

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ ЧУВАШСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**  
**Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Чувашской Республики**  
**«ЦИВИЛЬСКИЙ АГРАРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»**

**В.В. ПРОКОПЬЕВ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
**ПО ОФОРМЛЕНИЮ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ**  
**ВЫПУСКНЫХ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ**  
**по специальностям:**  
**Механизация сельского хозяйства,**  
**Электрификация и автоматизация сельского хозяйства,**  
**Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта**  
**Конструирование, моделирование и технология швейных изделий**

Цивильск  
2015

**Прокопьев В.В.**

Методические указания по оформлению графической части выпускных квалификационных работ по специальностям: Механизация сельского хозяйства, Электрификация и автоматизация сельского хозяйства, Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта, Конструирование, моделирование и технология швейных изделий. / В.В. Прокопьев. – Цивильск, 2015.- 21с.

Методические указания по оформлению графической части выпускных квалификационных работ по специальностям: Механизация сельского хозяйства, Электрификация и автоматизация сельского хозяйства, Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта, Конструирование, моделирование и технология швейных изделий разработаны в соответствии с требованиями Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего профессионального образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 968 от 16 августа 2013 года.

Предназначены в помощь выпускникам, преподавателям, осуществляющим руководство выпускными квалификационными работами.

Рекомендовано Методическим советом Цивильского аграрно-технологического техникума Минобразования Чувашии (протокол №2 от 03 декабря 2015 года).

## **СОДЕРЖАНИЕ**

|      |                                                        |    |
|------|--------------------------------------------------------|----|
| 1.   | ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ЧЕРТЕЖЕЙ                 | 4  |
| 2.   | СПЕЦИФИКАЦИИ                                           | 7  |
| 3.   | ОФОРМЛЕНИЕ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ                            | 8  |
| 3.1. | Общие сведения                                         | 8  |
| 3.2. | Обозначения допусков формы и расположения поверхностей | 9  |
| 3.3. | Обозначения шероховатости поверхностей                 | 10 |
| 4.   | ПРАВИЛА ОБОЗНАЧЕНИЯ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ                 | 12 |
|      | Приложения 1-6                                         | 14 |

## 1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ЧЕРТЕЖЕЙ

Графический материал выполняется на чертежной бумаге формата А1 (594х841 мм) карандашом или с использованием прикладных компьютерных программ и распечаткой на множительной технике.

При выполнении чертежей толщина сплошной основной линии должна быть в пределах от 0,7 до 1,0 мм.

Масштабы при выполнении графических изображений:

- 1) уменьшения – 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100.
- 2) увеличения – 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1.

Форматы: А0 (841х1189); А1 (594х841); А2 (420х594); А3 (297х420); А4 (210х297).

Формы основной надписи

|          |      |          |       |      |          |            |         |  |  |
|----------|------|----------|-------|------|----------|------------|---------|--|--|
| 185      |      |          |       |      |          |            |         |  |  |
| 7        | 10   | 23       | 5     | 10   | 120      |            |         |  |  |
|          |      |          |       |      | (2)      |            |         |  |  |
| (14)     | (15) | (16)     | (17)  | (18) |          |            |         |  |  |
| Изм.     | Лист | № докум. | Подп. | Дата |          |            |         |  |  |
| Разраб.  |      |          |       |      |          |            |         |  |  |
| Проф.    |      |          |       |      |          |            |         |  |  |
| Т.контр. |      |          |       |      |          |            |         |  |  |
| (10)     | (11) | (12)     | (13)  |      |          |            |         |  |  |
| Н.контр. |      |          |       |      |          |            |         |  |  |
| Утв.     |      |          |       |      |          |            |         |  |  |
|          |      |          |       |      | Лист     | Масса      | Масштаб |  |  |
|          |      |          |       |      | 15       | 17         | 18      |  |  |
|          |      |          |       |      | (4)      | (5)        | (6)     |  |  |
|          |      |          |       |      | Лист (7) | Листов (8) |         |  |  |
|          |      |          |       |      | 20       | (9)        |         |  |  |

Рисунок 1 – Форма 1 основной надписи

|          |      |          |       |      |          |            |         |  |  |
|----------|------|----------|-------|------|----------|------------|---------|--|--|
| 185      |      |          |       |      |          |            |         |  |  |
| 7        | 10   | 23       | 5     | 10   | 120      |            |         |  |  |
|          |      |          |       |      | (2)      |            |         |  |  |
| (14)     | (15) | (16)     | (17)  | (18) |          |            |         |  |  |
| Изм.     | Лист | № докум. | Подп. | Дата |          |            |         |  |  |
| Разраб.  |      |          |       |      |          |            |         |  |  |
| Проф.    |      |          |       |      |          |            |         |  |  |
| (10)     | (11) | (12)     | (13)  |      |          |            |         |  |  |
| Н.контр. |      |          |       |      |          |            |         |  |  |
| Утв.     |      |          |       |      |          |            |         |  |  |
|          |      |          |       |      | Лист     | Масса      | Масштаб |  |  |
|          |      |          |       |      | 15       | 17         | 18      |  |  |
|          |      |          |       |      | (4)      | (5)        | (6)     |  |  |
|          |      |          |       |      | Лист (7) | Листов (8) |         |  |  |
|          |      |          |       |      | 20       | (9)        |         |  |  |

Рисунок 2 – Форма 2 основной надписи

|      |      |          |       |      |      |
|------|------|----------|-------|------|------|
|      |      |          |       |      | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |      |
| 7    | 10   | 25       | 15    | 10   | 10   |

Рисунок 3 – Форма 2а основной надписи

Форма 1 (размеры 55x185 мм) – для чертежей и иллюстративных листов).

