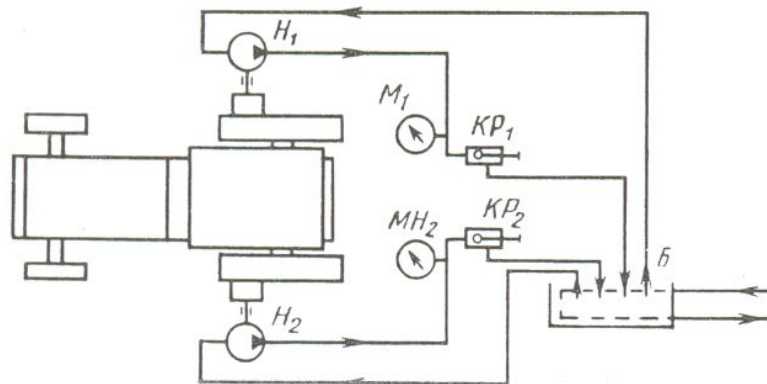


Схема стенда с гидравлическим тормозным устройством

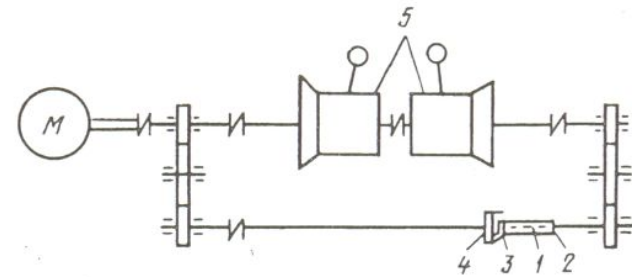
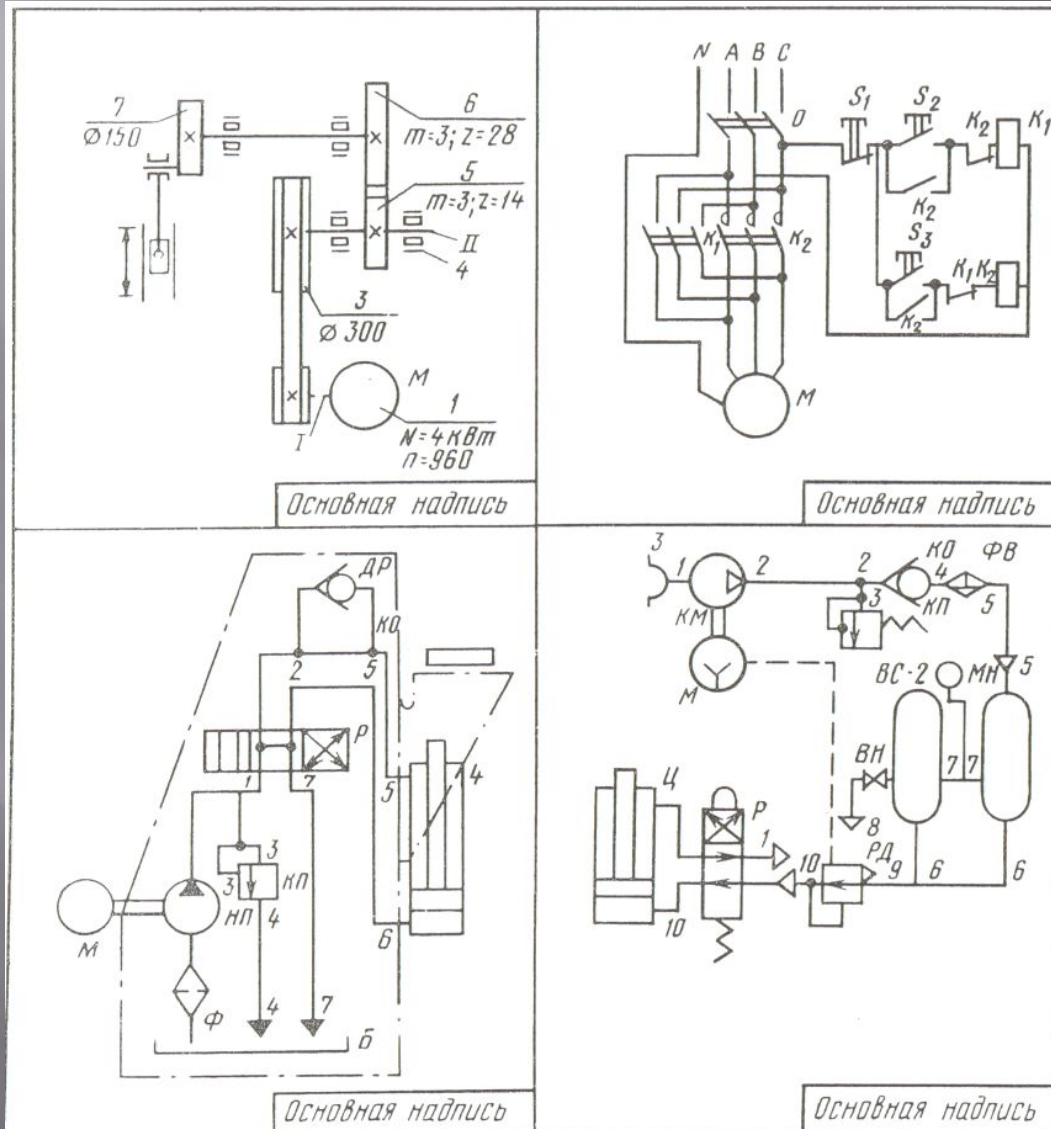


Схема стенда с замкнутым силовым контуром:  
1-торсионный валик; 2,3,4-фланцы;  
5-испытываемая и стендовая коробки передач

Основная надпись

Электрические, гидравлические, пневматические и кинетические принципиальные схемы



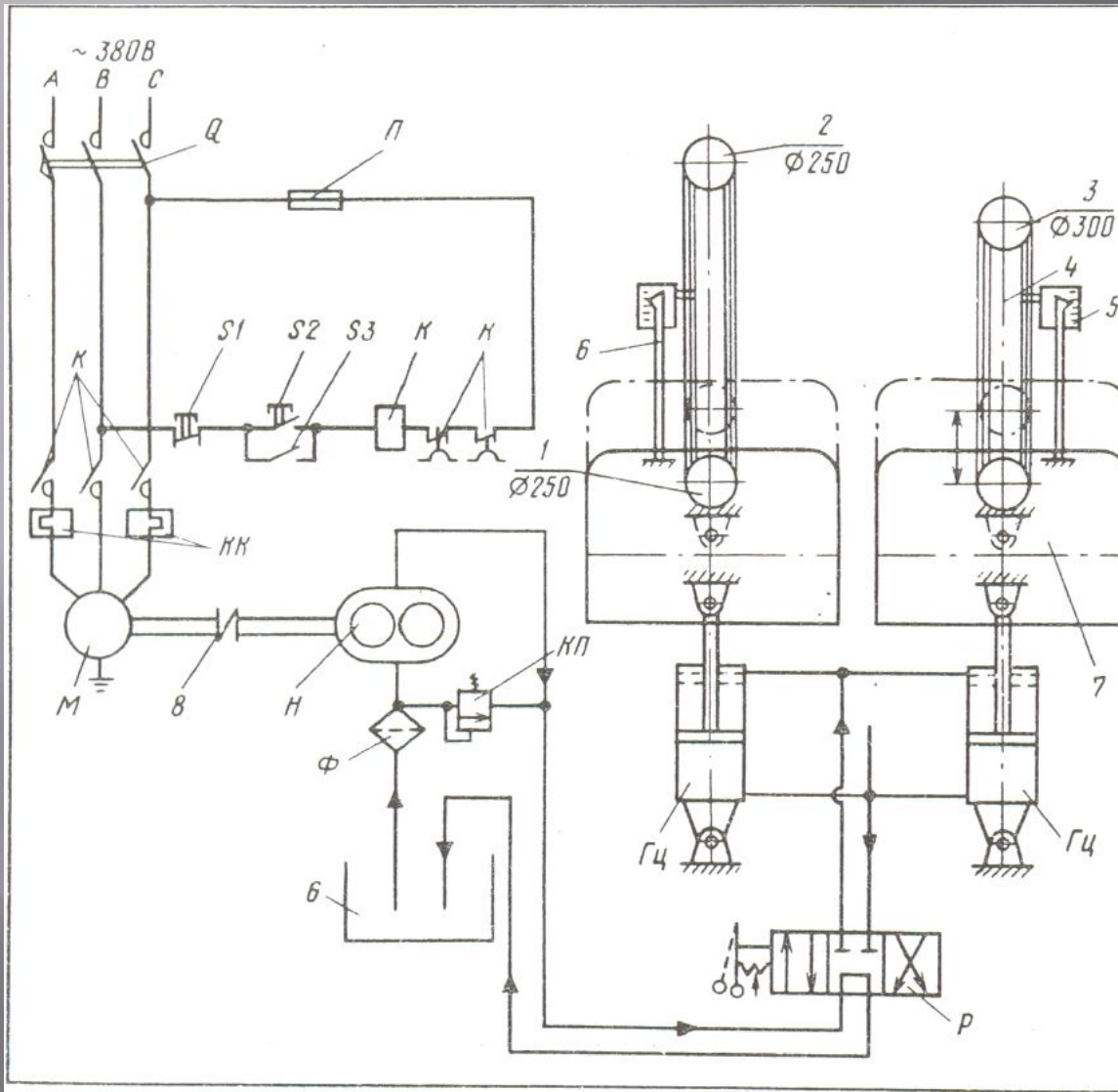
Основная надпись

Основная надпись

Основная надпись

Основная надпись

## Комбинированная принципиальная схема установки



поз. № обозм	наименование	число	прим.
S3	блокирующий контакт	1	
Q	Разъединитель	1	
K	Магнитный пускатель типа ПМА №22	1	
KK	Тепловое реле типа РРТ	1	
S1, S2	кнопочная станция типа КС21	1	
П	Плавкий предохранитель	1	
М	электродвигатель А0-2-22-4		
Н	насос шестеренный НШ-10	1	
Ф	Фильтр	1	
Б	Бак вместимостью 25 л	1	
Р	Распределитель Р75-П2А	1	
КП	Кран предохранительный	1	
Гц	Гидрацилиндр Ц75Б	2	
1	Подвижный шкив $\Phi 250$		
2	Неподвижный шкив $\Phi 250$		
3	Неподвижный шкив $\Phi 300$	1	
4	направляющая стойка	2	
5	Измерительная шкала	1	
6	Линейка	2	
7	Подвижная каретка	1	
8	Муфта	1	

Основная надпись

Цвета для изображения условных обозначений схем выбирают, сообразуясь с привычными для человека ассоциациями. Так, для кинематических схем - черный, электрических - красный, гидравлических - голубой, пневматических - коричневый.

**3. Чертеж общего вида** изделия выполняют с максимальными упрощениями для понимания конструктивного устройства изделия, взаимодействия его составных частей и принципа работы. Число видов, разрезов и сечений должно быть минимальным для быстрого определения конструкции изделия. На чертеже указывают габаритные, присоединительные и установочные размеры. Присоединительные и установочные размеры приводят с обоснованными отклонениями. Наименования и обозначения составных частей изделия можно указывать одним из трех способов: на полках линий-выносок; в таблице, размещаемой на чертеже общего вида, или в таблице, выполненной на отдельных листах формата А4. Рекомендуется такая последовательность записи составных частей изделия в таблице: заимствованные, покупные и вновь разрабатываемые изделия.

При наличии разрезов указывают посадки деталей в соединениях. Для пояснения изображений, описания принципа работы и условий правильной эксплуатации изделия на чертеже общего вида дают техническую характеристику и технические требования. При этом показатели записывают на свободном поле над угловым штампом или рядом с ним на главном виде чертежа общего вида (ширина записи не более 185 мм).

В технической характеристике указывают тип установки, производительность, частоту вращения, мощность, давление, крутящий момент, тип привода, рабочую температуру, габаритные размеры и массу.

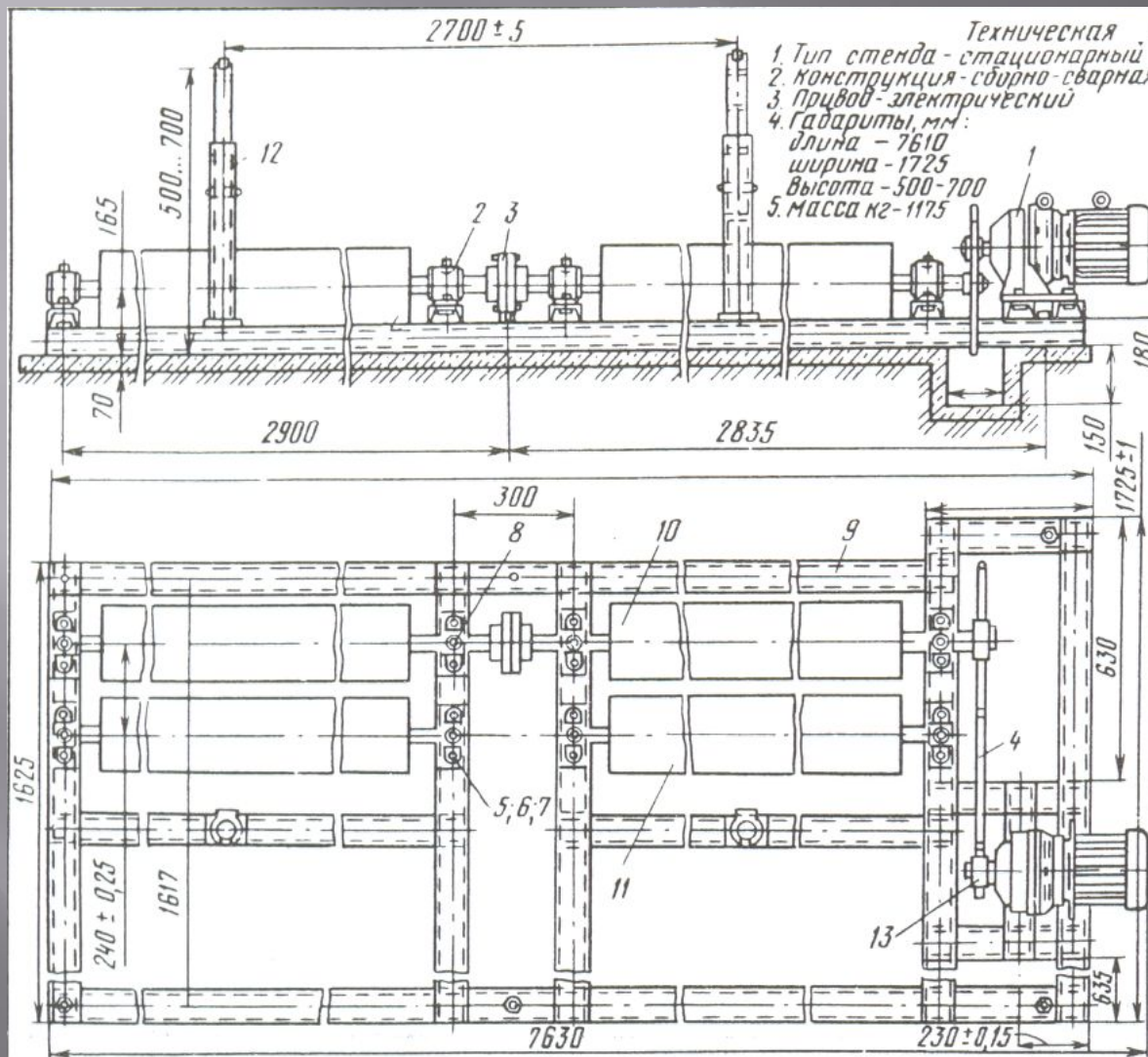
В технических требованиях приводят показатели настройки и регулировки изделия (значения зазоров в подвижных соединениях и др.), требования к качеству изделия (бесшумность, виброустойчивость и др.), карту смазки, условия транспортировки и хранения, особые условия эксплуатации изделия.

**4. Сборочный чертеж** (ГОСТ 2.109-73), содержащий изображение узла и другие данные для его сборки и контроля. На таком чертеже дают габаритные и установочные (иногда присоединительные) размеры, выполняют достаточное число разрезов и сечений с указанием посадок в соединениях для осуществления качественной сборки и контроля параметров составной части изделия.

На свободном поле чертежа узла над угловым штампом приводят технические требования. Состав технических требований тот же, что и для чертежей общего вида.

Для сборочных чертежей спецификацию выполняют на отдельных листах формата А4 над основной надписью и заполняют сверху вниз в следующем порядке: документация, комплексы, узлы, детали, стандартные изделия, прочие изделия, материалы, комплекты.

# Чертеж общего вида



## Техническая характеристика

1. Тип станда - стационарный
2. Конструкция - сборно-сварная
3. Привод - электрический
4. Габариты, мм:  
длина - 7610  
ширина - 1725  
высота - 500-700
5. Масса кг - 1175

6. Марки обкатываемых сельскохозяйственных машин - сеялка СЗ-3,6 и ее модификации, культиваторы КРН-5,6 и КРН-4,2

## Технические требования

1. Варить по периметру прилегающих деталей электросваркой по ГОСТ 5264-75 электродом Э-42 ГОСТ 9467-75
2. Через каждые 250 ч работы станда проводить смазку подшипников катков универсальной смазкой УС-2 ГОСТ 1033-51
3. Периодически смазывать трансмиссионным маслом ТУ 38-1-264-68 приводную цепь
4. Провисание цепи должно быть в пределах 20...30 мм
5. Покрытие - эмаль ПФ-115 ГОСТ 6465-76 по грунтовке ПФ-020 ГОСТ 18186-79
- 6\* Размеры для справок

Поз	Обозначение	Наименование	Число	Доп. прим.
		покупные изделия		
1		Мотор-редуктор МРД-5	1	
2		корпус 50	8	
3		Муфта фланцевая	1	
4		цепь роликовая ПР-1905	1	
5		болт М16×80,58	20	
6		гайка М16,5	20	
7		шайба 1265ГО29	20	
8		Масленка 2145М6	8	
		вновь разраб. изделия		
9	ЗРРД 008 621 000	Рама	1	Сборочная единица
10	ЗРРД 008 622 000	ведущий ролик	2	То же
11	ЗРРД 008 623 000	ведомый ролик	2	"
12	ЗРРД 008 624 000	Стружка	2	"
13	ЗРРД 008 620 001	Звездочка	1	деталь

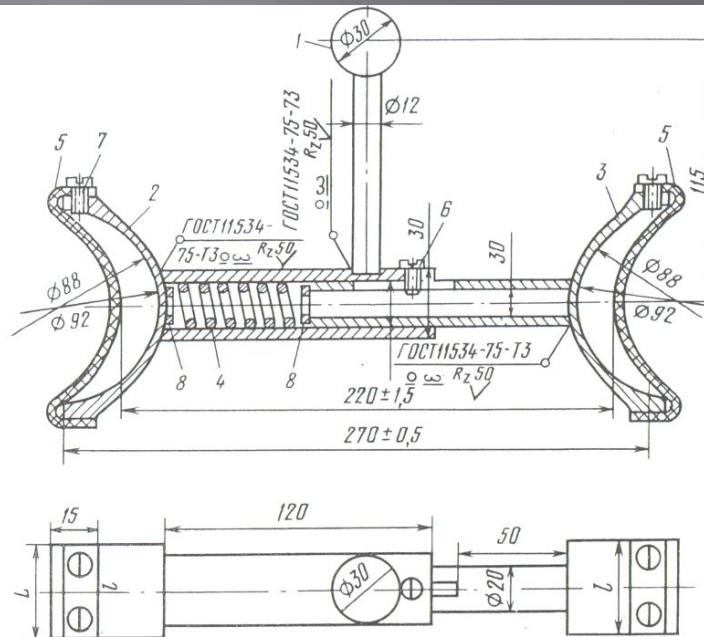
Основная надпись

**5. Рабочие чертежи** (5 ... 6 деталей) средней сложности выполняют на чертежном листе формата А1 по заданию руководителя проекта. Чертеж должен содержать изображение детали и другие данные для ее качественного изготовления и контроля. На нем вычерчивают нужное число видов, разрезов и сечений, необходимые для изготовления детали размеры, допуски и обозначения шероховатости поверхности, данные о материале и отделке, а также технические требования к готовой детали.

