

Областное государственное бюджетное профессиональное образовательное  
учреждение  
«Ульяновский техникум железнодорожного транспорта»

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС**

**ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**ОП.01 «ТЕХНИЧЕСКОЕ ЧЕРЧЕНИЕ»**

*профессиональный цикл*

*программы подготовки квалифицированных рабочих, служащих по  
профессии*

*08.01.26 Мастер по ремонту и обслуживанию инженерных систем  
жилищно-коммунального хозяйства*

**ДЛЯ СТУДЕНТОВ ОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ**

**г. Ульяновск, 2020**

Составитель: Королева О.Н., преподаватель ОГБПОУ УТЖТ

Учебно-методический комплекс по дисциплине ОП.01 Техническое черчение составлен в соответствии с требованиями к минимуму результатов освоения черчение, изложенными в Федеральном государственном стандарте среднего профессионального образования по профессии 08.01.26 Мастер по ремонту и обслуживанию инженерных систем жилищно-коммунального хозяйства, утвержденном приказом Министерства образования и науки РФ от 09.12.2016 г. № 1578.

Учебно-методический комплекс по дисциплине ОП.01 Техническое черчение (далее УМКД) входит в *профессиональный цикл ОПОП* и является частью основной профессиональной образовательной программы ОГБПОУ «Ульяновский техникум железнодорожного транспорта» по профессии 08.01.26 Мастер по ремонту и обслуживанию инженерных систем жилищно-коммунального хозяйства, разработанной в соответствии с примерной программой по профессии, протокол ФУМО №17 от 31.03.2017, номер в реестре 08.01.26-170331.

Учебно-методический комплекс по дисциплине ОП.01 Техническое черчение адресован студентам очной формы обучения.

УМКД включает теоретический блок, перечень практических занятий, задания по самостоятельному изучению тем дисциплины, вопросы для самоконтроля, перечень точек рубежного контроля, а также вопросы и задания по промежуточной аттестации (при наличии).

## СОДЕРЖАНИЕ

Наименование разделов	стр.
1. Введение.....	4
2. Образовательный маршрут.....	10
3. Содержание дисциплины.....	
3.1. Конструкторская документация, оформление чертежей, изображения, надписи и обозначения. Стандарты ЕСКД.....	11
3.2. Геометрические построения .....	17
3.3. Изображения - виды, разрезы, сечения. Аксонометрические проекции .....	31
3.4. Детализирование.....	40
3.5. Чертежи и схемы систем водоснабжения, водоотведения, отопления, электрических сетей объектов жилищно-коммунального хозяйства.....	44
4. Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины.....	51
5. Глоссарий.....	57
6. Информационное обеспечение дисциплины.....	59

## УВАЖАЕМЫЙ СТУДЕНТ!

Учебно-методический комплекс по дисциплине ОП.01 Техническое черчение создан Вам в помощь для работы на занятиях, при выполнении домашнего задания, самостоятельной работы и подготовки к различным видам контроля по дисциплине, а так же при самостоятельном изучении дисциплины.

УМК по дисциплине ОП.01 Техническое черчение включает теоретический блок, перечень практических занятий, задания для самостоятельного изучения тем дисциплины, вопросы для самоконтроля, перечень точек рубежного контроля, а также вопросы и задания по промежуточной аттестации (при наличии экзамена, дифференцированного зачета).

Приступая к изучению новой учебной дисциплины, Вы должны внимательно изучить список рекомендованной основной и вспомогательной литературы. Из всего массива рекомендованной литературы следует опираться на литературу, указанную как основную.

По каждой теме в УМК перечислены основные понятия и термины, вопросы, необходимые для изучения (план изучения темы), а также краткая информация по каждому вопросу из подлежащих изучению. Наличие тезисной информации по теме позволит Вам вспомнить ключевые моменты, рассмотренные преподавателем на занятии.

Основные понятия, используемые при изучении содержания дисциплины, приведены в глоссарии.

После изучения теоретического блока приведен перечень практических работ, выполнение которых обязательно. Наличие положительной оценки по практическим работам необходимо для получения зачета по дисциплине и/или допуска к экзамену, поэтому в случае отсутствия на уроке по уважительной или неуважительной причине Вам потребуется найти время и выполнить пропущенную работу.

В процессе изучения дисциплины предусмотрена самостоятельная внеаудиторная работа, включающая проверка конспектов, чертежей, защита презентаций.

Содержание рубежного контроля (точек рубежного контроля) разработано на основе вопросов самоконтроля, приведенных по каждой теме.

По итогам изучения дисциплины проводится экзамен.

*Если экзамен:* Экзамен сдается по билетам либо в тестовом варианте, вопросы к которому приведены в конце УМКД.

В результате освоения дисциплины Вы должны уметь:

- читать чертежи, эскизы и схемы систем водоснабжения, водоотведения, отопления, объектов жилищно-коммунального хозяйства;
- выполнять эскизы и схемы систем водоснабжения, водоотведения, отопления, объектов жилищно-коммунального хозяйства;

- читать чертежи и эскизы, простые электрические и монтажные схемы, схемы соединений и подключений;
- выполнять чертежи и эскизы, простые электрические и монтажные схемы.