Форма 2 (размеры 40x185 мм) – для текстовых документов (на содержании расчетно-пояснительной записки (РПЗ); на первом листе спецификации на сборочный чертеж и экспликации на общий вид конструкторской разработки).

Форма 2а (размеры 15x185 мм) – упрощенная форма для последующих листов текстовых документов (РПЗ) и графических (спецификаций, экспликаций).

Для формы 1 основной надписи на чертежах и иллюстративных листах:

В графе (1) – указывается наименование изделия (например, «Мойка корнеклубнеплодов» для чертежа общего вида; «Узел моющий» для чертежа сборочной единицы; «Вал промежуточный» для чертежа детали). Для иллюстративных листов в этой графе записывается наименование листа (например, «Технико-экономические показатели»; «Генеральный план»; «Краткая характеристика СПК «Гвардия»; «Безопасность жизнедеятельности»; «Патентный обзор прототипов»; «Схема технологического процесса»; «Схема электрическая»; «Карта технологическая» и т. п.).

В графе (2) – записывается обозначение (шифр) документа (шифры см. в разделе 5 «Условные обозначения в дипломных проектах» на странице 23-24). Содержание этой графы, повернутое на 90° или 180°, повторяется в правом верхнем или левом верхнем углу чертежа (иллюстративного листа) в зависимости от вертикального или горизонтального расположения формата (в рамке размером 14x70 мм).

В графе (3) – на чертежах деталей указывается марка и стандарт материала из которого изготовлена деталь.

Сталь 45 ГОСТ 1050-88 – сталь углеродистая качественная конструкционная по ГОСТ 1050-88 с содержанием углерода 0,45%.

*Круг*  $\frac{B20 \text{ ГОСТ } 2590-71}{Ст3 \text{ ГОСТ } 380-88}$  - сталь горячекатаная круглая обычной точности прокатки диаметром 20 мм по ГОСТу 2590-71 марки Ст3, поставленная по техническим требованиям ГОСТа 380-88.

*Труба*  $\frac{вн 70 \times 0 \times 16 \text{ ГОСТ } 732-78}{120 \text{ ГОСТ } 8734-74}$  - труба стальная бесшовная по ГОСТу 8732-78 с внутренним диаметром 70 мм, толщиной стенки 16 мм, немерной длины, из стали марки 20 категории 1, изготовленной по группе А (ГОСТ 8734-74).

В графе (4) – указывается литер (к какой стадии относится документ). В дипломном проекте указываются две буквы ДП (дипломный проект), для чего графа на три равные части по 5 мм не делится.

В графе (5) – указывается масса изделия. В дипломных проектах допускается эту графу не заполнять при отсутствии точных данных.

В графе (6) – указывается масштаб, в котором представлен чертеж общего вида, сборочного или детали согласно рекомендуемому диапазону.

В графе (7) – указывается порядковый номер листа (от 1 до 11) из общего числа представленных к защите листов чертежей и иллюстративного материала. В случае, если общий вид или сборочный чертеж расположены на двух или трех листах (формата А1), то их порядковый номер ставится через косую линию (например, лист 4/1; лист 4/2; лист 4/3).

На листах чертежей деталей (малых сборочных единиц) на каждом чертеже ставится сверху слева на право: например, лист 5/1; лист 5/2 ... лист 5/N, где N – номер последнего нижнего справа чертежа детали (малой сборочной единицы).

В графе (8) – указывается общее количество листов проекта (9, 10 или 11). В случае, если общий вид или сборочный чертеж расположены на двух или трех листах, то их общее количество ставится через косую линию (например, листов 9/1, 9/2 или листов 9/3). На листах чертежей деталей (малых сборочных единиц) на каждом чертеже ставится: листов 9.

В графе (9) – указывается сокращенное наименование колледжа (КПТК).

В графе 10 – указывается фамилия: студента-дипломника (Разраб.), руководителя (Провер.), нормо-контролера кафедры (Н.контр.), зав. кафедрой (Утв.). При необходимости указывается фамилия технического контролера (Т.контр.). На иллюстративных листах по безопасности жизнедеятельности и экономической части проекта в свободной строке между (Т.контр.) и (Н.контр.) записывается слово «Консульт.», а справа фамилия консультанта (по безопасности жизнедеятельности или экономической части). В случае, если одновременно защищаются на курсе два и более дипломников с одинаковой фамилией, то желательно каждому из них после фамилии поставить инициалы.

В графе (11) – все вышеуказанные лица ставят свои подписи.