Число проекций должно быть минимальным; как правило, лучше изображать одну проекцию детали с дополнительными видами по стрелкам, с разрезами и сечениями, выявляющими внутреннюю форму детали и позволяющими нанести все размеры.

Запрещается выполнять рабочие чертежи на следующие виды деталей: изготавливаемые отрезкой или резкой из листового, фасонного и сортового материала (уголок, швеллер и др.); сварные, паяные и клепаные соединения; обшивки и облицовки; покупные. Рабочие чертежи деталей выполняют в соответствии с правилами, установленными стандартами ЕСКД.

# Чертеж узла



40	I	II	III	IV	V
	57	42	60	42	65

- Смена алмазной ленты через 10000 шт. коленчатых валов
- Смазка рабочей поверхности - керосин, масло И-20А
- При сборке внутреннюю поверхность левой вилки смазать консистентной смазкой ЦИАТИМ-203 ГОСТ 8773-73
- Упругость пружины должна быть в пределах 100-120Н
- Окраска-эмаль ПФ-115, цвет красный ГОСТ 6465-75
- Для других марок коленчатых валов длину пружины подбирают по радиусу кривошипа
- \* Размер для справок

Форм. зона	Позиц.	Обозначение	наименование	кол.	Примеч
			Документация		
			Сборочный чертеж		
			Сборочная единица		
	1	РРД018443	Рукоятка	1	
	2	РРД016443	Вилка левая	1	
	3	РРД018443	Вилка правая	1	
			Детали		
	4		Пружина	1	
			Стандарт. изделия		
	5		Лента алмазн.АСД10	2	
	6		Винт М6×12,34	1	
	7		Винт М8×12,34	4	
	8		Гайка ГОСТ 1476-75	2	
			шайба ГОСТ 6358-78	2	
			Основная надпись		

### 3 РАЗРАБОТКА ИЗДЕЛИЯ

Технологический процесс разборки по степени детализации относится к маршрутно-операционному описанию и составляется как для всего изделия (общая разборка), так и для его составных частей (узлов).

Проектирование техпроцесса разборки заключается в составлении карт эскизов, разработке маршрутной карты разборки, карты типового технологического процесса очистки и ведомости деталей к этому процессу.

Карта эскизов (КЭ) выполняется на формате А4. Эскиз узла или всего изделия вычерчивают от руки без соблюдения масштаба.

Необходимое число изображений (видов, разрезов, сечений и выносных элементов) на эскизе устанавливают из условия обеспечения наглядности и ясности взаимного расположения деталей и узлов в изделии, что позволит провести качественную его разборку.

На эскизе все детали (узлы) нумеруют арабскими цифрами, которые указывают как номера позиций. Нумеровать детали (узлы) желательно в направлении движения часовой стрелки.

На карте указывают наименование и номер узла по каталогу, число листов и номера операций, к которым сделан эскиз.

Маршрутная карта (МК) - это технологический документ, содержащий описание технологического процесса разборки по всем операциям различных видов в технологической последовательности с указанием данных об оборудовании, оснастке, материальных и трудовых нормативах.

Исходными данными для разработки маршрутной карты служат карта эскизов узла или общего вида изделия, технические требования на разборку и типовые технологические процессы ремонта машин.

Прежде чем составить маршрутную карту, необходимо в пояснительной записке дать рациональную схему разборки, т. е. расчленить заданный узел или изделие на составляющие элементы таким образом, чтобы можно было осуществить разборку максимального их числа независимо друг от друга.

Это позволит разделить операции разборки по отдельным специализированным рабочим местам, последовательно переместить объект по линии разборки, применить специализированное оборудование, инструмент и приспособления.



Схему разборки строят так, чтобы соответствующие узлы и детали были расположены в том порядке, в каком их можно снимать при разборке.

Прямоугольники разделяют на три части, где указывают наименование, номер по каталогу и число деталей или узлов.

В маршрутной карте разборки изделия или узла в графе "Операция" записывают номера операций, кратные пяти, например 005, 010, 015 и т. д.

Наименование операций в МК приводят в прилагательной форме и нумеруют арабскими цифрами в технологической последовательности.

Содержание операций записывают кратко, четко, в повелительной форме. Оно должно исключать возможность субъективного толкования.

Содержание операции не записывают, если оно раскрыто в других документах. Рекомендуется оставлять свободные строки между описаниями операций. Допускается не включать в состав технологических операций операционные перемещения.

В строках "Оборудование" и "Технологическая оснастка" указывают наименование, инвентарный номер или ГОСТ на соответствующую технологическую оснастку по действующему классификатору.

В маршрутной карте разборки по каждой операции в соответствующих графах приводят необходимые сведения для ее выполнения.



## Образцы заполнения основной документации при проектировании технологического процесса разработки

название института и кафедры			Маршрутная карта	52-1700009-A	Литера									
					коробка передач									
номер			Наименование и содержание операции	Оборудование (код, наименование, инвентарный номер)	Приспособление и инструмент (код, наименование)	Код про-тестиш	Код про-врем.	Разряд работ	Кол-во рабочих	Код. одн. нормир. обр. дет.	Код вида норм	Код тар. нормы	Объем производственной партии	Тп.3
цеха	участка	Операции												
2	1	005	КЭ <input type="checkbox"/> .20102.00001	Стенд для раз-	Отвертка					X				10,0
			Поставить и закрепить кпп. Снять крышку (8)	борки кпп	7810-0330			2	0С					10,2
			Отвернуть гайку (21) и снять фланец (20) с барабаном (11)	ОР7243	Гр2хд 21хр ГОСТ 17199-71									
			Снять крышку (7)		Пневмогайка - верт.									
			Выпрессовать первичный вал (6)		ЛИМ-1763									
			Снять блок-кольцо (5) с муфты											

## Образцы заполнения основной документации при проектировании технологического процесса разработки

52-1700009A			□ 01102.00001								□ 10102.00001			
номер			наименование и содержание операции	Оборудование (код, наименование, инвентарный номер)	приспособление и инструмент (код наименование)	код про- цессной форм.	код-до- рабо- ты	код-об- оруд.	код-ин- струм.	код-тар.	код-смет.	код-про- извод.	код-пар- тиц	Тп.3
цеха	участка	Операции												Тшт
2	1	020	Вал первичный 52-1701025A КЗ □ 20102.00002											
			Отвернуть гайку (1), снять кольца (25), шайбу (4) и рамки (3)	Верстак ОРГ1458-01-060	Ключ 7811-0318x9					X				60
			Спрессовать подшипник с вала и т.д.	пресс ОКС-1571	ГОСТ15984-71		3			00				24
2	2	035	КТПП □ 50202.00002 Очистка	Установка моечная ДМ4266 Кран консольный 1А1-370	Подвеска цеховая Тара 7535 Тара 7536									

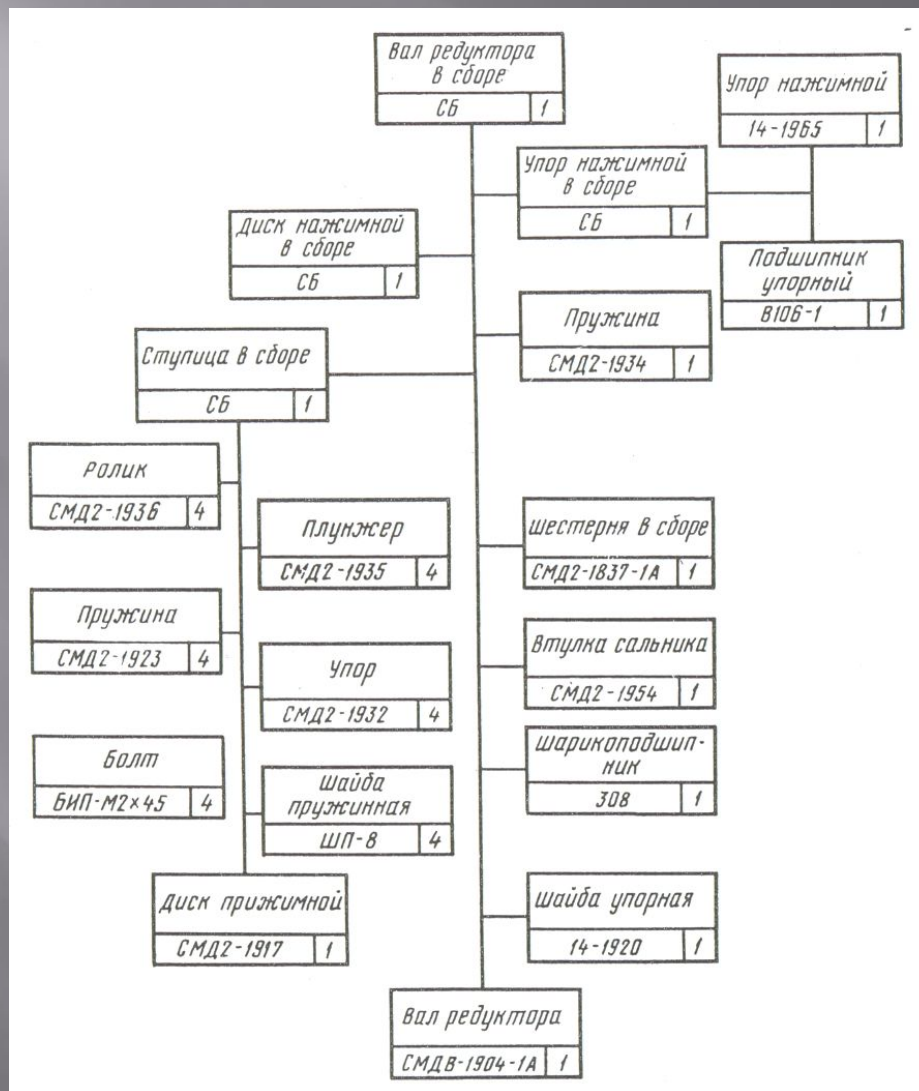
## Образцы заполнения основной документации при проектировании технологического процесса разработки

название института и кафедры		Карта типового технологического процесса очистки		Очистка деталей от асфальто-смолистых отложений				Литера				□, 50202.0000.2	
номер участка	Операции	Наименование и содержание операции	Оборудование (код, наименование, инвентарный номер)	материал				время выдержки	вибра-тор		код профес-сии	Разряд работы	код тариф-ной сетки
				наимено-вание и марка	код	количест-во, г/л	темпера-тура, °С		частота	амплитуд-а, мм			
4	005	Укладка деталей в тару и подача тары и отдельных деталей на платформу моечной машины	Установка моечная ОМ4356 Кран консольный 1А1-370								2	Г	
4	010	Очистка деталей	Установка моечная ОМ4536	препарат АМ-15 МРТУ181269-55		50	20	15	150 200	125 170			
4	015	Контроль при наличии загрязнений операцию 10 повторить											
4	020	Снятие деталей с платформы	Кран консольный 1А1-370								2	Г	

Ниже указаны служебные символы, используемые в маршрутных картах.

Служебный символ	Графа
А	Цех; Уч (участок); РМ (рабочее место); Опер (операция)
Б	Код, наименование оборудования
Т	Технологическая оснастка
О	Содержание операции
Р	Режим выполнения операции
ИОТ	Инструкция по охране труда
СМ	Степень механизации
Проф	Код профессии
Р	Разряд работы
УТ	Условия труда и код вида нормы (Х – холодные, Г – горячие, ОВ – особо вредные, Х – хронометраж, Р – расчетный, ОС – опытно-статистический)
КР	Число исполнителей операции
КОИД	Число одновременно обрабатываемых деталей
ОП	Объем производственной партии
К <sub>шт</sub>	Коэффициент штучного времени при многостаночном обслуживании
ЕН	Единица нормирования, на которую установлена норма расходов материала или времени (1, 10, 100 и т. д.)
МД	Масса детали
МЗ	Масса заготовки
КИМ	Коэффициент использования материала
ОПП	Обозначение склада, кладовой или другого помещения, откуда поступают детали
ЕВ	Единица величины (массы, длины, площади и т. д.)
КИ	Число деталей
ПК	Периодичность контроля

# Структурная схема разборки вала редуктора пускового двигателя ПД-10У



В техпроцессе разборки кроме указанных карт составляют карту типового технологического процесса очистки (КТШ).

Карта типового технологического процесса (кратный пяти) составляется на каждый вид очистки, определяемый характером загрязнения (нагар, накипь, смолистые отложения и др.).

На карте указывают: номер операции (кратный пяти), наименование операции (содержание операции можно не описывать), наименование оборудования с указанием по действующему классификатору инвентарного номера, названия химикатов и материалов, а также их количество дня приготовления растворов, режимы процесса (температуру, время выдержки, частоту колебания вибратора и др.), разряд работы и код тарифной сетки. Приводят коды химикатов и материалов.

В дипломном проекте маршрутный технологический процесс разборки можно оформить на чертежном листе формата А1, скомпоновав его из разработанных МК, КЭ, КТПП очистки.

В разделе расчетно-пояснительной записки объемом до 5 страниц рукописного текста необходимо дать ссылку на все разработанные карты, обосновать режимы выполнения отдельных операций.

В пункте "Требования на разборку и очистку" должно быть отражено следующее:

подготовка изделия к разборке (очистка, слив воды, топлива и т. д.);

разборка изделия на составные части, узлы и детали;

очистка узлов и деталей с указанием требований, которым должны отвечать моечные растворы, в зависимости от материалов и конструктивных особенностей узлов и деталей с указанием мер предосторожности при работе со специальными составами;

разборка гидравлических, пневматических и электрических составных частей с соблюдением правил по технике безопасности; временная защита от коррозии разобранных составных частей, сборочных единиц и деталей;

требования к оснастке (приспособлениям, инструментам и т. д.), необходимой для разборки изделия, и меры к предохранению составных частей от повреждений.

В записке дают технико-экономическую оценку спроектированного процесса по годовой экономии от снижения себестоимости.



## 4 ДЕФЕКТАЦИЯ ДЕТАЛЕЙ

Для определения технического состояния деталей (сборочных единиц) их подвергают дефектации, т. е. устанавливают три категории деталей: годные, утильные и требующие восстановления.

Исходные данные для разработки технологического процесса дефектации - технические требования на капитальный ремонт соответствующей машины, в которых на каждую деталь (узел) приводятся эскиз, перечень всех дефектов, средства контроля и рекомендации по ремонту.

При проектировании технологического процесса составляют карту эскизов детали и карту технологического процесса дефектации.

Необходимое число изображений (видов, разрезов, сечений и выносных элементов) на эскизе устанавливают из условия обеспечения наглядности и ясности расположения контролируемых поверхностей детали, что позволит качественно провести технологический процесс дефектации.

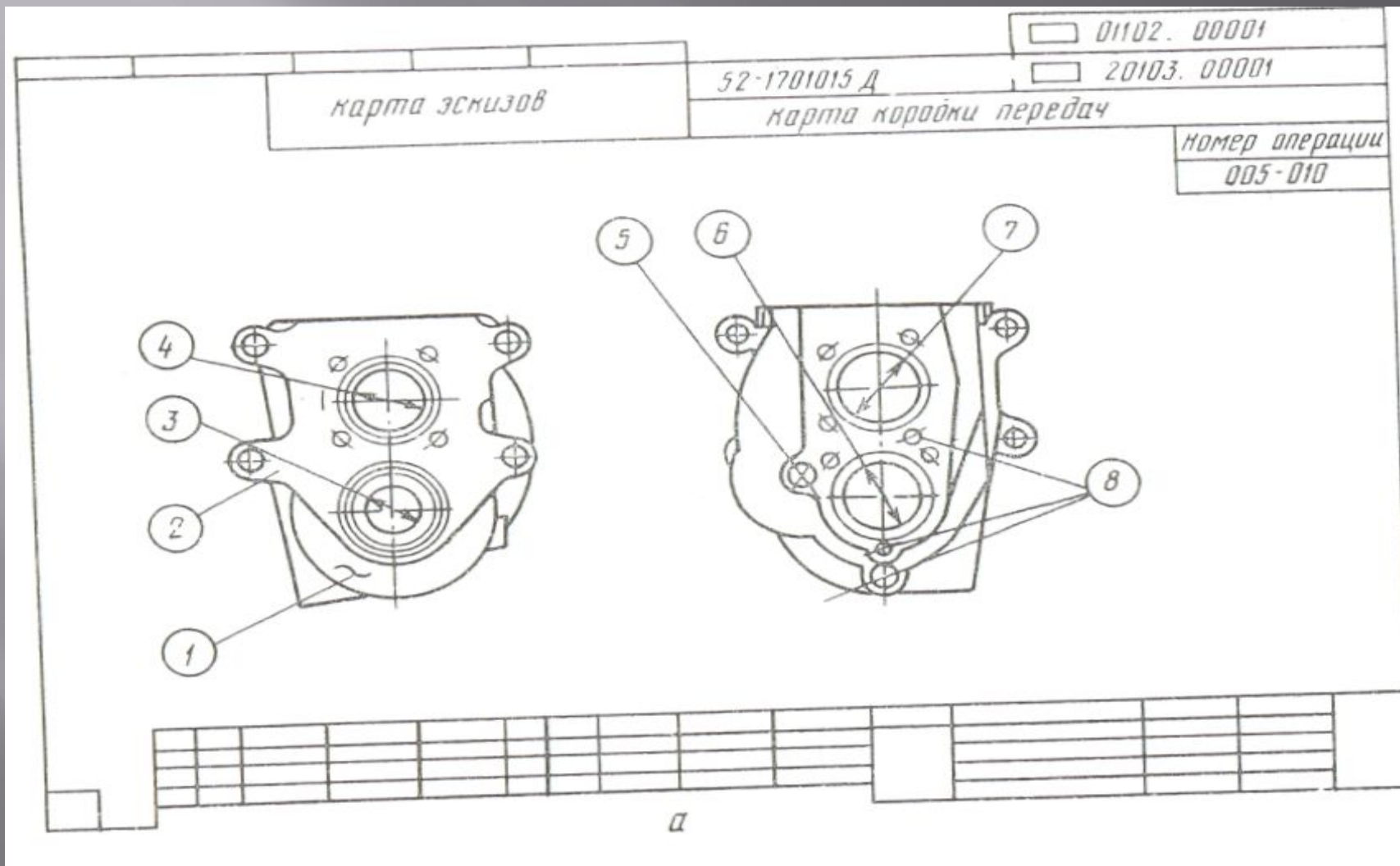
Контролируемые поверхности детали следует обводить сплошной линией в 2 ... 3 раза толще основной, остальные участки детали дают тонкими контурными линиями.

На эскизе детали все дефектные поверхности нумеруют в направлении движения часовой стрелки арабскими цифрами, которые указывают в окружности диаметром 6 ... 8 мм и соединяют с размерными.

