

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет»  
имени В.Ф. Уткина

Кафедра «Информационные технологии в графике и дизайне»

## **ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ**

на тему

«Разъемные и неразъемные соединения деталей»

Студент:  
Романов И. А.

Руководитель проекта:  
Доц. Наумов Д. А.

Рязань, 2024г.

# Содержание

## Оглавление

Введение.....	3
1. Теоретическая часть .....	4
1.1. Типы соединений.....	4
1.2. Классификация и основные типы резьбы .....	5
2. Расчетная часть .....	12
Заключение .....	12
Список используемой литературы .....	13

## Введение

Деталь - такая часть машины, которую изготавливают без сборочных операций. Детали могут быть простыми (гайка, шпонка) или сложными (корпус редуктора).

Детали, составляющие машину, связаны между собой тем или иным способом. Эти связи можно разделить на подвижные и неподвижные. Неподвижные связи в технике называют соединениями. В современной технике применяются следующие основные виды соединений: заклепочные, сварные, паяные и клеевые, винтовые (резьбовые).

**Актуальность исследования:** рассматриваемая тема весьма актуальна, так как каждая деталь в любой сборке обязательно соединяется для фиксации в своём конкретном положении и верного функционирования.

**Объект исследования:** чертежное исполнение соединений.

**Предмет исследования:** заклепочные, сварные, паяные и клеевые, винтовые соединения.

**Цель работы:** изучить отображение на чертежах виды соединений деталей.

**Задачи проекта:**

- Ознакомиться с общими сведениями о резьбе и резьбовых соединениях. Изучить классификацию, изображение и обозначение резьбы на чертежах, разновидности крепежных изделий и резьбовых соединений. Изучить способы неразъемного соединения деталей: сварные, паяные, клеевые, клепанные и изображение на чертежах швов этих соединений.
- По заданному варианту определить размеры для вычерчивания крепежных изделий
- Выполнить чертежи крепежных деталей, перерисовать соединения деталей.

**Методы исследования:** Изучение теоретической части, исполнение чертежей.

# **1. Теоретическая часть**

## **1.1. Типы соединений**

За долгие века своего развития человечество придумало множество способов соединения деталей. Деталью договоримся называть некий материальный объект, входящий в соединение, который не может быть разделен на более мелкие объекты. Соединение нескольких деталей условимся называть узлом, а совокупность узлов, способных при соединении выполнять определенные действия – механизмом.

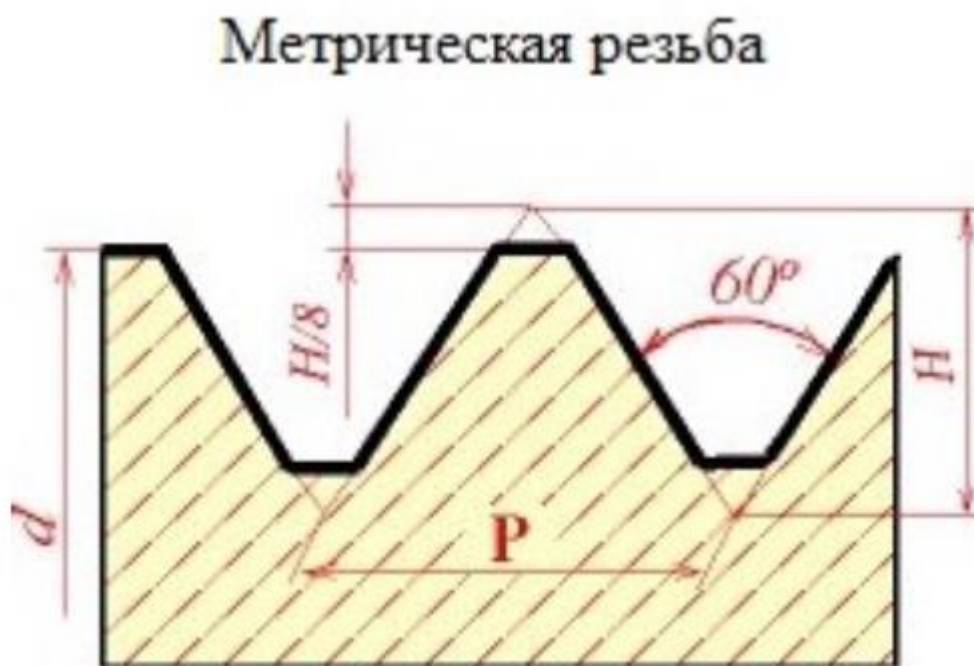
Принято различать соединения деталей подвижные и неподвижные, В подвижных соединениях детали движутся друг относительно друга, а в неподвижных жестко скреплены друг с другом. Каждый из этих двух типов соединений подразделяют на две основные группы: разъемные и неразъемные.