В графе (12) – ставятся даты окончания работы над документом, проверки, утверждения.

Для формы 2 основной надписи на содержании расчетно-пояснительной записки и спецификациях (экспликациях):

В графе (1) – в основной надписи на содержании указывается тема проекта; на спецификации – наименование сборочной единицы или машины (устройства) на общем виде конструкции; в спецификации слова «Вид общий» и «Сборочный чертеж» не пишут, так как это понятно из записи в графе (2).

В графе (2) – указываются условные обозначения: расчетно-пояснительной записки (на содержании), вида общего и сборочного чертежа (на спецификации, экспликации) (см. раздел 5).

Для формы 2а основной надписи на листах РПЗ и последующих листах спецификаций, экспликаций:

В графе (2) – указываются условные обозначения: расчетно-пояснительной записки (на всех листах, кроме первого на содержании), на спецификации, экспликации (см. раздел 5).

## 2. СПЕЦИФИКАЦИИ

На вид общий конструкторской разработки составляется экспликация, а на чертежи основных и малых сборочных единиц – спецификации (Приложение 6).

Экспликация отличается от спецификации тем, что в ней отсутствуют графы «Формат» и «Зона».

Спецификации (экспликацию) составляют на отдельных листах формата А4 по ГОСТ 2.106-96 и прикладывают в конце расчетно-пояснительной записки в виде приложения.

Спецификация сборочных единиц в дипломных проектах состоит из следующих разделов: документация, сборочные единицы, детали, стандартные изделия.

В графе «Формат» указывают обозначения формата (А1, А2, А3, А4), на котором выполнен в данном проекте этот документ (вид общий, сборочный чертеж, деталь). Для сборочных единиц и деталей, на которые не разработаны чертежи в проекте, в данной графе указывают БЧ (без чертежа). Эта графа не заполняется для разделов «Документация» и «Стандартные изделия».

Графа «Зона» в учебных проектах может не заполняться.

В графе «Поз.» (позиция) указывают позиции составных частей (сборочных единиц, деталей), присвоенных им на чертежах (вид общий, сборочный чертеж). Для раздела «Документация» эта графа не заполняется.

В графе «Наименование» записывают краткое наименование документа (вид общий, сборочный чертеж), сборочных единиц, деталей и стандартных изделий. При двух и более слов на первое место ставят имя существительное, например: «Кольцо уплотнительное», «Вал промежуточный», «Рамка съемная» и т. д.

В графе «Кол.» (количество) указывают количество составных частей (сборочных единиц, деталей, стандартных изделий).

В графе «Примеч.» (примечание) приводят при необходимости дополнительные сведения о той или иной составной части изделия.

### 3. ОФОРМЛЕНИЕ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ

#### 3.1. Общие сведения

Общие требования к рабочим чертежам и требования к отдельным их разновидностям содержатся в перечне ГОСТов (Приложение 5).

Следует учесть, что на чертежах общего вида (в двух или трех проекциях), проставляются номера позиций составных частей, габаритные размеры, размеры с допусками между осями валов и рабочих отверстий, расстояния от осей до базовых поверхностей устройства, а также посадки с допусками на основные сопрягаемые детали конструкции, пределы рабочих ходов подвижных элементов.

На чертеже могут быть виды, разрезы, сечения, позволяющие понять его конструкцию, взаимодействие частей и принцип работы.

На чертеже общего вида текстом указывается техническая характеристика устройства, а также технические требования на сборку, регулировку и испытания конструкции. На отдельных листах вычерчиваются отдельные узлы конструкции, а также кинематическая, электрическая и другие схемы или выполняется детализация одного из узлов устройства.

Сборочный чертеж должен содержать:

- 1) изображение сборочной единицы, обеспечивающее ясное представление о взаимном расположении составных частей (сборочных единиц, деталей) изделия;
- 2) размеры, предельные отклонения и требования, которые необходимо выполнить или проконтролировать при сборке;
- 3) указания о характере соединений, если точность последних обеспечивается не предельными отклонениями, а подбором, подгонкой и т. п.;
- 4) указания о способе получения неразъемных соединений (клепка, клейка, сварка и т. п.);
- 5) номера позиций составных частей;
- 6) габаритные, установочные и присоединительные размеры;
- 7) при необходимости, изображения соседних деталей и техническая характеристика изделия.

На сборочных чертежах допускается не изображать отдельные мелкие элементы конструкции деталей (фаски, углубления, выступы, накатки, насечки, зазоры между стержнем и отверстием и т. п.).

Допускается изображать упрощенно (контурными очертаниями):

- 1) составные части изделия, являющиеся покупными или типовыми, а также составные части, на которые выполнены самостоятельные сборочные чертежи;
- 2) повторяющиеся одинаковые составные части, одна из которых показана подробно.

Порядок простановки позиций составных частей:

- 1) номера позиций берутся из спецификации (экспликации);
- 2) от каждой составной части сборочной единицы проводится выносная линия (сплошная тонкая), которая начинается точкой на ее изображении и заканчивается полкой (сплошной тонкой линией длиной 8...10 мм) для указания позиции;
- 3) выносные линии не должны пересекаться между собой, пересекать размерные линии и, по возможности, другие составные части;
- 4) полки номеров позиций располагают вне контура изображения, соблюдая графический порядок;

5) позиция составной части указывается один раз, при необходимости повторного указания позиции ее размещают на полке, выполненной двойной линией.