На карте технологического процесса дефектации приводят наименование и обозначение изделия, номер, наименование и содержание операции по выявлению каждого дефекта, приведенного на карте эскизов; контролируемые параметры (номинальное допустимое и измеренное значение); наименование приспособления, измерительного инструмента или способа установления дефекта; разряд работы, код тарифной сетки и вида нормы; Тп.з и Тшт (допускается не указывать) .

В расчетно-пояснительной записке указывают назначение процесса дефектации и исходные данные для проектирования технологического процесса.

Образцы заполнения карты эскизов (а)



# Образцы заполнения карты технологического процесса дефектации (б)

										<input type="checkbox"/> У1102. 00001 <input type="checkbox"/> 72.102. 00001	
название института и кафедры		карта технологического процесса дефектации				52-1701015		коробка перем. передач		Литера	
№ цех	наименование, марка материала			Обозначение изделия		наименование изделия			код, вид ремонта		
5	С4 25 ГОСТ 1412 - 79			52-1701015		Картер коробки передач			КР		
номер участка	Операции	наименование, содержание операции	контролируемый параметр		Приспособление, измерительный инструмент	код профрессии	размер кол-во работ, работ.	код кодтар нормы, сетки	Т п. з	Тшт	Особые указания
			номин. допуст. значен.	измеренное значен.							
3	005	кз <input type="checkbox"/> . 20.102. 00001 <u>Визуальный осмотр (деф. 1,2)</u>									Ремонтировать при наличии трещин, не проходящих
		Выявить трещины на картере и обломы ушек крепления			Лупа - 3-10 ГОСТ 8300-57		3	X	10 0,25		через отв. (3), (4), (6), (7), и облома не более одного ушка
3	010	<u>Слесарная (деф. 3,4)</u> Определить размер отв. 3 и т. д.	72 <sup>+0,02</sup> -0,01		Пробка В133-72.05А Ост. 70. 00001.024-74		3	X	X 0,12		Ремонтировать

б

## 5 ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ

Одним из разделов курсового и дипломного проекта (работы) может быть проектирование маршрутного, маршрутно-операционного или операционного технологического процесса восстановления детали. При курсовом проектировании деталь задается преподавателем кафедры. В дипломном проекте разработка технологического процесса должна быть увязана с темой конструкторской разработки.

Исходные данные для проектирования технологических процессов восстановления деталей следующие.

1. Сведения о дефектах и предполагаемой программе восстановления деталей.
2. Организационная форма восстановления деталей.
3. Выбранный рациональный способ устранения дефектов по каждому маршруту.
4. Схемы технологических процессов устранения каждого дефекта.
5. План выполнения всех операций, предусмотренных маршрутом.

Организационные формы восстановления деталей на ремонтных предприятиях - по дефектная, маршрутная и маршрутно-групповая.

В зависимости от программы и вида ремонтных работ студент обязан выбрать и обосновать одну из организационных форм восстановления деталей. В курсовом проекте организационную форму устанавливает преподаватель.

Подефектная технология используется в тех случаях, когда программа восстановления деталей небольшая, и заключается в том, что технологический процесс восстановления деталей разрабатывается на каждый дефект в отдельности. При подефектной технологии детали дня восстановления комплектуют только по наименованиям, без учета имеющихся в них сочетаний дефектов. Несмотря на ряд недостатков, по дефектная технология применяется на небольших ремонтных предприятиях.

Маршрутная технология предусматривает составление технологии на комплекс дефектов, которые устраняют в определенной последовательности, названной маршрутом. Принцип организации восстановления деталей по маршрутной технологии разработал профессор К. Т. Кошкин.

Комплекс дефектов должен определяться естественной взаимосвязью, единством технологии восстановления и ее целесообразностью.

Последовательность работ при разработке маршрутной технологии восстановления деталей такая.

1. Установленные дефекты группируют в сочетании по маршрутам

Карта сочетаний дефектов по маршрутам (деталь – вал редуктора СМД-1904-1 А)

Номер дефекта	Дефект	Номер маршрута и сочетание дефектов		
		первый	второй	третий
1	Повреждение (износ) резьбы М22×1,5-6	х	–	х
2	Повреждение, износ резьбы М20×1,5-6	х	–	х
3	Износ поверхности под втулку шестерни до диаметра менее 48,86 мм	–	х	х
4	Износ поверхности под ступицу до диаметра менее 27,58 мм	–	х	х
5	Износ шейки под шарикоподшипник до диаметра менее 24,95 мм	х	х	х
6	Износ шейки под шарикоподшипник до диаметра менее 39,99 мм	х	х	х

В основу такого группирования положены наименьшее перемещение деталей (общность рабочих мест по устранению дефектов), взаимосвязь и частота повторяемости дефектов, минимальное различие трудоемкости работ по их устранению.

Сочетание дефектов по маршрутам должно соответствовать действительному, с которым детали поступают на восстановление, т. е. необходимо иметь экспериментальные данные, на основании которых устанавливают вероятные сочетания дефектов в одноименных деталях, поступающих на ремонт.

Максимальное число деталей, необходимое для выявления основных сочетаний дефектов с наименьшей погрешностью, не превышает 160 шт.

При курсовом и дипломном проектировании данные о сочетании дефектов студент устанавливает по литературным источникам, а при их отсутствии принимает предположительно, согласовывая их с руководителем проекта.

2. Устанавливают число маршрутов, которое должно быть минимальным. Каждому маршруту присваивают номер.
3. Выбирают рациональный способ устранения дефектов по каждому маршруту (см. ниже).
4. Разрабатывают схему технологического процесса устранения каждого дефекта и составляют план выполнения всех операций, предусмотренных маршрутом. При этом учитывают, что в первую очередь устраняют дефекты в базовых поверхностях, затем дефекты, требующие нагрева, деформации и наращивания размера. Чистовые и доводочные операции обработки деталей выполняют в конце маршрута. Последовательность операций должна исключать повторное поступление деталей на посты восстановления. Так, план выполнения операций по восстановлению коленчатого вала: "Маршрут № 2 - проточка и наплавка шеек вала, проточка и закалка шеек, шлифование и полирование шеек, балансировка вала".

Детали с дефектами, сочетание которых не укладывается в основные маршруты, направляют по редкому маршруту.

Маршрутно-групповая технология предусматривает разбивку дефектных деталей на классы и группы и разработку единого (типового) маршрутного технологического процесса восстановления групп деталей на одном оборудовании с применением единой оснастки и инструментов.

В основу типизации технологических процессов восстановления деталей положены такие признаки, как конструктивно-технологические параметры деталей, их группировка по конструктивному подобию, массе, габаритам, материалу, виду термической обработки, общности способов восстановления, базированию на станках, типу оборудования для нанесения металлопокрытий и механической обработки, техническому контролю, последовательности выполнения операций.

Маршрутно-групповая технология имеет значительные преимущества перед другими организационными формами восстановления деталей.

На основании разработанного маршрута восстановления необходимо выбрать и обосновать рациональный способ восстановления детали (группы деталей).

## 6 ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОГО СПОСОБА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

Для устранения каждого дефекта (группы или комплекса одинаковых дефектов) должен быть выбран рациональный способ, т. е. технически обоснованный и экономически целесообразный.

Рациональный способ восстановления деталей определяют, пользуясь критериями: технологическим (применяемости), техническим (долговечности) и технико-экономическим (обобщающим). При курсовом проектировании число дефектов, для устранения которых выбирают рациональный способ, указывает преподаватель.

Технологический критерий характеризует принципиальную возможность применения нескольких способов восстановления, исходя из конструктивно-технических особенностей детали или определенных групп деталей.

К числу конструктивно-технических особенностей относятся геометрическая форма и размеры, материал, термическая или другой вид поверхностной обработки, твердость, шероховатость поверхности и точность изготовления детали, характер нагрузки, вид трения и износа, размеры износа.

Сварка, механизированные способы наплавки, обработка под ремонтные размеры и постановка дополнительных деталей применимы для восстановления практически всех групп деталей. Однако этими способами трудно устранить повреждения в деталях из алюминиевых и цинковых сплавов, где наиболее эффективно использование аргонодуговой сварки.

Детали топливной аппаратуры дизелей, гидросистем, тормозов, имеющие небольшие износы, значительную поверхностную твердость и работающие в условиях агрессивных сред, целесообразно восстанавливать химическими и электрохимическими покрытиями. Обработка деталей под ремонтный размер снижает их долговечность и ухудшает взаимозаменяемость.

Таким образом, способы устранения дефектов деталей, выбранные по технологическому критерию, в первую очередь обеспечивают восстановление размеров и формы изношенных деталей. Однако свойства поверхности можно восстанавливать не всеми способами.

Технический критерий оценивает каждый способ (выбранный по технологическому признаку) устранения дефектов детали с точки зрения восстановления (иногда и улучшения) свойств поверхностей, т. е. обеспечения работоспособности за счет достаточной твердости, износостойкости и сцепляемости покрытия восстановленной детали.

Для каждого выбранного способа дается комплексная качественная оценка по значению коэффициента долговечности  $K_d$ , определяемому по формуле

$$K_d = K_i + K_v + K_c + K_p$$

где  $K_i$ ,  $K_v$ ,  $K_c$  - коэффициенты износостойкости, выносливости и сцепляемости покрытий,  $K_p$  - поправочный коэффициент, учитывающий фактическую работоспособность восстановленной детали в условиях эксплуатации,  $K_p = 0,8 \dots 0,9$ .

По физическому смыслу коэффициент долговечности пропорционален сроку службы деталей в эксплуатации, и, следовательно, рациональным по этому критерию будет способ, у которого  $K_d \rightarrow \max$ .

Выбрав один или несколько способов устранения дефектов, которые обеспечивают необходимые твердость, износостойкость, выносливость и другие показатели, окончательное решение о его целесообразности принимают по технико-экономическому критерию.

Технико-экономический критерий связывает стоимость восстановления детали с ее долговечностью после устранения дефектов. Условие технико-экономической эффективности способа восстановления детали предложено проф. В. И. Казарцевым:

$$C_v \leq K_d C_n \text{ или } C_v/K_d \leq C_n$$

где  $C_v$  - стоимость восстановления детали, руб.;  $C_n$  - стоимость новой детали, руб.

Если неизвестна стоимость новой детали, критерий оценивают по формуле профессора В. А. Шадричева

$$K_t = C_v/K_d$$

где  $K_t$  - коэффициент технико-экономической эффективности;

$C_v$  - себестоимость восстановления  $1 \text{ м}^2$  изношенной поверхности детали, руб./ $\text{м}^2$ .

Эффективным считают способ, у которого  $K_t \rightarrow \min$ .

Установив рациональный способ устранения дефектов (группы дефектов) деталей, приступают к проектированию технологического процесса восстановления деталей.



## Характеристика (аттестация) способов восстановления деталей

Оценочный показатель	Ручная сварка			Механизированная наплавка			
	электро- дуговая	газовая	аргоноду- говая	в среде угле- кислого газа	под слоем флюса	вибродуго- вая	в среде пара
Коэффициент износостойко- сти	0,70	0,70	0,70	0,72	0,91	1,00	0,90
Коэффициент выносливости	0,60	0,70	0,70	0,90	0,87	0,62	0,75
Коэффициент сцепления	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Коэффициент долговечности	0,42	0,49	0,49	0,63	0,79	0,62	0,69
Расчетная толщина покры- тия, мм	5	3	4	3	2...3	2...3	2...3
Расход материалов, кг/м <sup>2</sup>	48	38	36	30	38	31	31
Трудоемкость восстано- вления, чел.-ч/м <sup>2</sup>	60	72	56	28	30	32	28
Энергоемкость восстано- вления, кВт · ч/м <sup>2</sup>	580	80	520	256	286	234	234
Стоимость оборудования, руб.	1000	900	1600	8500	9200	7200	8000
Себестоимость восстано- вления, руб/м <sup>2</sup>	97,5	117,0	91,4	45,5	48,7	52,0	44,6
Площадь оборудования, м <sup>2</sup>	1,7	1,8	3,0	13,6	13,6	11,2	13,6
Масса оборудования, т	0,7	0,6	0,8	7,5	7,5	6,4	7,5
Коэффициент технико-эконо- мической эффективности, руб/м <sup>2</sup>	232,0	238,0	187,0	72,2	61,5	83,8	64,8
Микротвердость, кг/мм <sup>2</sup>	300...400	200...300	250	300...500	400...600	500...700	300...600

## Характеристика (аттестация) способов восстановления деталей

Оценочный показатель	Электролитическое покрытие		Клеевая композиция	Электрохимическое высаживание	Пластическое деформирование	Обработка под ремонтный размер	Постановка дополнительных деталей
	хромирование	осталивание					
Коэффициент износостойкости	1,67	0,91	—	1,10	1,00	0,95	0,90
Коэффициент выносливости	0,97	0,82	—	1,00	0,90	0,90	0,90
Коэффициент сцепления	1,82	0,65	—	1,00	1,00	1,00	1,00
Коэффициент долговечности	1,72	0,58	—	1,10	0,90	0,86	0,81
Расчетная толщина покрытия, мм	0,3	0,5	5	0,2	2	0,2	5
Расход материалов, кг/м <sup>2</sup>	21,2	23,3	47,5	—	3,5	2,5	78
Трудоемкость восстановления, чел.-ч/м <sup>2</sup>	54,6	18,6	30	9,0	36,2	16,7	148
Энергоемкость восстановления, кВт · ч/м <sup>2</sup>	324	121	—	188	126	97	129
Стоимость оборудования, руб.	8200	8200	550	2600	7600	7000	2500
Себестоимость восстановления, руб/м <sup>2</sup>	88,6	30,2	—	14,6	58,8	27,2	242,0
Площадь оборудования, м <sup>2</sup>	15,2	15,2	3,0	3,0	11,7	11,0	4,0
Масса оборудования, т	4,4	4,4	1,8	2,5	7,5	6,0	2,8
Коэффициент технико-экономической эффективности, руб/м <sup>2</sup>	51,5	52,0	—	13,8	65,2	31,8	298,0
Микротвердость, кг/мм <sup>2</sup>	800...1200	300...700	—	1075	977	782	977

## 7 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Технологический процесс — часть производственного процесса, содержащего целенаправленные действия по изменению и последующему определению состояния предмета труда.

Проектируя процесс восстановления детали, студент обязан разработать соответствующую технологическую документацию (МК, КЭ, ОК и КТПП).

Маршрутная карта (МК) восстановления составляется на все возможные дефекты согласно ЕСТД. Исходными данными для разработки МК служат карта эскизов или ремонтный чертеж, схема выбранного рационального способа устранения дефектов, сведения для выбора оборудования и оснастки, разряд работы и нормы времени.

В качестве эскиза к маршрутной карте восстановления допускается применять ремонтный чертеж. При этом на нем должны быть пронумерованы все обрабатываемые поверхности, указаны номера и наименования дефектов. Номер обрабатываемой поверхности проставляют в окружности диаметром 6...8 мм и соединяют с размерной линией.

Карта эскизов (КЭ) к маршрутной карте восстановления является обязательным технологическим документом и составляется по ГОСТ 3.1118-82, форма 7.

На КЭ должны быть указаны данные, необходимые для выполнения технологических процессов восстановления (размеры, предельные отклонения, обозначения шероховатости поверхностей, технические требования и т. д.).

Таблицы, схемы, технические требования, а также номера и наименования дефектов указывают справа от изображения или под ним. Эскизы выполняют от руки, без соблюдения масштаба, в карандаше или тушью.

Необходимое число видов, разрезов, сечений и выносных элементов на эскизе изделия устанавливает студент из условия обеспечения наглядности и ясности изображения восстанавливаемых поверхностей деталей.

Восстанавливаемые поверхности изделия следует обводить сплошной линией в 2 .. 3 раза толще основной.

# Ремонтный чертеж детали

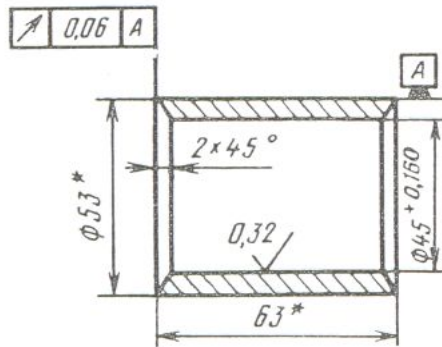
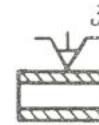


Схема базирования детали при точении, при шлифовании



1. 51,5... 60 HRC
2. \* Размеры для справок

Согласовано

Утверждаю

№ дефекта	наименование дефекта	коэффициент повторяемости дефекта		Основной способ устранения дефекта	допускаемые способы устранения дефекта
		от общего числа деталей поступивших на дефект	от общего числа ремонтнопригодных деталей		
1	износ внутренней поверхности до диаметра более 45,20 мм	0,88	1,0	Горячее пластическое обжатие	Хромирование

Не принимаются на восстановление цилиндры с трещинами  
Технологический маршрут:  
нагреть, обжать по наружному диаметру, точить, калибровать, шлифовать, проконтролировать

изн.	лист	№ докум.	подпись	дата	цилиндр Ремонтный чертеж	литера	масса	масштаб
Разраб.								
Провер.						лист 1		листов 1
Н. контр.								
Т. контр.					Сталь 95X18			
Утв.								

На эскизах все восстанавливаемые поверхности нумеруют арабскими цифрами в направлении движения часовой стрелки. Номер восстанавливаемой поверхности указывают в окружности диаметром 6 ... 8 мм и соединяют с размерной линией.