Разъемными называются такие соединения, которые позволяют производить многократную сборку и разборку сборочной единицы без повреждения деталей. К разъемным неподвижным соединениям относятся резьбовые, штифтовые, шпоночные, шлицевые, профильные, клеммовые.

Неразъемными называются такие соединения, которые могут быть разобраны лишь путем разрушения. Неразъемные неподвижные соединения осуществляются механическим путем (запрессовкой, склепыванием, загибкой, кернением и чеканкой), с помощью сил физико-химического сцепления (сваркой, пайкой и склеиванием) и путем погружения деталей в расплавленный материал (заформовка в литейные формы, в пресс-формы и т. п.)

## 1.2. Классификация и основные типы резьбы

### Резьба метрическая



В машиностроительной отрасли чаще всего используется резьба именно данного типа. Свое название – «метрическая» – она получила по причине измерения в миллиметрах ее технических характеристик. Профиль резьбовой нарезки выполнен в виде треугольника. Углы при его вершинах равны  $60^\circ$ .

#### Особенности

Резьба метрическая изготавливается и с мелким, и с широким/крупным шагом. На ниже размещенном рисунке этот параметр обозначен буквой «Р».

Отметим основные особенности применения резьбовых шагов обоих видов.

Мелкий используется в диаметрах, изменяющихся в диапазоне  $1,0 \text{ мм} \leq d \leq 600,0 \text{ мм}$ , а крупный – в диаметрах  $1,0 \text{ мм} \leq d \leq 68,0 \text{ мм}$ .

Мелкая нарезка актуальна для формирования соединений с повышенной герметичностью.

Крупная резьба подходит для соединений, подверженных ударным нагрузкам.

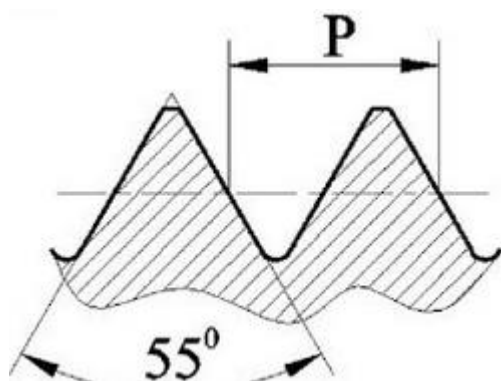
Большинство регулировочных соединений создаются с использованием резьбы, накатанной с мелким шагом. Причина – небольшое расстояние, отделяющее соседние витки, облегчает процедуру модификации параметров

Назовем основные.

Гребни дюймовых соединений характеризуются большей длиной, но они менее широкие. Форма витков метрической резьбы более сбалансированная – их длина меньше, и они шире.

Разница профиля не позволяет осуществить соединение деталей, на поверхности которых накатана дюймовая и метрическая резьба. Скрепление получится хрупким, и что не менее критично – негерметичным. При транспортировке это может обусловить протекание жидкостей.

### **Резьба цилиндрическая трубная**



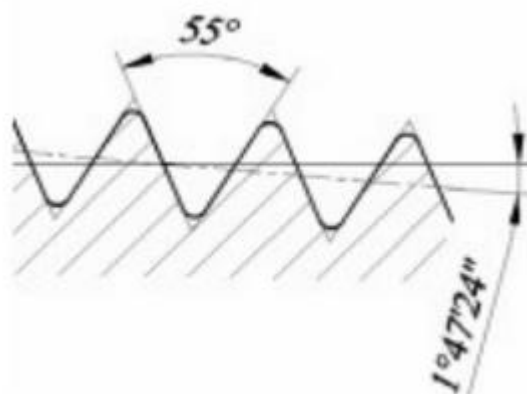
Согласно положениям ГОСТа 6357-81 профиль резьбы трубной цилиндрической совпадает с профилем ранее рассмотренной дюймовой резьбы. Используется не только в самих трубах, но и в сопрягаемых элементах трубного типа (тройниках, муфтах, сгонах и т.д.). При этом нужно знать один важный момент. Заключается он в следующем: нарезка резьбы осуществляется на трубах с диаметром не больше 6". Изделия с диаметром, превышающим 6 дюймов, обычно свариваются, что обеспечивает более высокий уровень герметичности и надежности.