Сборочный чертеж несложной сборочной единицы может быть выполнен на формате А4. В этом случае (при наличии места) допускается спецификацию совместить с чертежом, располагая ее над основной надписью. В шифровке буквенное обозначение СБ в этом случае не указывается. Изделие, являющееся неразъемным соединением двух или более деталей, считается сборочной единицей и требует выполнения сборочного чертежа и спецификации (это сварные конструкции).

Рабочий чертеж детали является основным конструкторским документом детали и, следовательно, включает все необходимые данные для ее производства и контроля. Чертеж должен содержать:

- 1) минимум изображений детали, обеспечивающих полное и однозначное понимание ее конструкции;
- 2) размеры с предельными отклонениями и допуски формы и расположения поверхностей детали;
- 3) обозначения шероховатости поверхностей детали;
- 4) указания о материале, из которого выполняется деталь (в основной надписи);
- 5) технические требования (текстовые указания), содержащие все графически не изображаемые, но необходимые требования к готовой детали.

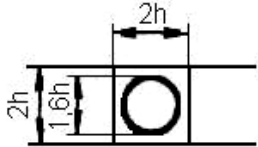
Технические требования:

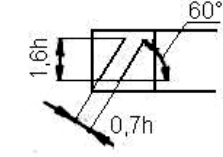
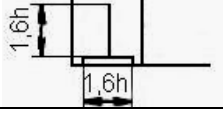
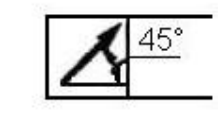
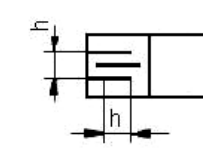
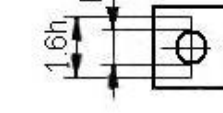
- требования, предъявляемые к материалу заготовки, термообработке и свойствам материала готовой детали; указание заменителей материала;
- требования к качеству поверхности; указания к их отделке, покрытию;
- размеры, предельные отклонения размеров, допуски формы и взаимного расположения поверхностей.

Технические требования имеют сквозную нумерацию и располагаются над основной надписью чертежа. Каждое требование начинают с новой строки, а заголовок «Технические требования» не пишут.

### 3.2. Обозначения допусков формы и расположения поверхностей

Таблица 1 - Условные графические знаки допусков формы и расположения поверхностей

| Допуск         | Знак                                                                                  |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Круглости      |  |
| Цилиндричности |  |
| Соосности      |  |

|                    |                                                                                     |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Параллельности     |  |
| Перпендикулярности |  |
| Радиального биения |  |
| Симметричности     |  |
| Позиционный        |  |

Базовые оси и поверхности обозначают на чертежах равносторонним зачерненным треугольником (с высотой  $h = 3,5$  мм), соединенным с рамкой (квадрат со стороной  $2h$ ), в которой записывают обозначение базы заглавной буквой (A, B, C, D...).

Допуск формы и расположения поверхностей при условии его обозначения на чертеже указывают в прямоугольной рамке (высотой  $2h$ ), которая вычерчивается тонкой линией, разделенной на две и более частей, в которых помещают:

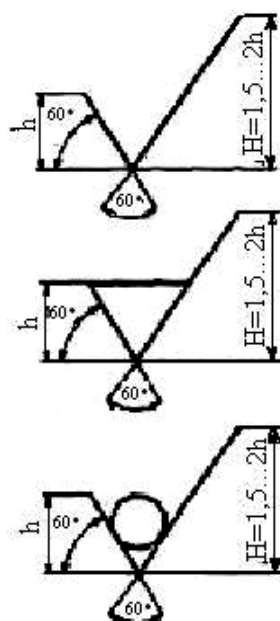
- в первой – знак вида допуска;
- во второй – числовое значение допуска в миллиметрах;
- в третьей (и последующих частях) – буквенное обозначение базы или буквенное обозначение поверхности, с которой связан допуск расположения.

Высота знака, числа и буквы равна  $h = 3,5$  мм.

Рамка располагается горизонтально и соединяется с элементом, допуск формы или расположения которого хотят показать тонкой линией, оканчивающейся стрелкой.

### 3.3. Обозначения шероховатости поверхностей

В учебных проектах предпочтительным является применение параметра высоты неровностей профиля по десяти точкам –  $R_z$  и среднего арифметического отклонения профиля –  $R_a$ .



а) вид обработки конструктором не устанавливается (наиболее предпочтительный знак);

б) вид обработки, установленной конструктором с удалением слоя металла;

в) поверхности, образуемые без удаления металла (литье,ковка, прокат), а также поверхности, не обрабатываемые по данному чертежу. В этом случае числовое значение параметра не указывается

Рисунок 4 – Знаки обозначения шероховатости поверхности

На рисунке 4 высота  $h = 3,5$  мм, а  $H = (1,5...2,0)h$  – в зависимости от объема записи.