При ступая к разработке маршрутной карты, по всем дефектам намечают последовательность выполнения операций технологического процесса восстановления. При этом строго придерживаются следующих основных положений:

выполняют операции по восстановлению базовых поверхностей (исправление центровых отверстий, устранение неплоскостности, правка и др.); за установочные базы принимают поверхности деталей, не изношенные или имеющие наименьший износ; при восстановлении деталей стремятся использовать базы, принятые при их изготовлении; выдерживают единство технологических и конструкторских баз;

предусматривают операции, при которых снимается наибольший слой металла - черновая обработка (к ним можно отнести проточку поверхности перед наплавкой, удаление изношенной резьбы и др.);

в одной операции совмещают восстановление нескольких изношенных поверхностей, если их восстанавливают одним технологическим способом (сваркой, наплавкой, гальваническим покрытием, слесарно-механической обработкой и др.);

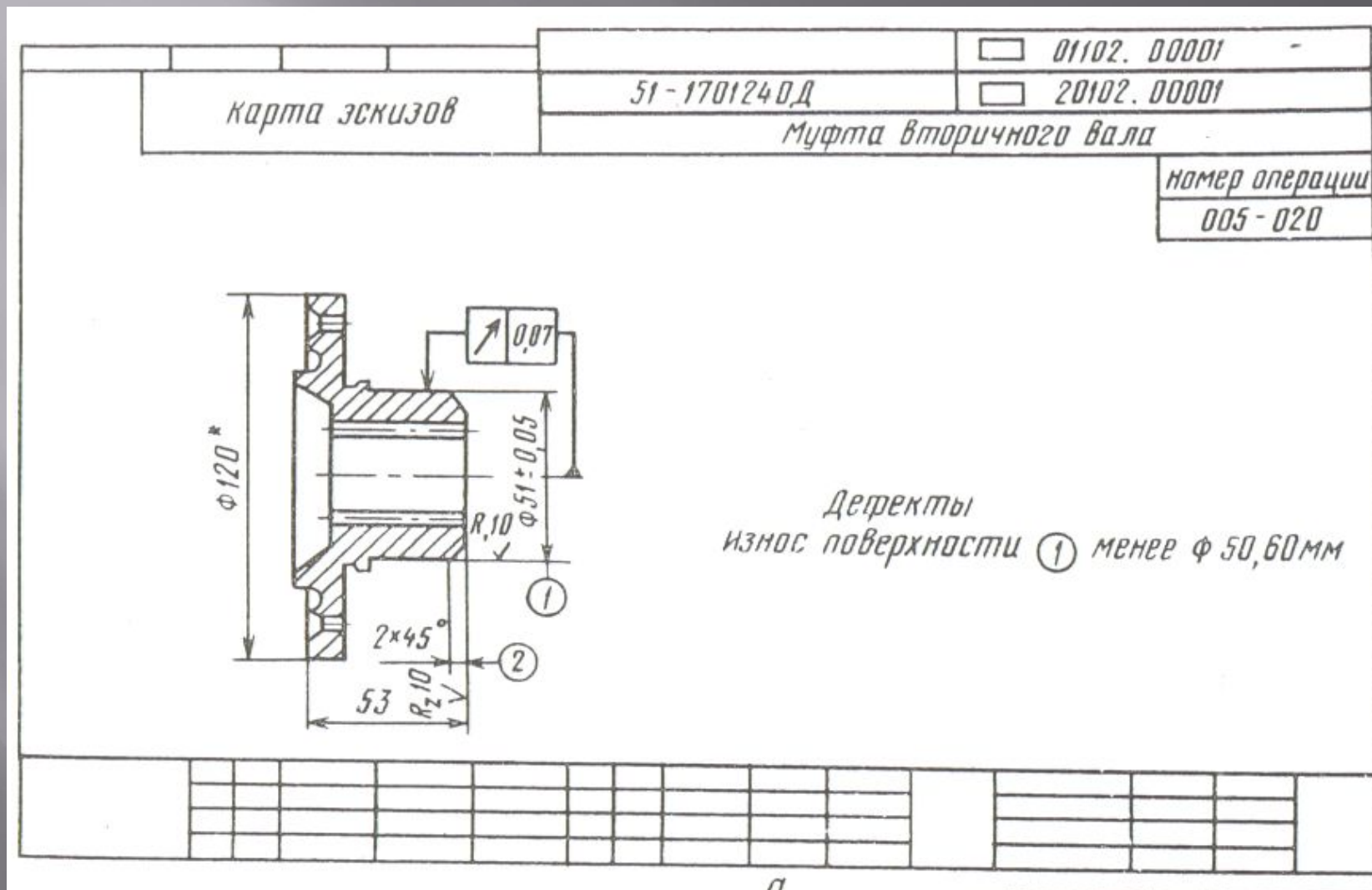
если при восстановлении детали используют механическую обработку и обработку, связанную со значительным нагревом (сварку, наплавку, закалку), то их выполняют в таком порядке: черновая механическая операция, связанная со значительным нагревом детали, и правка, затем чистовая механическая операция (например, шлифовальная);

не совмещают чистовые и черновые операции, так как их выполняют с различной точностью;

в конце технологического процесса предусматривают финишные операции (чистовую проточку, шлифовальную, полировальную операции и др.);

контрольные операции записывают, как правило, в конце технологического процесса.

Образцы заполнения карты эскизов (а) при проектировании технологического процесса  
восстановление деталей



Образцы заполнения маршрутной карты (б) при проектировании технологического процесса  
восстановление деталей

а

Название инсти- тута и кафедры		маршрутная карта			51-1701240Д		Литера		□. 01102.0001		□. 10102.00001					
материал		код		код ед. вкл.	Масса деталей	Заготовка		код и вид	Профиль и размеры	Кал. дет.	Масса	Един. нормир.	Норма расхода	коэф. испол.	матер.	
наименование, марка																
Сталь 40																
номер		наименование и содержание операции			Оборудование, (код, наименова- ние, инвентар- ный номер)		Приспособле- ние и инстру- мент (код, наименование)		код проф.	коэф.шпич. врем.	код. разряд работы	код. общ. нормир. обраб. дет.	код та- нормы проф. сегни	объем производст- венной партии	Тп.з	Тшт
1	2	005	КЗ □. 20122.00001 наплавочная													
			наплавить поверхность 1 до ф52			Станок токарно- винторезный 1К62		Патрон 7100-0009 ГОСТ 2675-71			3	Р			10,0 1,5	
			Поры и трещины не допускаются Твердость НРС 40-45			Головка наплавоч- ная ОКС-1252 (ГМВК-2)		Штангенциркуль щц-1-125-0,1 ГОСТ 166-74								
						Выпрямитель ВНС 300/600		Твердомер типа Тр ГОСТ 13407-67								
			ОК □. 60102.00001													
4	3	010	Токарная													
			проточить фаску (2) и подрезать торец „А“			Станок токарно- винторезный		Дправка								

б

- В МК указывают наименование, номер по каталогу, материал, размер и массу детали. В соответствующей строке (служебный символ "А" записывают номера цеха, участка, рабочего места и операции, кратные пяти, например 005, 010, 015 и т. д.
- Содержание операции (строка со служебным символом "0") записывают кратко и четко и выражают глаголом в повелительном наклонении, приводят наименование восстанавливаемого элемента детали, например "Восстановить отверстие (5) до номинального размера".
- При восстановлении одноименных элементов детали указывают их число, например "Сверлить 4 отверстия" и др.
- Содержание операции не записывают, если оно раскрыто в других документах (ОК, КТПП).
- Чтобы не составлять ведомость технического контроля, в строке "Наименование операции" приводят технические требования и контролируемые размеры при восстановлении отдельных элементов детали, например "Остались отверстие (3) до  $\varnothing 72,2^{+0,12}$ ".
- Допускается не включать в состав технологических операций операции перемещения.
- В строке "Оборудование, приспособление и инструмент" (символы "Б" и "Т") необходимо указать наименование, инвентарный номер и ГОСТ на соответствующую технологическую оснастку по действующему классификатору.
- В МК по каждой операции в соответствующих строках указывают условия труда (УТ), т. е. код тарифной сетки (Х - холодная, Г - горячая, ОБ - особо вредная), код вида нормы (Р - расчетная, Х - хронометражная, ОС - опытно-статистическая), а также устанавливают расчетом и по справочной литературе разряд работы и нормы времени Тп.з Т шт (последние приводят в МК после составления операционных карт, карт ТТП и расчета экономически целесообразной партии восстанавливаемых деталей).
- Расшифровка остальных символов приведена. Разработанные маршрутные карты и карты эскизов технологического восстановления деталей по решению руководителя проекта могут быть оформлены на чертежном листе формата А 1. Для отдельных операций, содержание которых не раскрыто в маршрутной карте, разрабатывают операционные или типовые технологические процессы.
- Разработка операционного технологического процесса выполняется по заданию руководителя проекта. Операционный технологический процесс является частью технологического процесса и выполняется на одном рабочем месте по соответствующей документации это операционная карта (ОК) и карта технологического процесса (КТП).



**Операционная карта** - это технологический документ, содержащий описание технологической операции с указанием последовательности переходов, данных о средствах технологического оснащения, режимах и трудовых затратах.

**Карта технологического процесса** - документ для операционного описания процесса изготовления или ремонта изделия в технологической последовательности по всем операциям одного вида формообразования, обработки, сборки или ремонта с указанием переходов, технологических режимов, данных о средствах технологического оснащения, материальных и трудовых затратах.

Такие карты разрабатывают для операций: обработки резанием; газовой и электродуговой сварки и наплавки; технического контроля.

#### 1. Операционные карты обработки резанием

На карте указывают номер и наименование операции в соответствии с маршрутной картой, наименование и модель (код) оборудования и приспособления, материал, массу и твердость детали.

В соответствующих строках карты на каждый переход приводят арабскими цифрами его номер, содержание с техническими требованиями, измерительный и режущий инструмент (наименование и код), расчетные размеры, режимы обработки, рассчитанное основное, вспомогательное, подготовительно заключительное и штучное время. Нормы времени рассчитывают на все операции восстановления.

Эскиз для выполнения операции механической или слесарной обработки может совмещаться с основным текстом операционной карты или выполняться на отдельном листе.

На операционном эскизе места, подвергаемые обработке, выполняют толщиной линий 2 ... 38 и указывают только те размерно-точностные характеристики и другие технические требования, которые необходимы для выполнения данной операции.

Сведения о базировании детали в процессе ее обработки отражают на эскизе в виде условных обозначений по ГОСТ 3.1107 -81.

При выборе оборудования для каждой технологической операции должны быть учтены размер партии, габариты детали, размеры и расположение обрабатываемых поверхностей.

Выбор режущих инструментов по конструкции, размерам и материалу режущей части определяется типом станка, видом обработки, свойствами обрабатываемого материала, формой, размерами, заданным качеством и шероховатостью обрабатываемой поверхности, размерами места в станке, предназначенного для крепления хвостовой части инструмента, и масштабом производства.

Измерительный инструмент для контроля размеров детали выбирают из такого расчета, чтобы его предельная погрешность  $\Delta_{lim}$  была меньше допускаемой погрешности при измерениях  $\delta$ .

Ориентировочно можно принять

$$\Delta = (0,2 \dots 0,25)T$$

где T - допуск на обработку.

В крупносерийном ремонтном предприятии следует применять контрольные калибры.

Образцы заполнения операционных карт механической обработки (а)

название института и кафедры		Операционная карта механической обработки		150. 37. 745		□. 01102. 00001		□. 20140. 00001	
				Вал промежуточный		Литера			

номер цеха	номер участ.	номер операц.	Наименование операции		
2	3	040	шлифовальная		
Наименование и марка материала		масса детали	Заготовка		
Сталь 18ХГТ ГОСТ 4543-71		1,081	Профиль и размеры	Твердость	Масса
кол. одновр. обр. дет.		Оборудование (наименование, модель)			
1		3Б15			
Приспособ. (код и наименование)		центр упорный	7032-0027 ОСТ 13214-67	Охлаждение	
		Трехкулачковый патрон	7100-0009 ГОСТ 2675-71	Эмульсия 20%	

номер перех.	Содержание перехода	инструмент (код и наименование)			расч. разм.		Режим обработки			Т <sub>а</sub>	Т <sub>в</sub>		
		вспомогательн.	режущий	измерительный	диам. шир.	длина	t	i	S p v				
									S			p	v
1	чстан. вал в центре												
2	шлифовать по-верхность ①		Круг шлифовальный ПП500х50х305	Скоба индикаторная	35	10	0,2	0,2	380	35	0,124	0,001	
3	шлифовать по-верхность ②		24А10ПС2 7К 35М/С	0-50 мм	30	6	0,25	0,2	380	35	0,124	0,001	
4	Снять деталь		1кЛ А ГОСТ 2424-75										

а





# Образцы заполнения операционных карт технического контроля (г)

Название института		Номер цеха 2	Номер участка 3	Номер операции 055	Операционная карта технического контроля	52-1701015А		<input type="checkbox"/> 01102.00002	<input type="checkbox"/> 60103.00001
						картер коробки передач			
Наименование операции			Наименование, марка материала			ГОСТ, ТУ		Наименование оборудования	
Контрольная			Чугун СЧ25			ГОСТ 2424-79			
номер перехода	Содержание перехода			Приспособление (код, наименование)		Измерительный инструмент (код, наименование)		процент контроля	Особые указания
1	Проверить размеры, расположение и шероховатость отверстий (1), (2), (3), (4)			Приспособление контрольное 70-8734-0051		Калибры 70-8140-1431 70-8140-1443 70-8140-1437 Образец шероховатости Rz 10 ГОСТ 9378-60 ✓		100	
2	Проверить размеры и расположение отверстий (5)					Штангенциркуль ШЦ-1-125-01 ГОСТ 166-74		100	

2. Операционная карта контроля отдельных случаях содержит карту эскизов, поясняющую сложные приемы контроля качества восстановления отдельных участков или всего изделия.

Карту, как правило, составляют для операции технического контроля, которая является последней операцией технологического процесса восстановления детали, а в отдельных случаях - для промежуточного контроля после выполнения нескольких операций.

В карте приводят наименование и номер по каталогу контролируемого объекта, номер операции в соответствии с маршрутной картой, наименование основного оборудования с указанием инвентарного номера.

В соответствующих строках проставляют арабскими цифрами номер перехода и отражают содержание перехода, последовательность его выполнения, допустимые отклонения контролируемого параметра, измерительный инструмент (код и наименование), число контролируемых изделий в процентах.

3. КТП дуговой наплавки (износостойкого покрытия) содержит следующие данные: вид механизированной наплавки, наименование и номер детали по каталогу, перечень станочного и сварочного оборудования (наименование и марку), приспособлений и инструмента.

В соответствующих строках приводят номер операции по маршрутной карте, номер и содержание перехода, полярность (П - прямая, О - обратная), сварочный ток и напряжение на дуге, амплитуду и частоту колебания вибратора, расчетные размеры, режимы работы (частота вращения, подача суппорта и электродной проволоки), вылет и смещение электрода, марку, номер стандарта или ТУ на электродную проволоку, флюс, защитный газ, охлаждающую жидкость, расход электродов, флюса и защитного газа при наплавке и рассчитанное время  $T_{п.з}$  и  $T_{шт}$

4. КТП электродуговой сварки оформляют при проектировании операции электродуговой, аргонодуговой сварки и сварки деталей в среде углекислого газа.

В карте указывают номер и наименование операции по маршрутной карте, номер позиции и наименование свариваемой детали (узла) по конструкторскому документу или эскизу, марку и толщину материала детали, массу и число деталей.

В соответствующих строках приводят номер и содержание операции, код и наименование приспособления и вспомогательного инструмента, размер шва (катет шва), условное обозначение положения сварки (Н - нижнее, В - вертикальное, П - потолочное), обозначение полярности (см. КТП наплавки), сварочный ток и напряжение на дуге, скорость сварки и подачи проволоки, наименование и код электрода или проволоки, диаметр и расход присадочного материала или электрода, код, состав и расход флюса или газа для основной и дополнительной защиты, рассчитанное время  $T_{п.з}$  и  $T_{шт}$

Образец заполнения карты типового технологического процесса нанесения электрохимических покрытий

	52-1700009A	<input type="checkbox"/> . 01188 00001 <input type="checkbox"/> . 20188 00002
Карта эскизов	Коробка передач	

номер  
операции

010

1 Блок шестерен (7) должен свободно вращаться на подшипниках  
 2 Момент затяжки гайки (8) не менее 250Н·м  
 3 отверстие под заглушки (2), плоскость крышки (9), резьбы перед сборкой смазать пастой „Герметик“


Карта типового технологического процесса (КТТП) может разрабатываться на такие процессы, как литье,ковка, штамповка, термообработка, нанесение стекло эмалевых и полимерных покрытий, изготовление деталей из пластмассы, дуговая, электрошлаковая и контактная сварка, нанесение химических, электрохимических покрытий и химическая обработка деталей.

Это основной документ при проектировании типового технологического процесса, который характеризуется единством содержания и последовательности большинства технологических операций и переходов для группы деталей с общими конструктивными и технологическими признаками.

В КТТП содержится описание процесса изготовления или ремонта изделия или его составных частей в технологической последовательности по всем операциям одного вида формообразования: обработки, сборки или ремонта с указанием переходов, технологических режимов, данных о средствах технологического оснащения, материальных и трудовых затратах.

В качестве примера карта типового техпроцесса нанесения на детали электрохимических покрытий (железнение).

Эти карты составляют согласно ЕСТД.

В соответствующих строках карты приводят номер, наименование и содержание операции в строгой технологической последовательности (монтаж детали, обезжиривание, промывка в воде, травление и др.), наименование оборудования (с указанием по действующему классификатору инвентарного номера), наименование, марку и состав растворов и материалов, режим работы (температуру, плотность тока, напряжение, отношение анодной и катодной площадей поверхностей, время выдержки), разряд работы и код тарифной сетки (Х, Г или ОВ).



## 8 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ СБОРОЧНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ

Изделием называется любой законченный предмет производства или набор предметов, подлежащих изготовлению на предприятии. ГОСТ 2.101-68 устанавливает следующие виды изделий: детали, не имеющие составных частей, например: валик из одного куска материала, литой корпус и т. д.;

сборочные единицы (изделия, состоящие из соединенных между собой сборочными операциями составных частей), например: станок, маховичок из пластмассы с металлической арматурой и т. д.;

комплексы (совокупность изделий, предназначенных для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций), например: поточная линия стояков и др.;

комплекты (набор изделий, не соединенных сборочными операциями), например: набор запасных частей, комплект инструмента и т. д.

Современное производство изделий осуществляется на основании разработанной конструкторской документации, одним из основных видов которой являются чертежи, в том числе сборочные.

Чертеж — основной технический документ производства изделия, поэтому тип чертежа всегда соответствует тому или иному этапу изготовления изделия. Таким образом, чертежи (и другие технические документы) в зависимости от стадий разработки подразделяются на проектные и рабочие.

Сборочным чертежом называется документ, содержащий изображение изделия и другие данные, необходимые для его сборки (изготовления) и контроля. К сборочным чертежам относятся также гидромонтажные, пневмомонтажные и электромонтажные чертежи.

Сборочные чертежи разрабатываются на различных стадиях проектирования. Полную классификацию чертежей, и других видов конструкторских документов устанавливает ГОСТ 2.102—68. Ниже приводятся основные данные, необходимые для общего представления о стадиях разработки чертежей:

Стадия разработки	Этапы работ
Техническое задание	Разработка технического задания. Согласование и утверждение технического задания
Техническое предложение	Подбор материалов. Разработка технического предложения по результатам анализа технического задания с присвоением документам литеры «П». Рассмотрение и утверждение технического предложения
Эскизный проект	Разработка эскизного проекта с присвоением документам литеры «Э». Изготовление и испытание макетов. Рассмотрение и утверждение эскизного проекта
Технический проект	Разработка технического проекта с присвоением документам литеры «Т». Изготовление и испытание макетов. Рассмотрение и утверждение технического проекта
Разработка рабочей документации	Разработка конструкторских документов, предназначенных для изготовления и испытания опытного образца (опытной партии), установочной серии и серийного или массового производства

Вначале на изделие составляется техническое предложение (задание). Затем начинается его проектирование. На этом этапе производства изделия создаются проектные чертежи. В зависимости от стадии проектирования проектные чертежи, в том числе сборочные, разделяются на:

- ▣ чертежи эскизного проекта, дающие общее представление об устройстве и принципе работы проектируемого изделия. Эти чертежи предназначены для разработки технического проекта ;
- ▣ чертежи технического проекта (общие виды и отдельные детали), определяющие основное конструктивное устройство всего изделия и устройство его составных частей. Эти чертежи предназначены для разработки рабочих чертежей.