### **Особенности**

Одной из особенностей резьбы цилиндрической трубной является требование выполнения ее с закруглениями. Объясняется это видом наиболее часто транспортируемых веществ – обычно это жидкости. Скругление гребней и впадин призвано упростить герметизацию соединений. На острых вершинах все наиболее популярные уплотнительные материалы – и лен, и даже лента-герметик – при плотном затягивании режутся. А если создавать резьбовые соединения без применения краски, они обычно протекают.

Впрочем, в ГОСТе 6357-81 по этому поводу имеется одна оговорка. Звучит она так: выполнение внутренней резьбы цилиндрической трубной с плоским срезом допускается, когда возможность сопряжения с резьбой конической наружной исключена.

### **Резьба коническая трубная**



Профиль резьбы конической трубной такой же, как в предыдущем варианте, но отличие кроется в уменьшении диаметра по мере продвижения от начала нарезки к торцу трубного элемента. В вышеуказанном ГОСТе четко сказано, что применяется резьба такого типа, когда требуется обеспечить герметичность трубопроводной магистрали, работающей под высоким давлением.

### **Особенности**

Одна из ключевых особенностей – требование к углу отклонения оси трубы от обрамляющей поверхности конуса. Независимо от диаметра он

должен формировать уклон в пропорции 1:16. Это значит, что угол  $\phi$  (см. рис.) должен составлять 1 градус, 47 минут и 24 секунды.

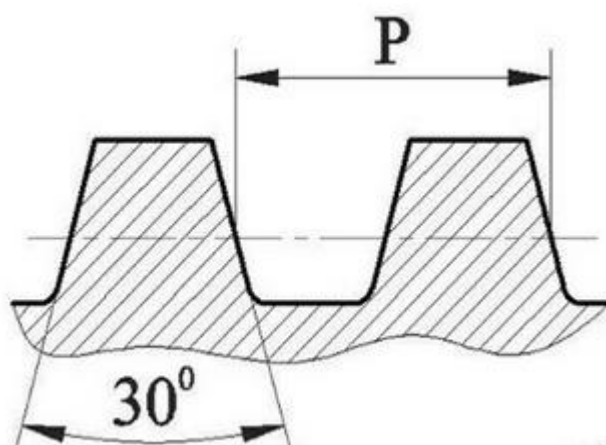
Из других особенностей резьбы конической трубной можно выделить:

количество витков на одном дюйме зависит от величины диаметра изделия. В частности, на отрезке 25,4 мм может быть накатано минимум 11 витков, а максимум – 28;

шаг резьбы лежит в пределах  $0,907 \text{ мм} \leq P \leq 2,309 \text{ мм}$ ;

длина общего резьбового отрезка на поверхностях сопрягаемых элементов после вкручивания одного в другой (параметр l2 на рисунке): при минимальной резьбе 1/16" – 4,0 мм; когда диаметр резьбы максимальный 6" – 28,6 мм.

### **Резьба трапецеидальная**



Резьба трапецеидальная является одной из разновидностей резьбы метрической. Отличается она профилем, имеющем нестандартную конфигурацию, сечение которого напоминает трапецию. Широко используется в механизмах, осуществляющих трансформирование вращательного движения в возвратно-поступательное.