Если вид обработки поверхности конструктор не устанавливает, то применяют знак по рисунку 4, а.

Если требуется, чтобы поверхность была образована обязательно удалением слоя материала, например точением, шлифованием, полированием и пр., применяют знак по рисунку 4, б.

Если важно, чтобы поверхность была образована без удаления слоя материала (чеканка, накатывание роликами и пр.), применяют знак по рисунку 4, в. Такой же знак применяют для обозначения шероховатости поверхностей, не обрабатываемых по данному чертежу.

Таблица 2 - Примеры нанесения шероховатости поверхности

|                                                                                                            |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| а) обозначение шероховатости, когда все поверхности имеют одинаковую шероховатость                         |  |
| б) обозначение шероховатости, когда все поверхности, кроме указанных, имеют одинаковую шероховатость       |  |
| в) обозначение шероховатости, когда все поверхности, кроме указанных, не обрабатываются по данному чертежу |  |

Обозначение преобладающей шероховатости показывают в правом верхнем углу поля чертежа (таблица 2, а). Толщина линий и высота знака, заключенного в скобки, такая же, как в изображении на чертеже, а перед скобкой – в 1,5 раза больше.

Если преобладающее число поверхностей не обрабатывают по данному чертежу, то шероховатость их показывают в правом верхнем углу поля чертежа (таблица 2, б и в). Рекомендации по применению параметров шероховатости приведены далее (Приложение 1-4).

#### 4. ПРАВИЛА ОБОЗНАЧЕНИЯ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Все швы на чертеже снабжаются односторонней стрелкой, переходящей в линию-выноску, которая заканчивается полкой для обозначения шва.

В обозначение сварного шва входят: ГОСТ вида сварки; буквенно-цифровое обозначение шва; способ получения шва; размеры шва; вспомогательные условные графические знаки (см. рисунок 5)

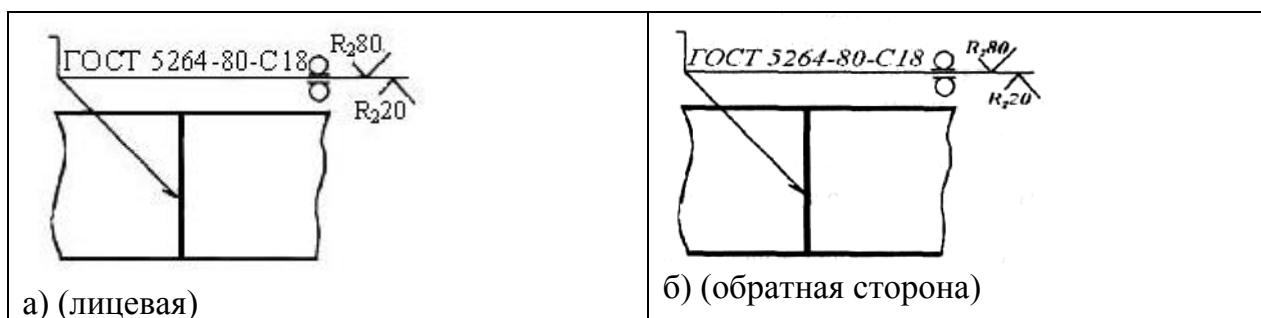
ГОСТы на виды сварки: ГОСТ 5264 «Ручная электродуговая сварка»; ГОСТ 115830 «Автоматическая и полуавтоматическая сварка под флюсом»; ГОСТ 14806 «Дуговая сварка алюминия и алюминиевых сплавов»; ГОСТ 15164 «Электрошлаковая сварка» и др.

Виды швов: стыковые (С); угловые (У); тавровые (Т); внахлестку (Н).

В размеры шва входят: катет шва (для У, Т, Н); диаметр точки (при точечной сварке) и шаг точечного шва; длина провариваемого участка (для прерывистых швов) и шаг шва, равный сумме длины провариваемого участка и длины промежутка.

Вспомогательные условные графические знаки:

- - шов выполнен по замкнутому контуру;
- ┐ - шов монтажный;
- △ - катет шва в мм;
- ／ - знак прерывистого шва или параллельных прерывистых швов с цепным расположением провариваемых участков;
- ∕ - параллельные прерывистые швы с шахматным расположением провариваемых участков;
- - усиление шва необходимо снять;
- ∩ - наплывы и неровности обработать до плавного перехода к основному металлу;
- - шов по незамкнутому контуру.