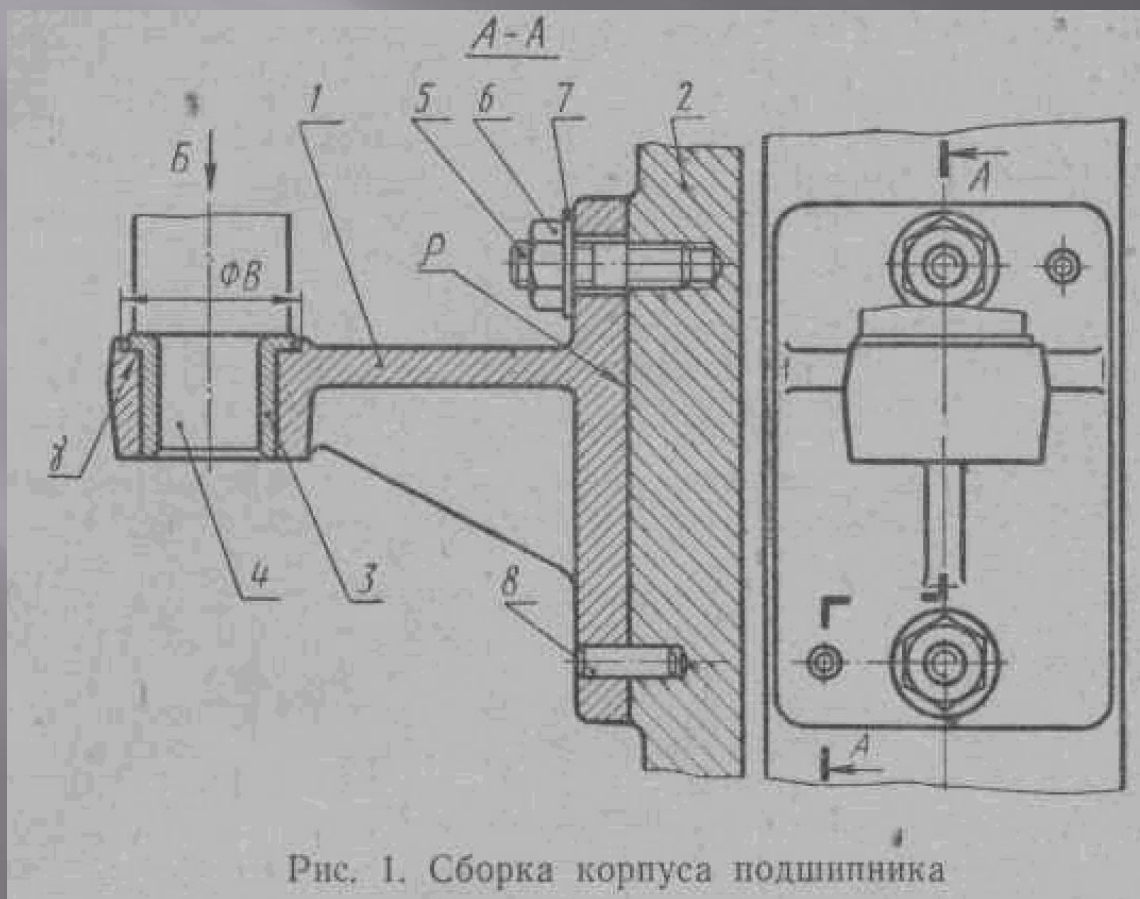
После окончания рабочего проектирования изделия приступают к его изготовлению.

Процесс изготовления обеспечивают, прежде всего, рабочие чертежи отдельных деталей и технологические чертежи, предназначенные для выполнения и контроля отдельных операций при обработке деталей, а также сборочные чертежи, необходимые для сборки изделия.

Детали, находящиеся в изделии в соединении и соприкасающиеся между собой, называются сопрягаемыми деталями, а поверхности их соприкосновения — сопряженными поверхностями. В зависимости от расположения соединенные между собой детали подразделяются на охватываемые и охватывающие. Охватываемой называется деталь, полностью или частично находящаяся внутри другой, которая называется охватывающей. Соединение охватываемой и охватывающей деталей может быть различно. В сборочных единицах наиболее часто встречаются неподвижное неразъемное, неподвижное разъемное, подвижное неразъемное и подвижное разъемное соединения.

Пусть в цилиндрическое отверстие диаметром 30 мм (охватывающая деталь) надо вставить цилиндрический стержень (охватываемая деталь) тоже диаметром 30 мм.

Если конструкция изделия требует, чтобы соединение этих деталей было неподвижным, то необходимо, чтобы диаметр вала был немного больше диаметра отверстия. Вал в отверстие будет посажен с усилием. Произойдет незначительная деформация стенок отверстия и вала. Соединение деталей будет осуществляться с натягом, что и обеспечит его неподвижность.



Если конструкция изделия требует, чтобы соединение деталей было подвижным (вал мог бы вращаться в отверстии или перемещаться вдоль его оси), то надо, чтобы диаметр вала был немного меньше диаметра отверстия. В этом случае вал в отверстие будет входить без усилия, между деталями будет зазор, что и обеспечит подвижность соединения. В обоих случаях основной (расчетный) размер 0 30 мм является общим номинальным размером как для отверстия, так и для вала.

Разность отклонений от номинальных размеров отверстия и вала, обеспечивающая тот или иной тип соединения деталей (посадку), называется допуском.

Основанием для определения точности изделия и их соединения являются указанные на чертеже в буквенном или числовом значении предельные отклонения размеров (ГОСТ 2.307—68).

Если сопрягаемые детали имеют одинаковый номинальный размер сопряженных поверхностей, то на сборочном чертеже граница между ними показывается одной линией. Если конструкция изделия требует, чтобы охватываемая и охватывающая детали не имели сопряженных поверхностей, то необходимо, чтобы номинальный размер диаметра отверстия был бы больше номинального размера диаметра вала. Например, отверстие диаметром 32 мм, вал диаметром 30 мм или отверстие диаметром 30 мм, вал диаметром 28 мм и т. д. В этом случае соединение деталей будет выполнено с конструктивным зазором, который показывается на чертеже двумя линиями. Рассмотрим некоторые примеры.

На сборочном чертеже (рис. 1) изображен корпус подшипника, прикрепленный к плите 2 с помощью шпилек 5. Положение корпуса подшипника относительно плиты 2 определяют два установочных штифта 8. В корпусе подшипника 1 запрессована втулка 3, в которой вращается вал 4. Втулка имеет буртик для восприятия осевых усилий вала в направлении, показанном стрелкой Б. «Плита» 2 и прикрепленный к ней корпус подшипника — сопрягаемые детали, так как имеют сопряженную поверхность (плоскость соприкосновения), но про эти детали нельзя сказать, что одна из них охватываемая, а другая охватывающая, так как граница между ними — плоскость (изображается на чертеже одной линией).

Установочный штифт 8 является сопрягаемой деталью по отношению к плите 2 и корпусу подшипника 1.

Номинальные размеры диаметра цилиндрической поверхности штифта и отверстий под штифты в плите и корпусе подшипника одинаковые. Эти три детали имеют общую сопряженную цилиндрическую поверхность. Причем штифт является охватываемой деталью, а плита и корпус подшипника охватывающими деталями. Такое соединение деталей на сборочном чертеже также изображается без зазора, т. е. граница между ними изображается одной линией.

Шпилька 5 и корпус подшипника не являются сопрягаемыми деталями, так как не имеют сопряженных поверхностей. Номинальный диаметр цилиндрического отверстия в корпусе подшипника больше номинального диаметра шпильки. Шпилька 5 — охватываемая деталь, корпус подшипника — охватывающая. В этом случае соединение деталей изображается с зазором, и этот зазор показывается на чертеже двумя линиями, определяющими границы соединяемых деталей.

Сопряженные поверхности соединяемых деталей для определенной взаимной посадки требуют точной обработки. Поверхности деталей, которые в соединении не соприкасаются, не требуют обработки либо допускают относительно меньшую ее точность.

Вопрос о необходимости иметь сопряженные поверхности в соединениях решается при конструировании изделия, т. е. при вычерчивании сборочного чертежа изделия.

Сопряжение двух сопрягаемых деталей может происходить по одной, двум или нескольким поверхностям. Чем больше сопряженных поверхностей у двух сопрягаемых деталей, тем труднее обеспечить правильность их соединения. Сопряжение деталей по нескольким поверхностям требует не только точной обработки самих поверхностей, но и ставит вопрос об одинаковом взаимном расположении этих поверхностей у сопрягаемых деталей. Все это делает производство таких деталей более сложным, а следовательно, и более дорогим. Поэтому при конструировании соединений сопрягаемых деталей всегда стараются уменьшить (если это позволяет конструкция изделия) число сопряженных поверхностей.

На том же сборочном чертеже (см. рис. 1) сопряжение втулки 3 с корпусом подшипника происходит по двум поверхностям: наружной цилиндрической поверхности втулки, которая определяет (центрирует) положение втулки в корпусе подшипника, и по плоскости у буртика втулки, который предохраняет втулку от перемещения под воздействием осевых усилий вала в направлении стрелки *Б*. В этом случае при обработке сопрягаемых деталей необходимо добиться не только совпадения цилиндрических поверхностей втулки и подшипника, но и обеспечить перпендикулярность плоскости по отношению к общей оси этих поверхностей, иначе плоскость буртика втулки не будет совпадать с плоскостью, проточки под этот буртик, а это нарушит конструктивный замысел соединения.

В этом же соединении диаметр *В* проточки под буртик в корпусе подшипника сделай больше, чем наружный диаметр буртика. Это позволяет избежать третьей сопряженной поверхности и делает соединение более простым, а следовательно, и более экономичным. Точность изготовления деталей, чистота обработки поверхностей и виды посадок деталей при их соединении более подробно разбираются в специальных курсах. Однако осмысленное выполнение сборочного чертежа возможно в том случае, если учащийся предварительно проанализирует характер соединений и взаимную связь деталей в изделии при его работе, используя изложенный здесь материал.

При всем многообразии машин, приборов, аппаратов других изделий, создаваемых современной промышленностью, в них в подавляющем большинстве случаев встречаются однотипные соединения деталей.

При выполнении сборочного чертежа любого механизма следует четко представлять себе характер вычерчиваемых соединений.

В качестве примера разберем изделие «Пробковый кран», изображенное на рис. 2.

Соединение трубопровода 1 с его фланцем осуществляется сваркой. Это неподвижное неразъемное соединение. Фланец трубопровода 1 прикреплен к корпусу крана 2 болтовым комплектом 9—10—11. Это неподвижное разъемное соединение. Для его разъединения следует отвернуть гайку 10, снять шайбу 11 и вынуть болт 9. Это может быть необходимым при эксплуатации, например для замены уплотняющей прокладки 7. При закрывании и открывании крана рукояткой 4 пробка крана 3 поворачивается в корпусе крана 2. Кроме того, конструкция крана позволяет при разборке соединения 8—12—13 вынуть пробку из корпуса, например, для притирки или для замены ее новой в случае износа. Следовательно, пробка крана 3 и корпус крана 2, в который она вставлена, составляет подвижное разъемное соединение.

На рис. 3 изображена головка зажима. Основание зажима / соединено с хомутиком 2 с помощью серьги 3 и развальцованных пальцев 4. (Развальцовка — операция, связанная с деформацией тонкого края детали вальцовкой. Форма пальца до и после развальцовки показана на рис. 4). Нажатие хомутика осуществляется с помощью откидного болта 6 и барашка 7. Откидной болт соединен с основанием зажима также с помощью развальцованного пальца 4. Для того чтобы освободить зажатую деталь 5, необходимо отвернуть барашек 7, отбросить откидной болт 6 влево, вращая его вокруг пальца 4. Затем следует поднять и отбросить хомутик зажима вправо, вращая его вместе с серьгой 3 вокруг соединяющих их пальцев. Соединение с помощью *развальцованных пальцев* — неразъемное, но позволяет осуществлять относительное перемещение соединенных деталей. Таким образом, данная конструкция дает пример неразъемного подвижного соединения.



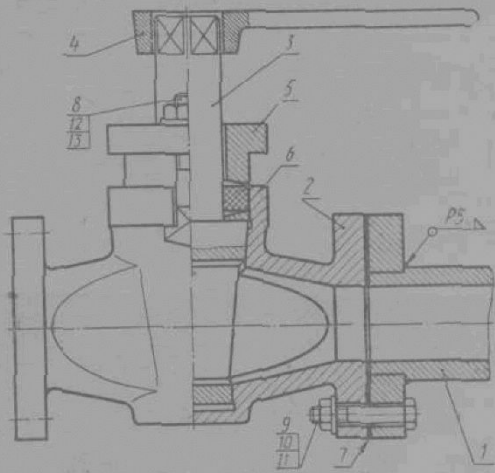


Рис. 2. Пробковый кран

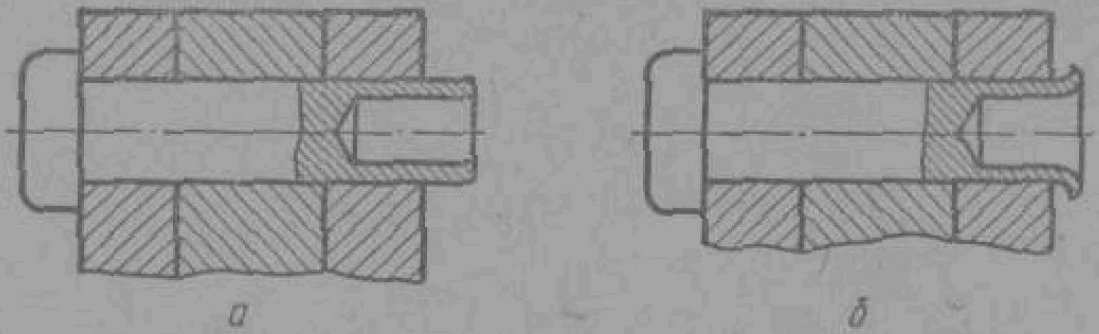


Рис. 4. Форма пальца до развальцовки (а) и после развальцовки (б)

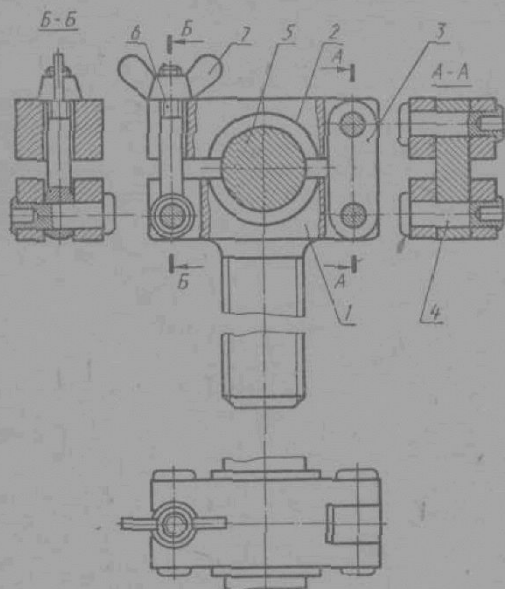


Рис. 3. Головка зажима

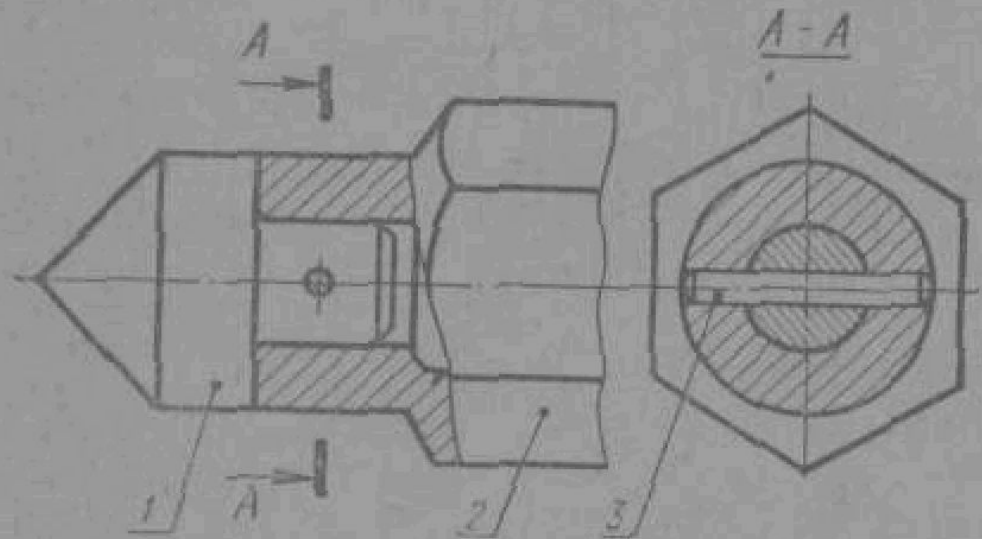


Рис. 5. Крепление центра с помощью цилиндрического штифта

В технике не менее часто встречаются неподвижные соединения. На рис. 5 изображено соединение с помощью штифта. Конический упор 1 хвостовиком вставлен в гайку упора 2. Затем в этих уже соединенных деталях просверлено цилиндрическое отверстие, в которое запрессован цилиндрический штифт 3, чем достигается неподвижность соединения. Штифты могут быть и конической формы, а следовательно, отверстия под такие штифты должны выполняться также конической формы. Для обеспечения правильной посадки конического штифта в отверстии конусность штифта и отверстия должна быть одинаковой, что обеспечивается соответствующим заданием номинального диаметра отверстия (диаметра сверла) и конусности (конусности развертки).

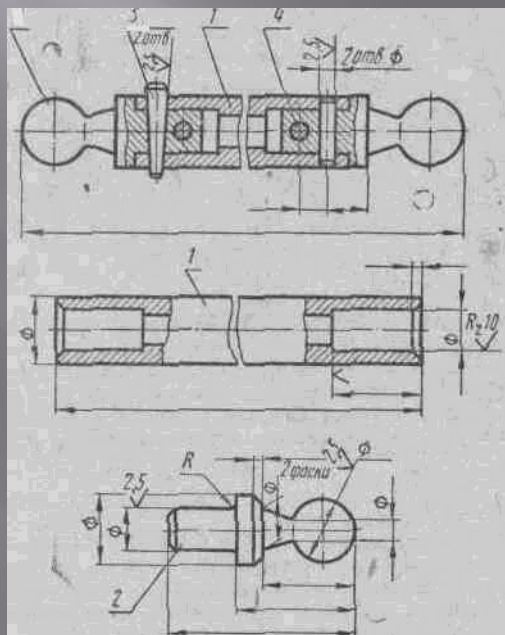


Рис. 8. Тяга и ее детали

Соединения при сборке приведен на рис. 8. В корпусе тяги 1 ручки 2 при сборке фиксируются штифтами 3 и 4. На детализировочных чертежах отверстия под штифты, не указываются.

Современная промышленность создает множество машин, приборов и аппаратов работа которых тем или иным образом связана с прохождением электрического тока, т. е. с наличием в них электрической цепи. Любая конструкция изделия имеющего электрическую цепь, должна обеспечить изоляцию токопроводящих деталей, поэтому в таких изделиях применяют пластмассы и другие изоляционные материалы. Широко распространены сегодня сборочные единицы, изготовленные из изоляционных материалов путем прессования или литья с включением в них металлических элементов. Обычно эти металлические элементы обеспечивают прохождение через деталь электрического тока.

На рис. 9 изображен кулачок переключателя. Валик кулачка и ось для Крепления пружины соединены с пластмассовым телом кулачка путем заливки.