### **Особенности**

Трапецеидальная резьба с углом подъема, равным  $30^\circ$ , является самотормозящей. Наличие этого свойства препятствует деформации заготовки при воздействии на нее значительных нагрузок. По сравнению с трубной



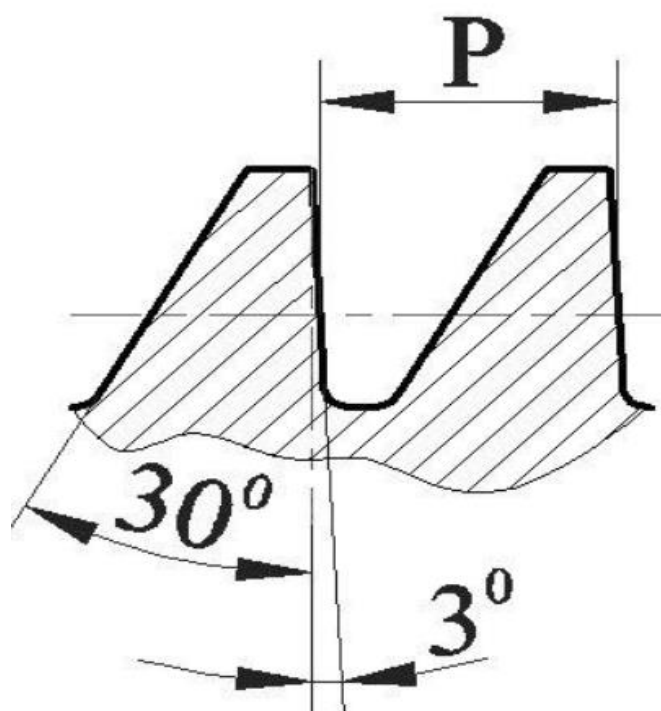
резьбой ей присуща лучшая износоустойчивость. Возможностью обеспечения умеренных показателей осевого перемещения обрабатываемой детали характеризуются резьбы трапецеидального типа, выполненные со средним шагом.

Нормами ГОСТа 9484-81 установлены следующий диапазон изменения основных рабочих параметров рассматриваемой резьбы:

шаг: минимальный 1,5 мм; максимальный 48 мм;

высота воображаемого треугольника, вершины которого – это точки пересечения визуального продолжения соседних граней рядом расположенных гребней: от 1,4 мм до 44,784 мм; расстояние между рядом расположенными выступами по внутреннему резьбовому диаметру: min 0,549 мм; max 17,568 мм.

#### **Резьба упорная**



Резьба упорная характеризуется профилем, выполненным в виде неравносторонней трапеции. Его рабочая сторона наклонена по отношению к вертикальной оси под углом, составляющим 3 градуса, а угол между другой стороной и вертикалью равен 30 градусам. Применяется резьба упорная для сопряжения элементов, которые в ходе эксплуатации подвергаются

воздействию значительных односторонних нагрузок. Самый наглядный пример – домкрат.

### **Особенности**

Значения технических характеристик резьбы однозаходной упорной установлены нормами ГОСТа 10177-82. Диапазоны изменений основных параметров, отображенных на рисунке, выглядят так: расстояние между продольной осью резьбы и внешней гранью гребня (обозначение  $d$ ): минимальное 10,0 мм; максимальное 100,0 мм. Этот параметр ни что иное, нежели внешний диаметр резьбы: расстояние между дном спиралевидной накатки и продольной осью резьбы (обозначение  $d_1$ ): от 7,0 мм до 70,0 мм.

### **Резьба круглая**

Профиль резьбы данной разновидности формируют дуги, объединенные между собой отрезками прямой линии. Численное значение угла при вершине пересечения продолжений сторон витков составляет  $30^\circ$ . Применение круглой резьбы носит ограниченный характер. В частности, ею оснащается водопроводная арматура, в том числе шпиндели вентиля смесителей.

### **Особенности**

Требования к резьбе круглой устанавливают нормы ГОСТа 13536-68.

Особенности круглого профиля обеспечивают продолжительный период эксплуатации накатки за счет значительной сопротивляемости воздействию внешних нагрузок. Витки не стираются даже при частых процедурах закручивания/вывинчивания. С успехом применяется круглая резьба в конструкциях, при работе подвергающихся воздействию негативных факторов загрязненной окружающей среды. Например, она используется при сцепке Ж/Д вагонов.

Вышеуказанным ГОСТом утверждено только одно значение номинального диаметра резьбы данного вида – 12,0 мм. Что же касается ее шага (обозначение на рисунке литерой «Р»), то этим стандартом предусмотрен тоже один размер – 2,540 мм.

### **Прямоугольная резьба**

Прямоугольная резьба входит в категорию резьб кинематического типа. Используется для выполнения функции, связанной с передачей движения. Высокий КПД – вот основное преимущество этой резьбы. Недостаток – сложный технологический процесс изготовления и невысокая прочность.