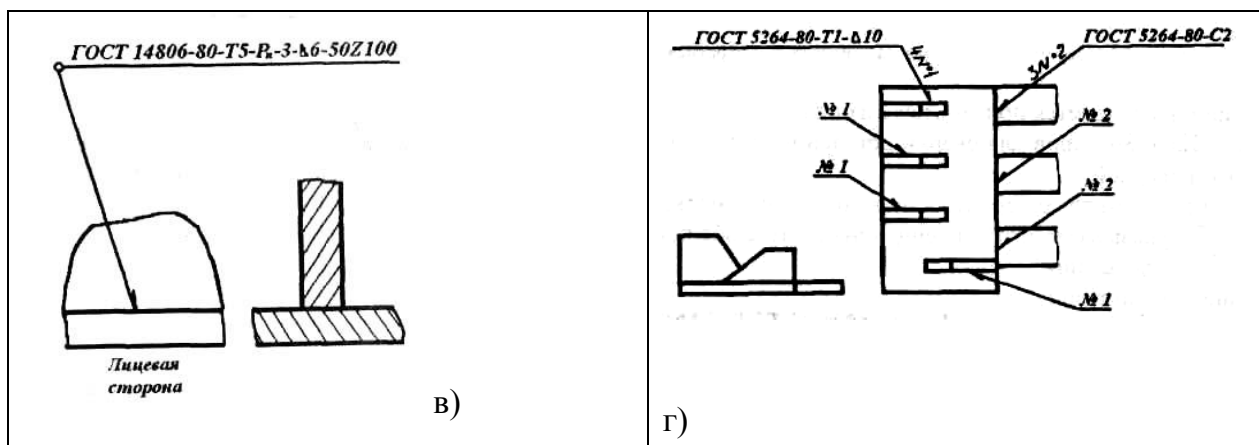


Рисунок 5 – Примеры обозначения сварных швов

Расшифровка условных обозначений сварных швов на рисунке 5:

а) и б)- шов выполняется при монтаже изделия; шов для сварки деталей из углеродистой стали ручной дуговой сваркой по ГОСТ 5264-80; С18 – стыковой двухсторонний шов со скосом двух кромок; знаки указывают, что усиление шва снято с обеих сторон; шероховатость поверхности шва: с лицевой стороны –  $R_z80$ , с обратной -  $R_z20$ ;

в) – шов выполнен по замкнутому контуру; шов для сварки алюминия по ГОСТ 14806-80; Т5 – тавровый двухсторонний шахматный шов без скоса кромок; Р<sub>н</sub>3 – ручная сварка наплавляющимся электродом в защитных газах (допускается не указывать); 6 – катет шва 6 мм; длина провариваемого участка 50 мм; шаг 100 мм;

г) – обозначение одинаковых швов.

Точность обработки и шероховатость поверхностей после различных видов обработки

| Вид обработки               | Класс точности | Квалите т | Класс шерохова-<br>тости | Параметр шероховатости                |                                             |
|-----------------------------|----------------|-----------|--------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------|
|                             |                |           |                          | R <sub>z</sub>                        | R <sub>a</sub>                              |
| Зенкерование                | 3...8          | 8...15    | 3...6                    | 50; 25; 12,5; 6,3;                    | 12,5; 6,3; 3,2; 1,6                         |
| Сверление                   | 4...7          | 11...14   | 3...4                    | 50; 25                                | 12,5; 6,3                                   |
| Фрезерование цилиндрическое | 3...7          | 8...14    | 3...7                    | 50; 25; 12,5; 6,3; 4,0                | 12,5; 6,3; 3,2; 1,6; 0,80                   |
| Фрезерование торцевое       | 3...7          | 8...14    | 3...8                    | 50; 25; 12,5; 6,3; 4,0; 2,0           | 12,5; 6,3; 3,2; 1,6; 0,80; 0,40             |
| Строгание                   | 3...7          | 8...14    | 3...8                    | То же                                 | То же                                       |
| Растачивание                | 2...9          | 7...16    | 1...8                    | То же                                 | То же                                       |
| Точение наружное            | 2...9          | 7...16    | 1...8                    | 200; 100; 50; 25; 12,5; 6,3; 4,0; 2,0 | 50; 25; 12,5; 6,3; 3,2; 1,6; 0,80; 0,40     |
| Развертывание               | 2...3          | 7...8     | 5...9                    | 12,5; 6,3; 4,0; 2,0; 1,0              | 3,2; 1,6; 0,80; 0,40; 0,20                  |
| Протягивание                | 2...3          | 7...8     | 5...10                   | 12,5; 6,3; 4,0; 2,0; 1,0; 0,50        | 3,2; 1,6; 0,80; 0,40; 0,20; 0,10            |
| Шлифование круглое          | 2...4          | 7...11    | 4...1                    | 25; 12,5; 6,3; 4,0; 2,0; 1,0; 0,25    | 6,3; 3,2; 1,6; 0,80; 0,40; 0,20; 0,10; 0,05 |
| Шлифование плоское          | 2...3          | 7...8     | 6...9                    | ; 6,3; 4,0; 2,0; 1,0;                 | 1,6; 0,80; 0,40; 0,20                       |
| Полирование                 | 1...2          | 5...6     | 7...12                   | 4,0; 2,0; 1,0; 0,25; 0,125            | 0,80; 0,40; 0,20; 0,10; 0,05; 0,025         |
| Хонингование                | 1...2          | 5...6     | 8...13                   | 2,0; 1,0; 0,25; 0,125; 0,063          | 0,40; 0,20; 0,10; 0,05; 0,025; 0,0125       |
| Нарезание резьбы            | 1...3          | 5...8     | 5...8                    | 12,5; 6,3; 4,0; 2,0                   | 3,2; 1,6; 0,80; 0,40                        |
| Обработка зубьев шестерни   | 1...4          | 5...1     | 6...10                   | 6,3; 4,0; 2,0; 1,0; 0,50              | 1,6; 0,80; 0,40; 0,20; 0,10                 |
| Подрезка торцев             | -              | -         | 1...8                    | 200; 100; 50; 25; 12,5; 6,3; 4,0; 2,0 | 50; 25; 12,5; 6,3; 3,2; 1,6; 0,80; 0,40     |