Накатка прямая 0,5мм

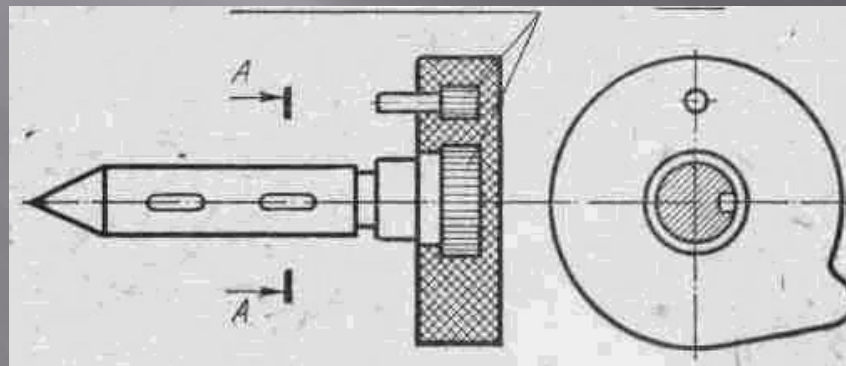


Рис. 9. Кулачок

Надежность соединения обеспечена формой залитых концов валика и оси и прямой накаткой, имеющейся на них. Накатанной является такая поверхность, на которой путем выдавливания специальным инструментом — накаткой созданы канавки. В этом случае металлические элементы сборочной единицы служат для соединения ее с другими деталями изделия. Очень часто металлические детали соединяются с пластмассовыми развальцовкой, обжимкой или клепкой.

## 9 СОДЕРЖАНИЕ СБОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА

В соответствии с ГОСТ 2.109—68 сборочный чертеж должен содержать:  
изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу (сборочные чертежи, выполняемые в учебных целях, должны также давать полное представление о форме и размерах составных частей изделия);

эксплуатационные, габаритные, установочные и присоединительные, справочные размеры, а также другие размеры, которые должны быть выполнены или проконтролированы по данному чертежу;

указания о способе соединения неразъемных соединений (сварочных, паяных, развальцованных и т. д.);

номера позиций составных частей, входящих в состав сборочной единицы, вынесенные на полках линий-выносок;

основные технические характеристики изделия (по необходимости).

На сборочном чертеже рекомендуется изображать перемещающиеся части изделия в их крайних положениях с указанием соответствующих размеров. Если при изображении перемещающихся частей затрудняется чтение чертежа, то эти части допускается изображать на дополнительных видах с соответствующими надписями, например: «Детали 7, 15, 18 не показаны» (см. рис. 19).

Допускается на сборочном чертеже изделия помещать изображения пограничных (соседних) изделий (обстановку) и размеры, определяющие их взаимное расположение.

Составные части изделия, расположенные за обстановкой, изображают как видимые. Предметы обстановки вычерчивают упрощенно, сплошной тонкой линией, по ГОСТ 2.303—63.

# 10 УСЛОВНОСТИ И УПРОЩЕНИЯ, ДОПУСТИМЫЕ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ СБОРОЧНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ

В соответствии с требованиями ГОСТ 2.109—68 на сборочных чертежах допускается не изображать

Рис. 10. Тубус с линзами    Рис. 11. Сварной барабан

фаски, округления, проточки, углубления, выступы, накатку и другие мелкие элементы; зазоры между стержнем и отверстием в болтовом соединении;

крышки, щиты, кожухи — если необходимо показать закрытые ими составные части изделия; над изображением в этом случае дают соответствующую надпись, например: «Крышка не показана».

Изделия, изготовленные из прозрачного материала, на сборочном чертеже показываются непрозрачными (рис. 10).

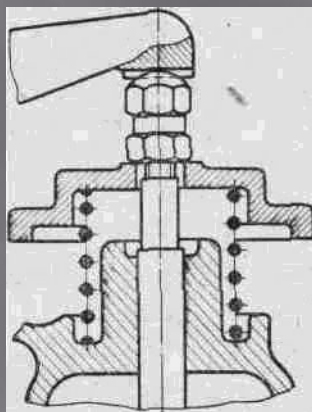


Рис. 12. Упор с пружиной

Сварное, паяное, клееное и т. п. изделие из однородного материала в сборе с другими изделиями в разрезах и сечениях штрихуют как монолитное тело в одну сторону (рис. 11).

В целях упрощения изображения допускается совмещать вид и разрез на изображениях так, как это показано на рис. 19.

Изделия, расположенные за винтовой пружиной, показанной лишь сечениями витков, изображают до осевых линий сечений витков (рис. 12).

Допускается на отдельные простые детали, входящие в сборочную единицу, не оформлять самостоятельные рабочие чертежа. Такие детали изготавливаются непосредственно по сборочному чертежу, в котором должны содержаться все необходимые данные для их изготовления (рис. 13). В спецификации такого сборочного чертежа (рис. 14) эти детали указываются более подробно, как это сделано для деталей 4, 5 и 6.

Если деталь больших размеров и сложной конфигурации соединяется запрессовкой, сваркой, пайкой, клепкой и т. д. с деталью менее сложной и меньших размеров, то допускается на таком сборочном чертеже помещать все размеры и другие данные, необходимые для непосредственного изготовления и контроля сложной детали, а самостоятельный чертеж выпускать только на менее сложную деталь. В соответствии с этим для сборочной единицы, изображенной на рис. 15, изготовление собственно корпуса необходимо вести непосредственно по сборочному чертежу, а на тулки 2 и 3 следует выпустить самостоятельные чертежи.

На наплавленный металл, сплав, пластмассу, резину, которыми заливают армирующие детали, самостоятельных чертежей не выпускают, их изготавливают непосредственно по сборочному чертежу. В спецификациях сборочных чертежей их записывают как материал с указанием количества (рис. 16 и 17).

После сборки изделия на время его транспортировки и хранения на него должны быть установлены защитные временные детали (крышки, заглушки и т. д.);

на сборочном чертеже эти детали изображают так, как они должны быть установлены при транспортировке и хранении. Крепежные детали на сборочных чертежах должны изображаться в размерах, дающих полное представление о характере соединения.

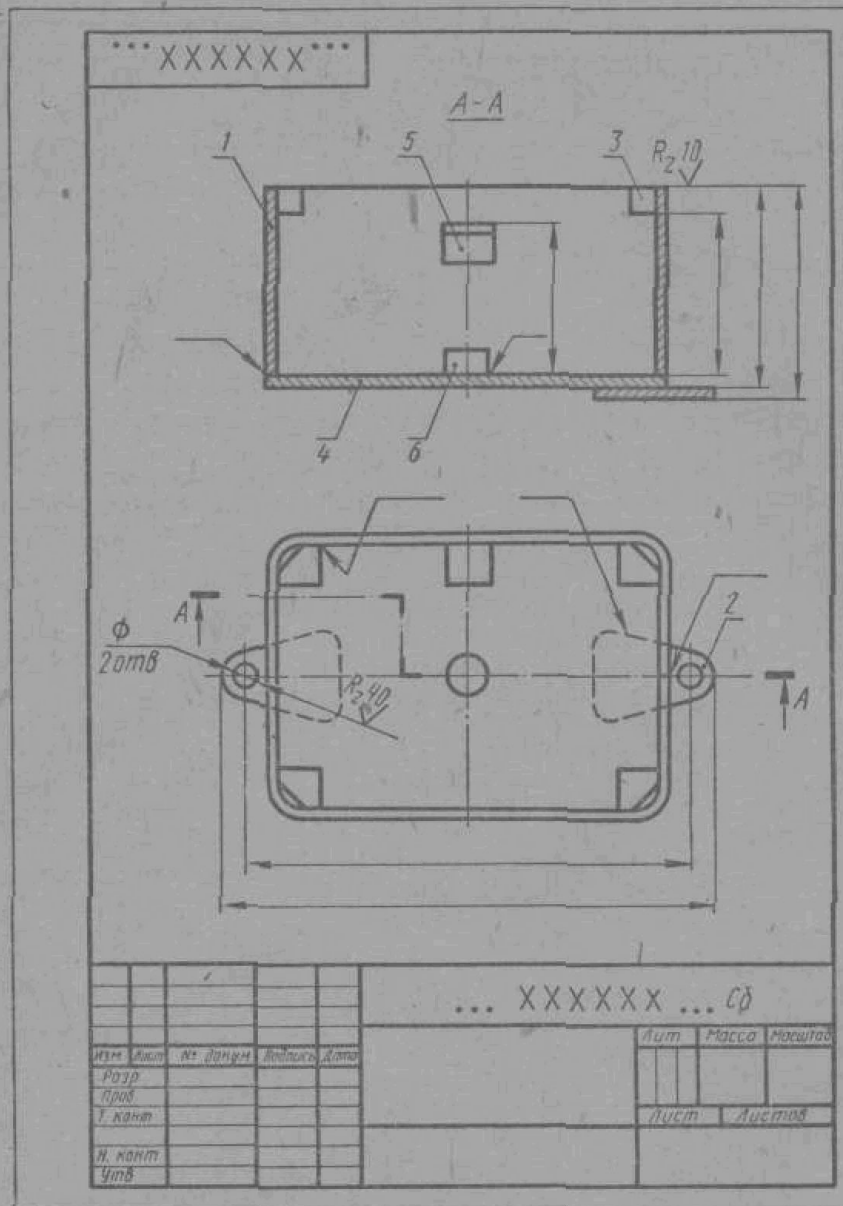


Рис. 13. Сборочный чертеж

В соответствии с ГОСТ 2.315—68 их Можно изображать упрощенно (рис. 18).

К числу других условностей, принятых при выполнении сборочных чертежей, относятся следующие:

задвижки, вентили, клапаны обратные, клапаны предохранительные, клапанные устройства насосов вычерчиваются на сборочных чертежах в закрытом положении;

пробковые краны, дросселирующие устройства принудительной регулировки, где регулировочным устройством служит игла или игольчатый клапан, вычерчиваются в открытом положении;

если цанговые, клиновые или другие зажимные устройства изображаются совместно с тем элементом, который они зажимают, то этот элемент на сборочном чертеже вычерчивается тонкими линиями болты, шпильки, винты, гайки, шпиндели, колонки, валы, оси, пальцы, рукоятки, направляющие ребра клапанов и другие монолитные детали подобной формы, попавшие в плоскость разреза того или иного изображения, вычерчиваются неразрезанными, если плоскость разреза проходит вдоль этих деталей;

если какой-либо элемент детали на сборочном чертеже изображается искаженно, то истинный вид его может быть дополнен отдельным видом по стрелке. Иногда, если позволяет конфигурация детали, этот элемент может быть условно повернут в плоскость разреза чертежа. На чертеже повернутый элемент показывается выносной линией и сопровождается надписью «Повернуто» (см. например, главный вид и вид слева на рис. 19);

сальниковые устройства вычерчиваются при максимально выдвинутом положении нажимной втулки сальника; это позволяет показать на чертеже необходимую длину болтов, шпилек или других деталей, обеспечивающих при эксплуатации герметичность мягкой сальниковой набивки;

если необходимо показать форму детали, расположенную перед плоскостью разреза, то это можно сделать наложенным изображением

Все условности и упрощения, предусмотренные при вычерчивании сборочных чертежей, должны применяться рационально, чтобы ни в коей мере не снижать ясности и четкости сборочного чертежа.



Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<i>Детали</i>		
11	1	...	X X X X X X	Стенка корпуса	1	
11	2	...	X X X X X X	Чашка	2	
11	3	...	X X X X X X	Бобышка	4	
64	4	...	X X X X X X	Дно	1	
				Лист 4 ГОСТ 5681-57 192 × 139 Ст. 3 ГОСТ 500-50		
64	5	...	X X X X X X	Полка	1	
				Чпол 70 × 90 × 1 ГОСТ 509-57 Лит. Дм Ст. 3 ГОСТ 535-58 L = 24		
64	6	...	X X X X X X	Чпол	1	
				Лист 18 ГОСТ 2500-57 25 ГОСТ 1050-60 L = 158		
... X X X X X X ...						
Имя Лист № докум. Подп. Дата				Лит. Масса Изготовит.		
Разработ.						

Рис. 14. Спецификация сборочного чертежа

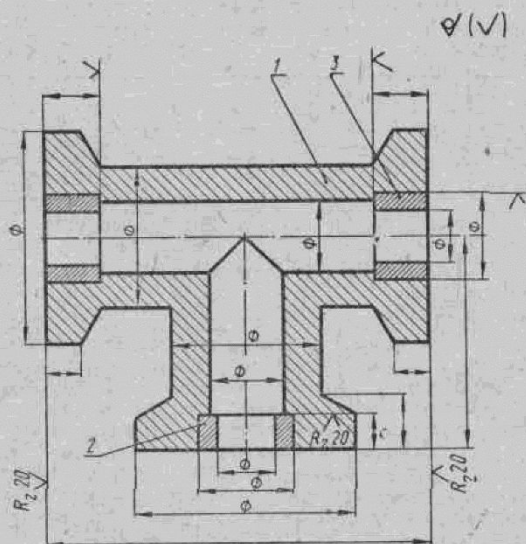


Рис. 15. Тройник с втулками

... XXXXXX ...

Трещины, отслоения, раковины и другие дефекты не допускаются

Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<i>Детали</i>		
11	1	...	X X X X X X	Контакт	1	
				<i>Материалы</i>		
		2		Полистирол	0,012 кг	
... XXXXXX ...						
Имя Лист № докум. Подп. Дата				Лит. Масса Изготовит.		
Разработ.				Токоуъемник		

Рис. 16. Токоуъемник

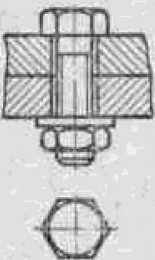
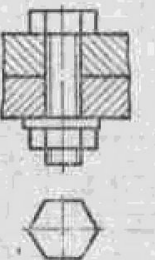
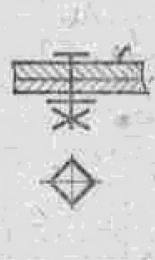
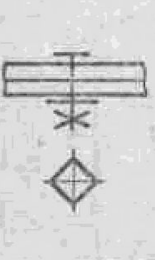
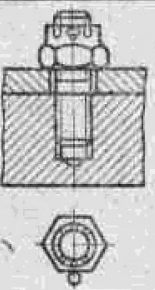
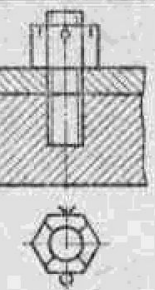
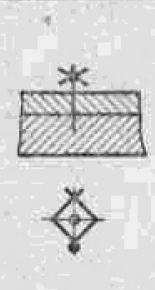
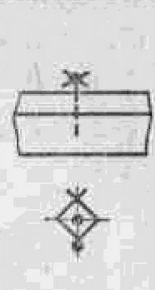
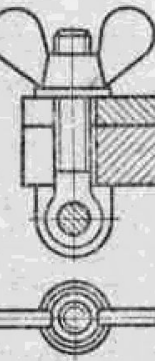
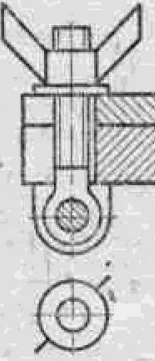
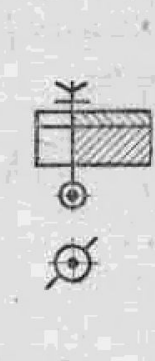
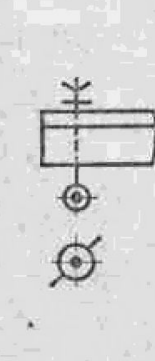
Вид соединения	Изображение соединения		
	упрощенное	условное	
		в сечениях	на видах
			
			
			

Рис. 18. Примеры допустимых условных изображений соединений

2. Выполнение эскизов деталей изделия.
3. Компоновка сборочного чертежа.
4. Вычерчивание сборочного чертежа.
5. Обводка и оформление сборочного чертежа.
6. Составление спецификации.

Эта последовательность работы обязательна; так как каждый последующий, этап работы базируется на материале и разработках предыдущего.

Задание на составление сборочного чертежа для изделия выдается, как правило, в виде самого изделия с перечнем входящих в него деталей с указанием их количества и материала, а также кратким описанием работы изделия и области его применения.

В процессе выполнения сборочного чертежа приходится неоднократно разбирать и собирать сборочную единицу, при этом необходимо придерживаться последовательности, обеспечивающей сохранение ее работоспособности в собранном виде.

Разберем последовательность разборки на примере углового вентиля (рис. 19 и 20):

а) отсоединяем крышку 2 с закрепленными в ней деталями от корпуса; для этого развернем шесть болтовых соединений (детали 13 и 16), после чего крышку вместе с присоединенными деталями поднимаем и извлекаем из корпуса; при этом отмечаем, что крышка и корпус имеют неподвижное разъемное соединение;

б) снимаем со шпинделя 6 клапан 4; эти детали, образуют подвижное разъемное соединение;

в) после проделанной разборки в корпусе остается седло и прокладка 12;

седло запрессовано в корпус, т. е. имеет с ним неподвижное неразъемное соединение, и поэтому при разборке из корпуса не извлекается. Вычерчивать корпус на эскизе можно совместно с седлом в соответствии с п. 3.3.5 ГОСТ 2.109—69, как это показано на рис. 15. Самостоятельный чертеж (эскиз) следует делать только на седло;

г) с верхнего конца шпинделя отвертываем гайку 15, снимаем шайбу 18 и маховик 7, который надет своим квадратным отверстием на соответствующий ему по форме конец шпинделя. Маховик и шпиндель образуют неподвижное разъемное соединение;

д) после этого, вращая шпindel за призматический конец по часовой стрелке, вывертываем его из траверсы 9 вниз и вынимаем из крышки. Шпindel и траверса соединены между собой прямоугольной резьбой, образуя подвижное разъемное соединение;

е) свинчиваем с колонок 8 гайки 17 и снимаем траверсу. Траверса и колонки образуют неподвижное разъемное соединение;

ж) вывинчиваем колонки из крышки. Детали имеют неподвижное разъемное соединение;

з) разбираем болтовое соединение (детали 14, 10), снимаем крышку сальника 5, извлекаем из центральной впадины крышки вентиля мягкую набивку и кольцо 9; крышка сальника и крышка вентиля образуют подвижное разъемное соединение.

Собирают узел обычно в обратной последовательности.

Если разбирать и собирать изделия и определять типы соединений можно в большинстве случаев самостоятельно, то конструктивные особенности изделия следует выяснять вместе с преподавателем.

Конструктивные особенности изделия связаны: с назначением и условиями работы изделия; с назначением и условиями работы той или иной его детали;

с технологией изготовления отдельных деталей изделия и их соединений.

Для данного изделия следует обратить внимание на некоторые типичные для многих вентиляей конструктивные особенности.

Исходя из назначения вентиля — пропускать или не пропускать жидкость, его конструкция должна иметь подвижное запорное устройство. Таким устройством является клапан, который в нижнем положении, опираясь на седло, прекращает движение жидкости. Для удержания клапана в нижнем положении и для его подъема (открытия вентиля) служит шпindel, соединенный ходовой резьбой с неподвижной траверсой. Открытие вентиля осуществляется вращением маховика и соединенного с ним шпинделя в направлении против часовой стрелки. Шпindel при вращении, вывинчиваясь из неподвижной траверсы, поднимается вверх и увлекает за собой присоединенный к нему клапан.

В закрытом положении клапан своей конической поверхностью должен плотно прилегать к конической проточке седла. Это достигается тем, что клапан имеет подвижное соединение со шпинделем и свободно перемещается в корпусе вентиля. Поэтому при зажатии шпинделя, благодаря имеющимся зазорам, он может повернуться относительно шаровой поверхности нижнего конца шпинделя и самоустановится в седле по сопряженной конической поверхности.

Протекание жидкости внутри вентиля предупреждает герметичность конструкции. Герметичность неподвижного соединения корпуса и крышки достигается наличием уплотняющей прокладки, зажатой между ними.