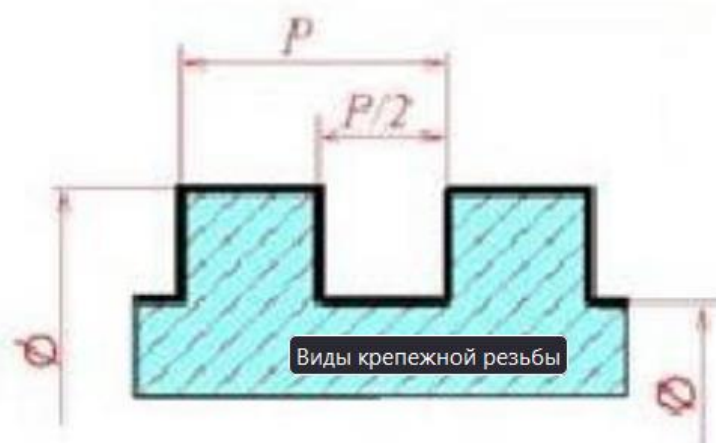
### Особенности

По состоянию на начало 2021 года нет действующего Государственного стандарта, устанавливающего значения основных технических характеристик резьбы прямоугольной. Для назначения допусков, размеров шагов и диаметров используются соответствующие шкалы ГОСТов на резьбу трапецеидальную.

В большинстве случаев профиль зуба прямоугольной резьбы имеет квадратную конфигурацию, как это показано на рисунке.

Но ряд производителей применяют расширенную полку горизонтального фрагмента. Такое конструктивное решение способствует улучшению прочностных характеристик резьбового соединения. Наиболее часто реализуемый диапазон изменений внешнего диаметра накатки такой – от 8,0 мм до 40,0 мм. Шаг резьбы варьируется в пределах крупный: min 2,0

мм; max 10,0 мм мелкий: минимальный 0,75 мм; максимальный 7,0 мм



Прямоугольная резьба

## Расчетная часть

Номинальный диаметр резьбы винта –  $d=10$  мм.

Винт по ГОСТ – Р ИСО 124714-2012.

Толщина скрепляемой детали  $S = 23$  мм.

Материал, в который вкручивается винт – Титан.

Шаг резьбы – крупный.

Поле допуска резьбы винта – 6g.

Марка стали винта – Сталь 20.

Класс прочности винта – 4.6.

Винт без покрытия.

Глубина ввинчивания -  $l_1=1*d=1*10=10/$

Недорез -  $l_4=4$

Запас резьбы -  $l_5=7$

$L_0=l_1+l_5+l_4=10+7+4=21$

Длина резьбы глухого отверстия под винт -  $L_1=l_1+l_4=10+4=14$

Номинальный диаметр отверстия под резьбу с полем допуска 6H -  $d_1=8.43$  мм

Диаметр отверстия -  $d_2=11$  мм.

Диаметр зенковки -  $D=22$  мм.

## Заключение

В данном курсовом проекте были рассмотрены и изучены основные типы разъемных и неразъемных соединений деталей. Так, были изучены болтовые, шпилечные соединения, соединения пайкой, сваркой и склейкой.

На практике было изучено отображение соединений графически на чертеже, отображение соединительных элементов в простой сборке.

## **Список используемой литературы**

1. Классификация резьбы / <https://www.rusbolt.ru/articles/12660/>.
2. Виды соединений деталей. Резьбы, допуски и посадки / <https://www.cki-com.ru/blog/connection/>
3. Какие существуют виды резьбы / <https://www.pkf-tandem.com/stati/kakie-suschestvuyut-vidy-rezby>
4. Различия метрической и дюймовой резьбы / <https://pkmetiz.ru/articles/razlichiya-metricheskoy-i-dyuymovoy-rezby/>
5. ГОСТ 2.311-68. Единая система конструкторской документации. Изображения резьбы [Текст]. - Единая система конструкторской

документации. Общие правила выполнения чертежей: [сборник]. - М.: Изд-во стандартов, 2004. - 238 с.

6. ГОСТ 2.315-68. Единая система конструкторской документации. Изображения упрощенные и условные крепежных деталей [Текст] - Изм. 1998-07-01. - Единая система конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей: [сборник]. - М.: Изд-во стандартов, 2004. – С. 191-205.