Применение параметров шероховатости  $R_z$

| Класс | Величина $R_z$ ,<br>мкм | Вид поверхности                    | Назначение                                                              |
|-------|-------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 1     | 2                       | 3                                  | 4                                                                       |
| 1     | 320; 250; 200           | С заметными следами обработки      | Несоприкасающиеся внешние обработанные поверхности                      |
| 2     | 160; 125; 100           | То же                              | Поверхности, находящиеся на очень близком расстоянии от смежных деталей |
| 3     | 80; 62; 50              | То же                              | Грубо соприкасающиеся поверхности, например, привалочные поверхности    |
| 4     | 40; 32; 25              | С едва заметными следами обработки | Тщательно обработанные несоприкасающиеся поверхности                    |
| 5     | 20; 16; 12,5; 10        | То же                              | Неподвижно скрепленные, плотно пригнанные одна к другой                 |

Применение параметров шероховатости  $R_a$

| Класс | Разряд      | Величина<br>$R_a$ ,<br>мкм | Вид<br>поверхности                                    | Назначение                                                                       |
|-------|-------------|----------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | 2           | 3                          | 4                                                     | 5                                                                                |
| 6     | а<br>б<br>в | 2,5<br>2,0<br>1,6          | С едва<br>заметными<br>следами<br>обработки           | Вращающиеся или скользящие<br>одна в другой поверхности с<br>небольшим зазором   |
| 7     | а<br>б<br>в | 1,25<br>1,00<br>0,80       | Без заметных<br>следов<br>обработки                   | Вращающиеся или скользящие<br>одна в другой поверхности с<br>минимальным зазором |
| 8     | а<br>б<br>в | 0,63<br>0,50<br>0,40       | Чистая гладкая                                        | Входящие одна в другую<br>поверхности без зазора                                 |
| 9     | а<br>б<br>в | 0,32<br>0,25<br>0,20       | Без заметных<br>следов<br>обработки                   | Поверхности деталей,<br>входящие одна в другую с<br>минимальным зазором          |
| 10    | а<br>б<br>в | 0,160<br>0,125<br>0,100    | Следы<br>обработки<br>можно заметить<br>только в лупу | Поверхности деталей,<br>входящие одна в другую с<br>натягом                      |

Ориентировочные числовые значения параметров шероховатости

| Характеристика поверхностей                                                                                                                                      | R <sub>a</sub> , мкм | R <sub>z</sub> , мкм |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|
| 1                                                                                                                                                                | 2                    | 3                    |
| Опорные поверхности оснований станин, стоек, кронштейнов и т.п., не являющихся точными сборочными базами                                                         | 80-10                | 320-40               |
| Сверленные отверстия под болты и винты, гнезда и выемки под головки болта и винтов, нерабочая канавка, нерабочие поверхности валов и других деталей без покрытия | 20-5                 | 80-20                |
| Плоскости для плотных соединений с мягкими прокладками (резина, мягкие пластмассы, картон, асбест и др.)                                                         | 20-2,5               | 80-10                |
| Посадочные поверхности отверстий и валов для неподвижных соединений                                                                                              | 10-0,63              | 40-3,2               |
| Торцевые трущиеся поверхности для вращающихся соединений                                                                                                         | 2,5-0,16             | 10-0,8               |
| Рабочие поверхности зубьев зубчатых колес                                                                                                                        | 2,5-0,63             | 10-3,2               |
| Цилиндрические и конические поверхности скольжения валов, штоков и отверстий под них; направляющие поверхности для скользящих соединений                         | 0,63-0,16            | 3,2-0,8              |
| Цилиндрические поверхности золотников, плунжеров и отверстий для них в пневматических и гидравлических устройствах                                               | 0,63-0,04            | 3,2-0,2              |