Герметичность подвижного соединения шпиндель крышка достигается сальниковым устройством, которое состоит из кольца, мягкой набивки и крышки сальника, присоединенной болтами к крышке вентиля. При затягивании болтов крышка сальника опускается в центральное отверстие крышки вентиля и сжимает мягкую набивку. Конические поверхности кольца и крышки сальника между которыми находится набивка, при сжатии плотно, прижимают ее к поверхности шпинделя, чем и обеспечивается герметичность соединения.

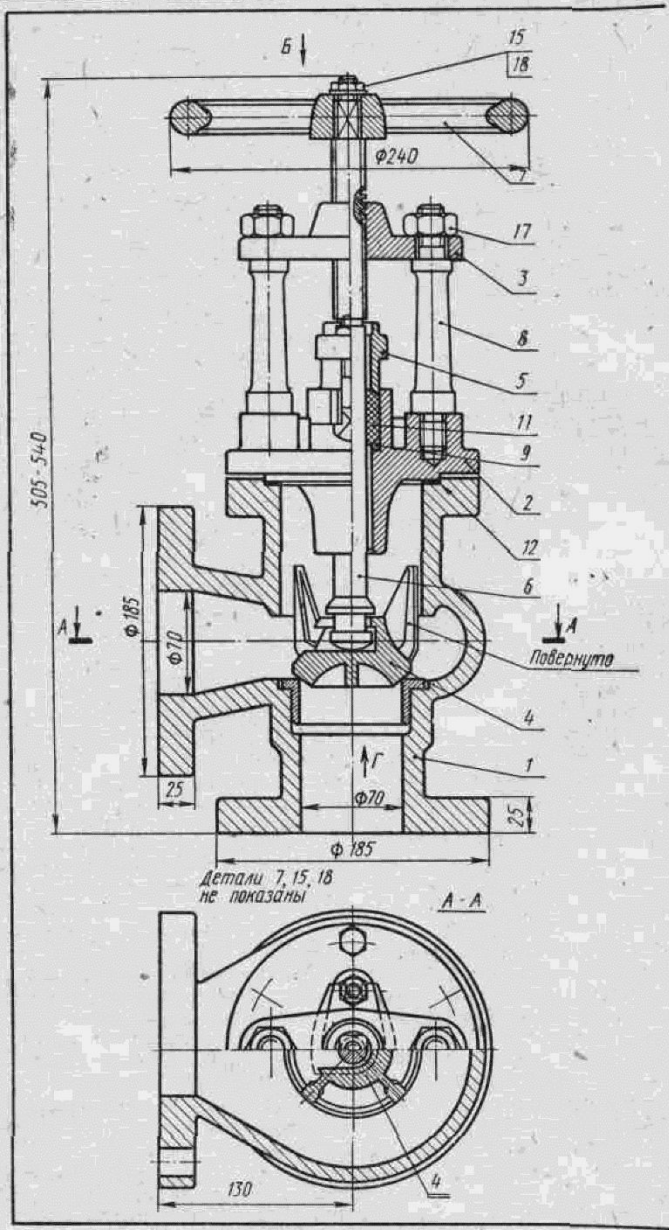
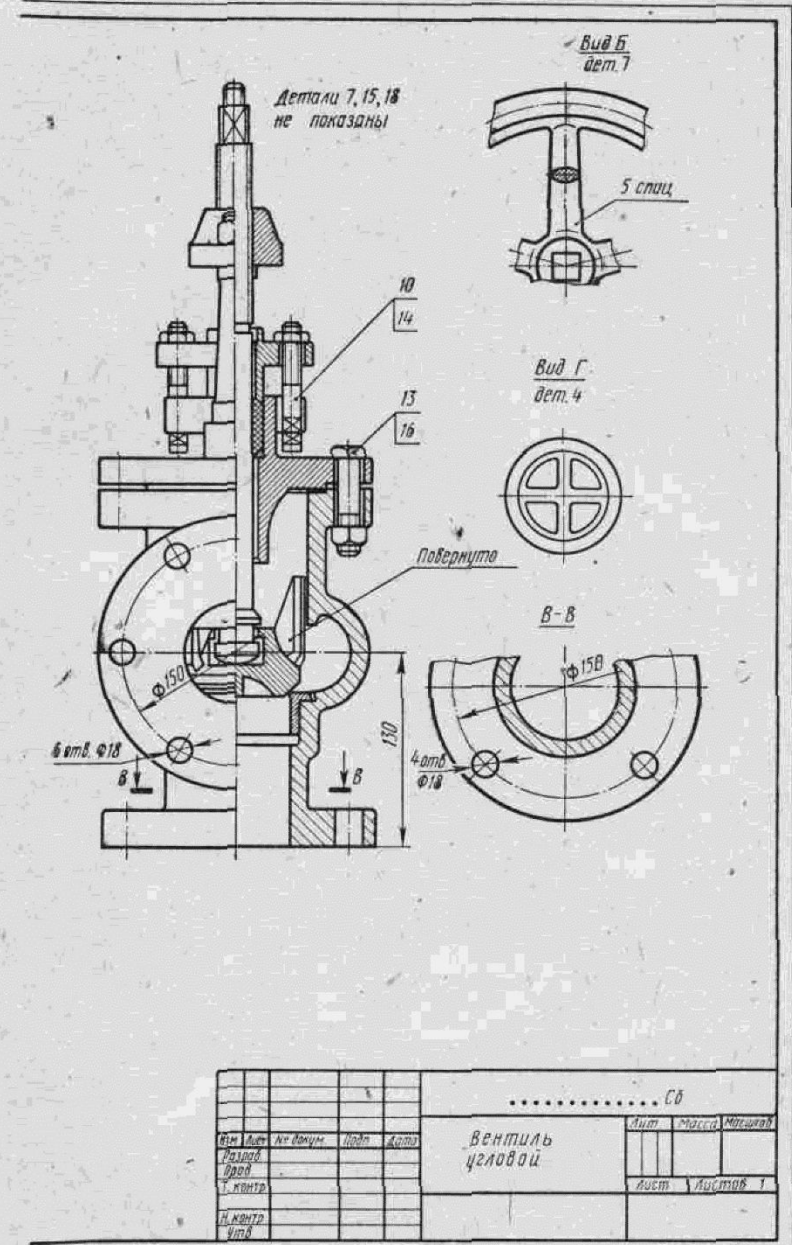


Рис. 19. Сборочный



					..... Сб			
Вид	Лист	№ докум.	Изд.	Конт.	ВЕНТИЛЬ УГЛОВОЙ	Лист	Масса	Материал
Разработ.						Лист		
Проект.								
И.контр.								
Н.контр.								
Утв.								

чертеж углового вентиля

8	15	Формат	Лист	Подл.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Документация</i>								
Сборочный чертёж								
Сборочные единицы								
Корпус					1	Чертёж 5910-30 ГОСТ 1412-70		
<i>Детали</i>								
Крышка					1	Чертёж 5910-30 ГОСТ 1412-70		
Траверса					1	Чертёж 5910-30 ГОСТ 1412-70		
Клапан					1	ГОСТ 913-54		
Крышка сальника					1	Чертёж 5910-30 ГОСТ 1412-70		
Шпindelь					1	Сталь 45 ГОСТ 1050-70		
Маховик					1	Чертёж 5910-30 ГОСТ 1412-70		
Колонка					2	Сталь 45 ГОСТ 1050-70		
Кольцо					1	ГОСТ 913-54		
Болт специальный					2	Сталь 45 ГОСТ 1050-70		
Набивка сальника					1	Вулкан 80-4 ГОСТ 5105-61		
Прокладка					1	Вулкан 80-4 ГОСТ 5105-61		
<i>Стандартные изделия</i>								
Болт 18×70					6	ГОСТ 7798-70		
Гайка					6	ГОСТ 5915-62		
M12					2			
M16					1			
M18					6			
M24					2			
Шайба 16					1	ГОСТ 1371-65		
<i>Техническая характеристика</i>								
Вентиль угловой					Лит.	Масса	Норматив	
					Лит.	Листов		
Изм.								
Мод.								
Исполн.								
Дата								
Подп.								
Лист								
И конт.								
УТВ.								

Рис. 20. Спецификация углового вентиля

Кроме этого, при полном открытии вентиля конический буртик шпинделя, расположенный выше клапана, садится на коническую поверхность нижнего торца крышки вентиля. Это также затрудняет протекание жидкости в зазоре между шпинделем и крышкой вентиля и улучшает условия работы сальникового устройства. В этом же положении во избежание большой утечки жидкости производят замену мягкой набивки сальникового устройства.

Шпиндель должен свободно (с зазором) проходить через центральное отверстие крышки вентиля и крышки сальника. Это достигается, во-первых, тем, что диаметры этих отверстий больше диаметра шпинделя; во-вторых, тем, что при выполнении резьбового соединения шпиндель—траверса должно быть обеспечено

перпендикулярное положение оси шпинделя по отношению к нижней плоскости траверсы; в-третьих, тем, что сама траверса перпендикулярна оси шпинделя, что достигается колонками одинаковой высоты.

Рассмотрим соединение маховика со шпинделем. Оно должно обеспечивать передачу крутящего момента от маховика к шпинделю. Это достигается тем, что маховик посажен своим прямоугольным отверстием на призматический конец шпинделя. Кроме того, маховик закреплен на шпинделе гайкой. При этом высота призматического конца шпинделя меньше высоты ступицы маховика, что обеспечивает неподвижность соединения.

Соединение колонок с крышкой вентиля осуществлено с помощью резьбы. Колонка ввернута нижним нарезанным концом до упора в крышку.

Соединение крышки вентиля с корпусом типично для многих конструкций. Оно осуществлено с помощью болтов и гаек. Положение крышки в корпусе фиксируется цилиндрическим выступом, входящим в соответствующую впадину корпуса. Ввиду этого болты, стягивающие крышку и корпус, поставлены с зазором. Болты вставлены в предназначенные для них отверстия сверху. Гайки болтов — снизу. Такая постановка болтов рекомендуется в случае, когда конструкция изделия не позволяет вставлять их в отверстие снизу. Установка болтов снизу, а гаек сверху удобнее для сборки и монтажа изделия.



Седло клапана запрессовано в корпус вентиля. Посадка седла клапана предусматривает минимальное количество сопряженных поверхностей. Сопряжение по наружной цилиндрической поверхности седла клапана центрирует его в корпусе. Сопряжение по нижней плоскости буртика определяет положение седла по высоте и предохраняет его от перемещения вниз.

Подробное ознакомление с заданием, особенно с конструктивными особенностями изделия, делает дальнейшую работу по выполнению сборочного чертежа более осмысленной, целенаправленной и в конечном счете сокращает затраты времени на ее выполнение.

При компоновке сборочного чертежа нужно иметь в виду, что предполагается вычерчивание учебного сборочного чертежа, по которому впоследствии можно создать рабочие чертежи всех деталей, входящих в изделие. Поэтому на учебном сборочном чертеже должна быть показана не только взаимосвязь деталей, позволяющая определить принцип работы изделия, и выявлена конструкция каждой отдельной детали, т. е. учебный сборочный чертеж должен обеспечить возможность определения геометрических форм и размеров каждой детали.

Компоновку сборочного чертежа рекомендуется производить следующим образом:

1. Выбрать главный вид изделия. При выборе главного вида изделия необходимо учитывать его рабочее положение. Кроме того, он должен выявлять основные взаимосвязи деталей и определять принцип работы изделия. Обычно главный вид представляет изображение изделия в сочетании внешнего вида изделия с разрезом или изображение изделия при полном разрезе.

На рис. 19 главный вид (вид спереди) дает изображение внешнего вида изделия в сочетании с разрезом. Это изображение определяет принцип работы изделия и типы соединений большинства деталей.

2. Затем необходимо выяснить, какие детали и их соединения главный вид не выявляет, и какие изображения необходимо еще дать, чтобы показать эти соединения. При этом нужно иметь в виду, что эти изображения вместе с главным видом должны определять и конструкцию каждой детали.

На виде слева (рис. 19) также дано изображение внешнего вида изделия в сочетании с разрезом. Оно выявляет соединение крышки вентиля с корпусом. Кроме того, и на виде сверху дано изображение внешнего вида изделия в сочетании с разрезом. Это изображение вместе с главным видом и видом слева задает геометрические формы и размеры почти всех деталей, входящих в изделие.

3. Во многих случаях для выявления конструкции отдельных деталей или некоторых элементов этих деталей приходится применять дополнительные разрезы, сечения и виды. Так, на рис. 19 вид *Б* выявляет форму маховика, разрез *В—В* — расположение и количество отверстий на нижнем фланце корпуса, вид *Г* — форму клапана.

Вычерчивание сборочного чертежа в учебных условиях производится на листе формата *A1* или *A2*. Выбор величины формата определяется количеством необходимых изображений изделия и выбором масштаба чертежа.

Вначале тонкой линией наносится внешняя рамка, затем основной линией рамка поля чертежа форма основной надписи. Основная надпись для данных форматов может располагаться как по длинной стороне формата, так и по короткой.

Изображение изделия должно быть расположено равномерно по всему полю чертежа. Для этого вначале следует соответствующим образом расположить на поле чертежа габаритные прямоугольники каждого вида с их основными линиями и только затем приступить к вычерчиванию деталей узла.

Изображение деталей на сборочном чертеже производится на основании ранее выполненных эскизов. Первыми вычерчиваются основные детали (корпус, крышка и т. д.). Вычерчивать другие детали следует в такой последовательности, чтобы каждая следующая деталь имела сопряжение поверхности с предыдущими.

Каждая деталь вычерчивается одновременно на всех видах. Если деталь изображается в разрезе, то направление штриховки должно быть одним и тем же на всех изображениях (см., например, рис. 19, поз. 1). Если в разрезе изображаются сопряженные детали, то направление штриховки у этих деталей должно быть противоположным (например, поз 1 и 2).

Сборочный чертеж (рис. 19) вычерчивается поэтапно.

Вычерчивание следует начать с изображения корпуса и деталей, находящихся внутри корпуса: седла клапана, клапана и шпинделя. Затем изображаются крышка вентиля, болты, соединяющие ее с корпусом, и детали, сопряженные с крышкой вентиля, т. е. колонки и крышка сальника, а также соединение крышки сальника с крышкой вентиля. Далее вычерчиваются траверса, маховик и все дополнительные разрезы и виды по стрелкам.

После вычерчивания всех основных видов, разрезов, сечений и дополнительных видов и составления спецификации на сборочном чертеже наносятся позиции. Правила нанесения позиций определяет ГОСТ 2.109—68.

Основные из них следующие:

на сборочном чертеже все составные части изделия нумеруют в соответствии с номерами позиций, указанными в спецификации этого изделия. Номера позиций указывают на полках линий-выносок, проводимых от изображений составных частей;

номера позиций указывают на тех изображениях, на которых соответствующие составные части проецируются как видимые; как правило, на основных видах и заменяющих их разрезах;

номера позиций располагают параллельно основной надписи чертежа вне контура изображения и группируют их в колонку или в строку по возможности на одной линии;

номера позиций наносят на чертеже, как правило, один раз. Допускается повторно указывать номера позиций одинаковых составных частей. В этом случае все повторяющиеся номера позиций выделяются двойной полкой;

размер шрифта номеров позиций должен быть на один - два размера больше, чем размер шрифта, принятого для размерных чисел на том же чертеже.

Чтобы выносные линии не затрудняли чтения чертежа, можно рекомендовать проводить их так, чтобы они как можно меньше пересекали изображения других деталей и размеров, не были параллельными между собой, не были проведены горизонтально или вертикально, при прохождении на заштрихованном поле не были параллельны линиям штриховки. В учебных условиях номера позиций лучше всего писать шрифтом № 7.

Допускается делать общую линию-выноску с вертикальным расположением номеров позиций:

для группы крепежных деталей, относящихся к одному и тому же месту крепления, (см. рис. 19, поз. 10, 14 и 13, 16);

для группы деталей с отчетливо выраженной взаимосвязью, исключаящей различное понимание, и когда на чертеже невозможно подвести линию-выноску каждой составной части. В этих случаях линию-выноску отводят от изображения составной части, номер позиции которой указывают первым.

Следует помнить, что расставлять номера позиций на полках линий-выносок можно только после составления спецификации сборочного чертежа, в которой все входящие изделия записываются в последовательности, определяемой ГОСТ 2.108—58; затем следует простановка размеров.

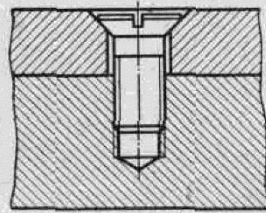


Рис. 21. Крепление винтом впотай

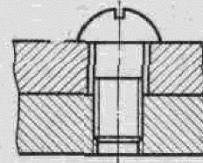


Рис. 22. Крепление винтом с полукруглой головкой

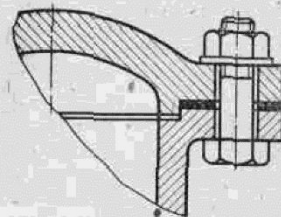


Рис. 23. Крепление болтовое

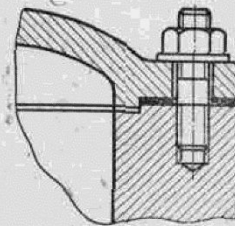


Рис. 24. Крепление шпилькой

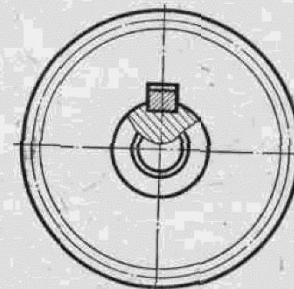
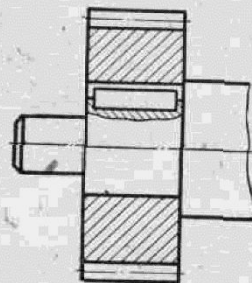


Рис. 25. Крепление призматической шпонкой

На сборочном чертеже наносятся:

эксплуатационные размеры. Эта группа размеров должна характеризовать изделие с производственной точки зрения. Она является его параметрами. Для углового вентиля (рис. 19) таким размером будет условный диаметр трубопровода, т. е. диаметр внутренних цилиндрических поверхностей ( $\phi_{i70}$ ), определяющий его пропускную способность;

установочные и присоединительные размеры. Эти размеры должны обеспечить установку всего изделия на месте его работы. Для углового вентиля (рис. 19) к присоединительным размерам относятся все размеры нижнего и бокового фланцев, так как этими фланцами вентиль будет соединен с трубопроводами. К установочным размерам следует отнести размер, определяющий положение бокового фланца по высоте, так как он будет определять и положение бокового трубопровода, присоединяющегося к нему;

габаритные размеры — размеры, определяющие общую длину, ширину и высоту изделия. Если какой-либо из этих размеров изделия имеет переменное значение, то на чертеже наносятся два граничных значения данного размера. На рис. 19 высота вентиля дана двумя значениями: при закрытом положении клапана — минимальное значение и при полностью открытом положении клапана — максимальное значение. Эти размеры обязательны для простановки на сборочных чертежах в учебных условиях. В производственных условиях, кроме них, могут проставляться также другие размеры, как это было изложено выше.

После нанесения размеров на сборочном чертеже проверяют выполненный чертеж, согласовывают его с преподавателем и затем приступают к его обводке.

Все уточнения геометрических форм и размеров деталей, произведенные в процессе вычерчивания сборочного чертежа, обязательно вносятся в ранее выполненные эскизы.

Обводка сборочного чертежа должна быть проведена с учетом требований ГОСТ 2.303—68 на типы линий и их толщину.