Перечень основных ГОСТов

- ГОСТ 2.001-93. ЕСКД. Общие положения.
- ГОСТ 2.004-88. ЕСКД. Общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ.
- ГОСТ 2.104-68. ЕСКД. Основные надписи.
- ГОСТ 2.105-95. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.
- ГОСТ 2.106-96. ЕСКД. Текстовые документы.
- ГОСТ 2.109-73. ЕСКД. Основные требования к чертежам.
- ГОСТ 2.301-68. ЕСКД. Форматы.
- ГОСТ 2.303-68. ЕСКД. Линии.
- ГОСТ 2.304-81. ЕСКД. Шрифты чертежные.
- ГОСТ 2.305-68. ЕСКД. Изображения, виды, разрезы, сечения.
- ГОСТ 2.306-68. ЕСКД. Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах.
- ГОСТ 2.307-68. ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений.
- ГОСТ 2.308-79. ЕСКД. Указание на чертежах допусков формы и расположения поверхностей.
- ГОСТ 2.309-73. ЕСКД. Обозначение шероховатости поверхностей.
- ГОСТ 2.310-68. ЕСКД. Нанесение на чертежах обозначений покрытий, термической и других видов обработки.
- ГОСТ 2.311-68. ЕСКД. Изображение резьбы.
- ГОСТ 2.312-72. ЕСКД. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений.
- ГОСТ 2.313-82. ЕСКД. Условные изображения и обозначения неразъемных соединений.
- ГОСТ 2.315-68. ЕСКД. Изображения упрощенные и условные крепежных деталей.
- ГОСТ 2.316-68. ЕСКД. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц.
- ГОСТ 2.318-81. ЕСКД. Правила упрощенного нанесения отверстий.
- ГОСТ 2.321-84. ЕСКД. Обозначения буквенные.
- ГОСТ 2.401-68. ЕСКД. Правила выполнения чертежей пружин.
- ГОСТ 2.402-68. ЕСКД. Условные обозначения зубчатых колес, реек, червяков и звездочек цепных передач.
- ГОСТ 2.403-75. ЕСКД. Правила выполнения чертежей цилиндрических зубчатых колес.
- ГОСТ 2.404-75. ЕСКД. Правила выполнения чертежей зубчатых реек.
- ГОСТ 2.405-75. ЕСКД. Правила выполнения чертежей конических зубчатых колес.
- ГОСТ 2.406-76. ЕСКД. Правила выполнения чертежей цилиндрических червяков и червячных колес.
- ГОСТ 2.407-75. ЕСКД. Правила выполнения чертежей червяков и колес глобоидных передач.

ГОСТ 2.408-68. ЕСКД. Правила выполнения рабочих чертежей звездочек приводных роликовых и втулочных цепей.

ГОСТ 2.409-74. ЕСКД. Правила выполнения чертежей зубчатых (шлицевых) соединений.

ГОСТ 2.420-69. ЕСКД. Упрощенные изображения подшипников качения на сборочных чертежах.

ГОСТ 2.702-75. ЕСКД. Правила выполнения электрических схем.

ГОСТ 2.703-68. ЕСКД. Правила выполнения кинематических схем.

ГОСТ 2.704-76. ЕСКД. Правила выполнения гидравлических и пневматических схем.

ГОСТ 2.797-81. ЕСКД. Правила выполнения вакуумных схем.

ГОСТ 2789-73. Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики.

ГОСТ 24643-81. Основные нормы взаимозаменяемости. Допуски формы и расположения поверхностей.

ГОСТ 25347-82. ЕСДП. Поля допусков и рекомендуемые посадки.

ГОСТ 25670-83. ЕСДП. Предельные отклонения, оговариваемые общей надписью.

ГОСТ 5-78Е. Текстолит и асботекстолит конструкционные. технические условия.

ГОСТ 380-88. Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки.

ГОСТ 1050-88. Сталь углеродистая качественная конструкци-онная. Технические условия.

ГОСТ 1215-79. Отливки из ковкого чугуна. Общие технические условия.

ГОСТ 1435-90. Сталь нелегированная инструментальная. Технические условия.

ГОСТ 2685-75. Сплавы алюминиевые литейные. Марки, технические требования и методы испытаний.

ГОСТ 2748-77. Пластины, стержни, трубки эбонитовые электрические. технические условия.

ГОСТ 2856-79. Сплавы магниевые литейные. Марки.

ГОСТ 4784-74. Алюминий и сплавы алюминиевые деформируемые. Марки.

ГОСТ 5017-74. Бронзы оловянные, обрабатываемые давлением. Марки.

ГОСТ 15527-70. Сплавы медно-цинковые (латуни), обрабатываемые давлением. Марки.

ГОСТ 15809-70Е. Стекло органическое конструкционное. Технические условия.

ГОСТ 7.1-2003. ССИБИД. Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления.

Спецификация. Лист 1.

|               |              |              |               |              |             |              |          |            |      |      |      |        |
|---------------|--------------|--------------|---------------|--------------|-------------|--------------|----------|------------|------|------|------|--------|
| Перв. примен. | Справ. №     | Формат       | Зона          | Паз.         | Обозначение | Наименование | Кол.     | Примечание |      |      |      |        |
|               |              |              |               |              |             |              |          |            |      |      |      |        |
| Подп. и дата  | Взам. инв. № | Инв. № дудл. | Инв. № инв. № | Подп. и дата | Изм.        | Лист         | № докум. | Подп.      | Дата | Лит. | Лист | Листов |
|               |              |              |               |              |             |              |          |            |      |      |      |        |
| Инв. № подл.  | Разраб.      | Пров.        | Н.контр.      | Утв.         | Копировал   | Формат       | A4       |            |      |      |      |        |
|               |              |              |               |              |             |              |          |            |      |      |      |        |

Спецификация. Лист 2 и последующие листы.

[illegible]