Рекомендуется линии видимого и невидимого контуров обводить карандашом марки «Конструктор» типа ТМ или М, а осевые линии, линии штриховки, выносные и размерные линии — карандашом типа Т. При окончательной обводке чертежа все вспомогательные графические построения стираются.

Надписи на поле чертежа и в спецификации должны быть выполнены стандартным шрифтом согласно требованиям ГОСТ 2.304—68.

Для более полного представления учащимися конструкции и форм наиболее употребимых крепежных соединений не всегда следует рекомендовать пользоваться их упрощенными изображениями. Иногда, наоборот, надо давать их полное конструктивное изображение, как это сделано, например, на рис. 21—25, где винтовое, болтовое, шпилечное и шпоночное соединения вычерчены со всеми конструктивными подробностями.

## 11 ЧТЕНИЕ СБОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА

Под чтением чертежа понимается умение отчетливо представить форму, размеры и взаимодействие деталей, из которых состоит изделие. Можно рекомендовать следующий порядок чтения чертежа:

1. Определить назначение изображенного изделия, учитывая его название, имеющиеся изображения на чертеже, спецификацию и описание (если оно имеет).
2. Выяснить принцип работы изделия, учитывая имеющиеся изображения. четко представить себе взаимодействие входящих деталей в процессе эксплуатации изделия.
3. Определить назначение, характер соединения составных частей изделия, расшифровать посадки (определить систему, группу и тип посадки, класс точности).
4. Мысленно представить внешнюю и внутреннюю формы изделия; его габаритные размеры, конструкцию и устройство входящих деталей, тип и номенклатуру стандартных соединительных деталей.
5. Мысленно представить себе последовательность процесса сборки и разборки изделия.

При чтении чертежа необходимо также выяснить способ крепления деталей в неподвижных соединениях, разобраться в возможных, перемещениях составных частей изделия в подвижных соединениях. Решение вопроса о перемещениях подвижных частей изделия является зачастую задачей трудной, практически неразрешимой без соответствующего текстового описания. Поэтому каждый чертеж сложной сборной единицы, предлагаемый учащимся для чтения, должен сопровождаться подробно составленным техническим описанием его конструкции. И только несложные сборочные чертежи можно давать учащимся для чтения без всякого описания.

Следует отметить, что навыки в чтении сборочных чертежей развиваются и закрепляются у учащихся в основном в процессе выполнения рабочих чертежей деталей по сборочному чертежу (так называемое детализирование сборочного чертежа). Поэтому целесообразно закончить изучение темы «Сборочные чертежи» выполнением упражнений по детализированию, как это и предусматривается учебными программами.



Помимо графической части чертеж содержит текстовую часть. Под компоновкой чертежа понимают взаимное расположение на поле чертежа всех графических и текстовых данных.

На поле чертежа, ограниченном рамкой, в общем случае помимо изображений с нанесенными на них размерами располагаются:

основная надпись — в правом нижнем углу чертежа;

технические требования — непосредственно над основной надписью;

условные знаки, характеризующие шероховатость поверхности — в правом верхнем углу (кроме знаков у изображений);

повернутое на  $180^\circ$  обозначение чертежа, помещаемое в левом (или правом) верхнем углу чертежа;

таблица параметров, характеризующих изображенное изделие (например, на чертежах зубчатых колес, червяков и звездочек цепных передач).

По количеству и содержанию изображения, приведенные на чертеже, должны давать по возможности наиболее полное представление о форме изделия. Расположение изображений на чертеже должно обеспечивать экономичное использование поля чертежа и быть удобным для его чтения. Рис/6 иллюстрирует расположение изображений с нанесенными на них размерами на поле чертежа, выполняемого на листе формата А3, а рис. 26 расположение изображения и нанесенных на нем размеров на поле чертежа, выполненного на листе формата А4.

В каждом конкретном случае изображения должны быть расположены так, чтобы было приблизительное попарное равенство свободных промежутков справа и слева, сверху и снизу от изображений детали. Технические требования записывают в определенном порядке, установленном ГОСТ 2.316—68.



Рис. 26 Компоновка изображений на формате А4

Вначале записывают требования к материалу, заготовке (литью, прокату, поковке и т. п.), показатели свойств готовой детали в результате термической или других видов обработки, например твердость (НКС) или глубину обработки при цементации. Могут быть указаны виды обработки, результаты которых не подвергают контролю, например отжиг, а также виды обработки, если они являются единственными, обеспечивающими нужные свойства детали (азотирование, обработка токами высокой частоты — ТВЧ и т.п.). Далее указывают требования к качеству поверхностей детали: покрытие, отделка и т. п., затем требования к точности изготовления: предельные отклонения размеров, формы, взаимного расположения частей поверхности, условия и способы контроля готовой детали, указания о маркировании.

В предпоследнем пункте делают ссылку на другие документы, содержащие технические требования, распространяющиеся на данную деталь.

Если технические требования состоят из одного пункта, то номер ему не присваивают, при большем числе пунктов их нумеруют и заголовки. Технические требования не пишут.

Таблицы параметров составляют по формам, установленным стандартами для чертежей таких деталей, как зубчатые колеса, зубчатые рейки, зубчатые (шлицевые) валы, детали, имеющие отверстия для сопряжения с зубчатым валом. Таблицы параметров помещают также на чертежах деталей, имеющих зубчатые элементы, например шпиндель сверлильного станка с зубчатой рейкой, вал с коническим зубчатым венцом и т. п.

## 12 ВЫПОЛНЕНИЕ ЭСКИЗОВ

Эскизом называют документ, предназначенный для разового использования в производстве, содержащий изображение изделия и другие данные для его изготовления. Изображение предмета на эскизе выполняют по правилам прямоугольного проецирования, но от руки с соблюдением пропорций между частями изображаемого предмета на глаз.

Эскизы широко используются конструктором или рационализатором, а также при ремонте изделий. Часто по ним выполняют чертежи.

По содержанию к эскизу предъявляются те же требования, что и к чертежу. Различие состоит лишь в том, что эскиз обычно выполняют без применения чертежных инструментов, от руки, без точного соблюдения масштаба. На рис. 27 а, б приведены для сравнения эскиз и чертеж одной и той же детали.

Эскизы удобно выполнять на писчей бумаге в клетку мягким карандашом.

Работа по выполнению эскиза детали обычно складывается из следующих этапов.

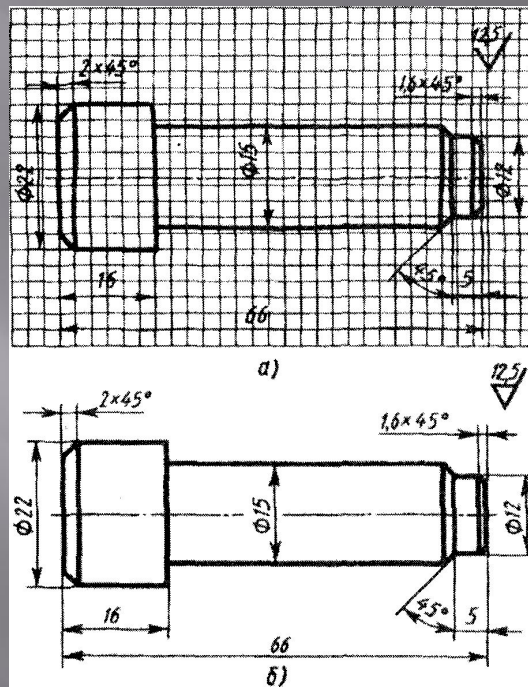


Рис 27 Сравнение чертежа и эскиза: а — эскиз, б — чертеж

Изучение детали. Когда эскиз выполняют с натуры, необходимо внимательно изучить деталь, уяснить, из каких геометрических тел состоит ее форма. Нужно узнать название детали, ее назначение, положения, которые она занимает в изделии при работе или на основной операции при обработке, марку материала, из которого деталь изготавливают, способ изготовления (литье, ковка и т.д.).

Выбор положения для главного изображения. Деталь надо расположить относительно фронтальной плоскости проекции так, чтобы изображение на ней (главное) давало наиболее полное представление о его форме и размерах. Корпусные детали (кронштейны, передние и задние бабки, корпуса кранов и вентилях, трубопроводов, насосов, редукторов) на главном изображении (виде или разрезе) изображают в рабочем положении, т. е. в таком, какое деталь занимает при эксплуатации.

Детали вычерчивают в соответствии с положением, преобладающим в процессе изготовления. Поэтому такие детали, как валы, оси, шпиндели, шкивы, штифты и др., имеющие цилиндрическую или коническую форму и обрабатываемые на токарных станках в горизонтальном положении, изображают с горизонтально расположенной осью.

Деталь располагают так, чтобы на чертеже как можно больше ее элементов было видимыми.

Определение необходимого количества изображений. Выбрав положение для главного изображения, определяют необходимое их количество. Оно должно быть минимальным, но достаточным, чтобы обеспечить полное выявление формы предмета.

Вместе с тем решают вопрос о содержании изображений: определяют, в каком случае следует использовать вид, какие и где применять разрезы и сечения.

На рис. 28,а приведена деталь, форма которой может быть полностью выявлена одним видом. Для передачи формы детали, представленной на рис. 28б, необходимы два изображения: главное (на нем целесообразно сделать соединение половины вида с половиной разреза) и вид слева. Эскиз детали (рис. 28,в) должен содержать три изображения: фронтальный разрез, вид сверху и вид слева с местным разрезом.

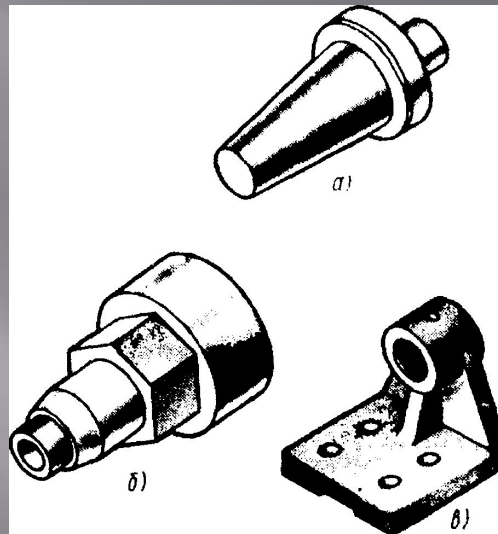


Рис28 Количество изображений, необходимых для выявления формы детали: а — один вид, б — два изображения, в — три изображения

Выбор формата. Планирование площади листа. Определив количество изображений, выбирают приблизительный (глазомерный) масштаб и формат. Затем размечают поле эскиза: проводят осевые и центровые линии и наносят тонкими линиями ориентировочные контуры будущих изображений. Их располагают так, чтобы оставить необходимое место для нанесения размеров, обозначений шероховатости поверхностей, текстовых надписей и т. д. Поле чертежа нужно использовать рационально.

На рис. показаны примеры удачного и неудачного расположения изображений на поле чертежа. На рис. 29 а изображения малы, а на рис. 29 , б — велики. На рис. 29, в масштаб изображений выбран правильно, но расположены они неудачно. Величина и расположение изображений на рис. 29 г соответствуют требованиям.

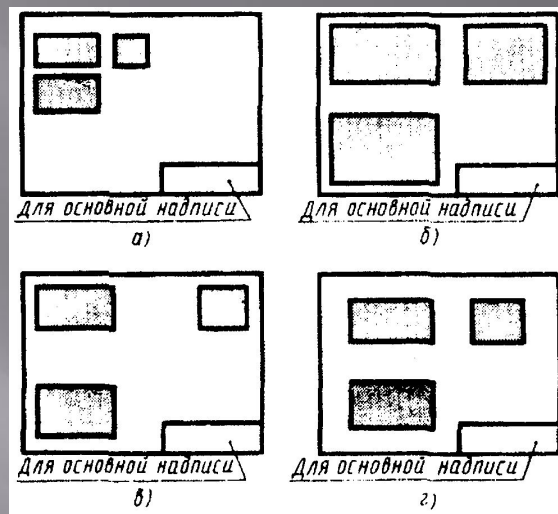


Рис29 Планировка изображений на листе

Зарисовка изображений. Зарисовку изображений рекомендуется выполнять в определенной последовательности.

Было бы неверным начинать зарисовку детали с обведения ее контура. При таком подходе возможен пропуск линий.

Деталь нужно мысленно расчленить на геометрические тела, присоединяя изображения одного элемента к другому в процессе зарисовки.

Целесообразно начинать зарисовку с изображения центрального элемента на всех проекциях, добавляя к нему изображения остальных частей детали.

Чтобы правильно выдержать соотношение размеров элементов, полезно их длину отметить штрихами в прямоугольнике, очерченном для зарисовки детали.

После зарисовки внешних очертаний детали выполняют разрезы, если они требуются.

Нанесение размеров. Ответить на вопросы, какие и где необходимо нанести размеры на эскизе детали, поможет анализ формы предмета. Деталь мысленно расчленяют на отдельные геометрические тела. Затем указывают размеры, определяющие взаимное расположение отдельных элементов детали.

Например, при нанесении размеров детали, представленной на рис30, исходят из следующего.



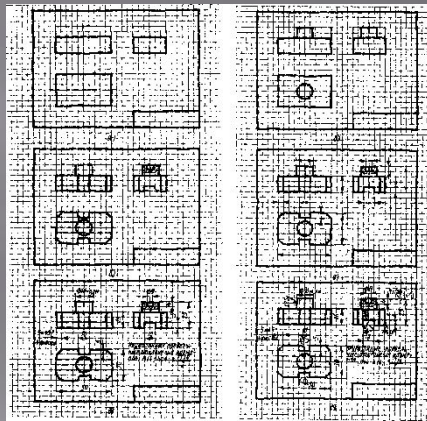


Рис.30 Последовательность выполнения эскиза

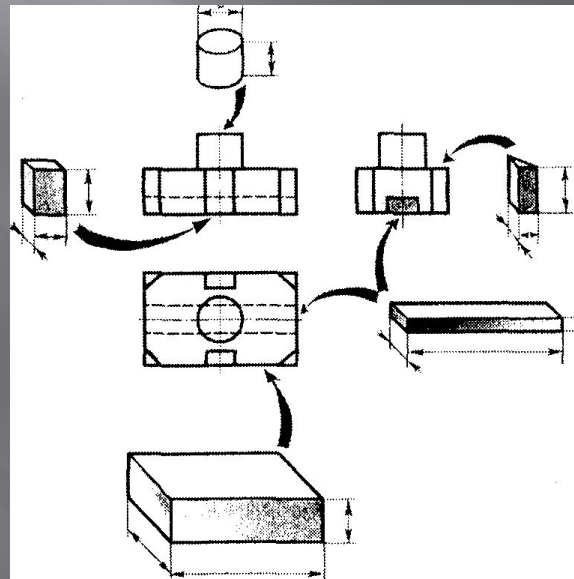


Рис.31 Нанесение размеров на основе анализа формы детали

Форма детали состоит из прямоугольного параллелепипеда и цилиндра (рис.31). Параллелепипед имеет четыре среза (фаски) в виде треугольных призм, два вертикальных паз в виде параллелепипедов и один горизонтальный паз, также имеющий форму параллелепипеда.

Поэтому наносят размеры прямоугольного параллелепипеда (длину, ширину и высоту, см. рис. 31) и цилиндра — диаметр и высоту (см. рис.31, а — в). Затем указывают размеры срезов и вырезов. У треугольных призм должно быть нанесено по три размера. Но так как срезы сделаны под углом  $45^\circ$ , то можно воспользоваться условностью, принятой для нанесения размеров фасок. Высота срезов равна высоте параллелепипеда. Для горизонтально расположенного паза должно быть дано три размера; один из них равен размеру основания детали (см. рис.31).

Сначала наносят размерные линии (см. рис. 30, г), измеряют деталь, а затем наносят размерные числа и предельные отклонения от заданных размеров (см. рис.30,(3)).

После нанесения габаритных размеров проверяют, не образовались ли где-нибудь замкнутые цепочки или не повторяются ли размеры, и в случае необходимости убирают лишние.

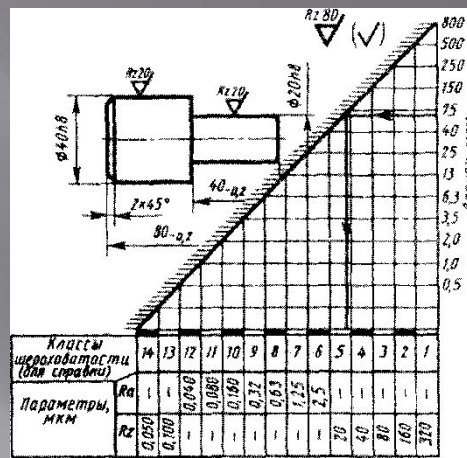


Рис.32. Зависимость шероховатости от допусков

Нанесение шероховатости поверхностей. С помощью эталонов определяют шероховатость поверхностей детали и наносят на эскиз соответствующие обозначения (см. рис.30 е)

Шероховатость задают в зависимости от назначения данной поверхности и с учетом точности ее обработки.

Диаграмма на рис. 32 позволяет ориентировочно определить минимально необходимую шероховатость поверхности детали по заданному допуску. Например, числовые величины предельных отклонений вала, изображенного в верхней левой части рис. , составляют 25 и 85 мкм. Допуск, следовательно, равен  $85 - 25 = 60$  мкм. Минимально необходимую шероховатость поверхности находят по диаграмме так. В правой вертикальной шкале отыскивают отметку, соответствующую допуску 60 мкм. Она расположена между числами 40 и 75. Из этой точки проводят горизонтальную линию до встречи с ограничивающей диаграмму наклонной. Из места встречи этих линий опускают перпендикуляр. Его конец указывает требуемую шероховатость, равную  $Rz = 20$ . Для приближенной оценки шероховатости можно исходить из следующего.

Когда поверхности имеют зазор и неподвижны одна относительно другой, шероховатость задают в пределах от  $Rz 320$  до  $Rz 40$  мкм; для соприкасающихся поверхностей (привалочных) назначают от  $Rz 40$  до  $1,25$  мкм. Если поверхности соприкасаются и перемещаются одна относительно другой, то шероховатость поверхностей назначают в пределах от  $Rz 1,25$  до  $Rz 0,16$  мкм.

После нанесения знаков шероховатости поверхности заполняют основную надпись, проверяют эскиз и обводят его линиями нужной толщины. Эскиз должен быть выполнен аккуратно. Полезно вспомнить построения, облегчающие работу карандашом от руки.

# СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Баранова Л. А., Боровикова Р.Л., Панкевич А.П. Основы черчения. М., 1996.
2. Гаевой А.Ф., Усик С.А. Курсовое и дипломное проектирование. Промышленные и гражданские здания. Л., 1987.
3. Георгиевский О. В. Правила выполнения архитектурно-строительных чертежей. М., 1996.
4. ГОСТ «Единая система конструкторской документации» (ЕСКД). Общие правила выполнения чертежей. М., 1983.
5. ГОСТ «Система проектной документации для строительства». (СПДС). М., 1977-1993.
6. Добрыднев И. С. Курсовое проектирование по предмету «Технология магашиностроения». М., 1985.
7. Нефедов Н.А. Дипломное проектирование в машиностроительных техникумах. М., 1986.
8. Справочник по строительному черчению /Н.С. Брилинг, С.Н. Балягин, СИ. Симонии/. М., 1987.
9. Усатенко С. Т., Качепюк Т.К., Терехова М.В. Выполнение электрических схем по ЕСКД. М., 1989.
- 10.ЧекмаревА.А., Осипов В.К. Справочник по машиностроительному черчению. М., 1994.