В результате освоения дисциплины Вы должны знать:

- требования единой системы конструкторской документации (ЕСКД);
- виды нормативно-технической документации;
- основные правила построения чертежей и схем;
- виды чертежей, эскизов и схем;
- правила чтения технической и конструкторско-технологической документации;
- виды чертежей систем водоснабжения, водоотведения, отопления, объектов жилищно-коммунального хозяйства;
- виды чертежей электрических и монтажных схем.

В результате освоения дисциплины у Вас должны формироваться общие компетенции (ОК):

Название ОК	Результат, который Вы должны получить после изучения содержания дисциплины
ОК 1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.	Распознавание сложных проблемных ситуаций в различных контекстах. Проведение анализа сложных ситуаций при решении задач профессиональной деятельности. Определение этапов решения задачи. Определение потребности в информации. Осуществление эффективного поиска. Выделение всех возможных источников нужных ресурсов, в том числе неочевидных. Разработка детального плана действий. Оценка рисков на каждом шагу. Оценивает плюсы и минусы полученного результата, своего плана и его реализации, предлагает критерии оценки и рекомендации по улучшению плана.
ОК 2 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.	Планирование информационного поиска из широкого набора источников, необходимого для выполнения профессиональных задач. Проведение анализа полученной информации, выделение в ней главных аспектов. Структурирование отобранной информации в соответствии с параметрами поиска. Интерпретация полученной информации в

	контексте профессиональной деятельности.
ОК 3 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.	Использование актуальной нормативно-правовой документации по профессии. Применение современной научной профессиональной терминологии. Определение траектории профессионального развития и самообразования.
ОК 4 Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.	Участие в деловом общении для эффективного решения деловых задач. Планирование профессиональной деятельности.
ОК 5 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.	Грамотно устно и письменно излагать свои мысли по профессиональной тематике на государственном языке. Проявление толерантности в рабочем коллективе.
ОК 6 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе общечеловеческих ценностей	Понимать значимость своей профессии. Демонстрация поведения на основе общечеловеческих ценностей
ОК 7 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.	Соблюдение правил экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности. Обеспечивать ресурсосбережение на рабочем месте.
ОК 8 Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержание необходимого уровня физической подготовленности.	Сохранение и укрепление здоровья посредством использования средств физической культуры. Поддержание уровня физической подготовленности для успешной реализации профессиональной деятельности.

ОК 9 Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.	Применение средств информатизации и информационных технологий для реализации профессиональной деятельности.
ОК 10 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке.	Применение в профессиональной деятельности инструкций на государственном и иностранном языке. Ведение общения на профессиональные темы.
ОК 11 Планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере.	Определение инвестиционную привлекательность коммерческих идей в рамках профессиональной деятельности. Составлять бизнес - план. Презентовать бизнес-идею. Определение источников финансирования. Применение грамотных кредитных продуктов для открытия дела.

Содержание дисциплины поможет Вам подготовиться к последующему освоению профессиональных компетенций в рамках профессиональных модулей ПМ.01 Поддержание рабочего состояния оборудования систем водоснабжения, водоотведения, отопления объектов жилищно–коммунального хозяйства; ПМ.02 Поддержание рабочего состояния силовых и слаботочных систем зданий и сооружений, системы освещения и осветительных сетей объектов жилищно–коммунального хозяйства.

В таблице приведены профессиональные компетенции, к освоению которых готовит содержание дисциплины.

Название ПК	Результат, который Вы должны получить после изучения содержания дисциплины
ПК 1.1 Осуществлять техническое обслуживание в соответствии с заданием (нарядом) системы водоснабжения, водоотведения, отопления объектов жилищно-коммунального хозяйства.	Техническое обслуживание в соответствии заданием/нарядом системы водоснабжения, в том числе поливочной системы и системы противопожарного водопровода объектов жилищно-коммунального хозяйства; ремонт и монтаж отдельных узлов системы водоснабжения, в том числе поливочной системы и системы противопожарного водопровода.
ПК 1.2 Проводить ремонт и монтаж отдельных узлов системы водоснабжения, водоотведения	Техническое обслуживание в соответствии заданием/нарядом системы водоснабжения, в том числе поливочной системы и системы противопожарного водопровода объектов жилищно-коммунального хозяйства; ремонт и монтаж отдельных узлов системы водоснабжения, в

	том числе поливочной системы и системы противопожарного водопровода.
ПК 1.3 Проводить ремонт и монтаж отдельных узлов системы отопления.	Выполнять ремонт и монтаж системы отопления объектов жилищно-коммунального хозяйства.
ПК 2.1. Осуществлять техническое обслуживание силовых и слаботочных систем зданий и сооружений, освещения и осветительных сетей объектов жилищно-коммунального хозяйства в соответствии с требованиями нормативно-технической документации.	Диагностировать состояние силовых и слаботочных систем зданий и сооружений, освещения и осветительных сетей объектов жилищно-коммунального хозяйства.
ПК 2.2. Осуществлять ремонт и монтаж отдельных узлов освещения и осветительных сетей объектов жилищно-коммунального хозяйства в соответствии с требованиями нормативно-технической документации.	Устранять выявленные неисправности в пределах своей квалификации, не требующие обесточивания групп электропотребителей
ПК 2.3. Осуществлять ремонт и монтаж отдельных узлов силовых и слаботочных систем зданий и сооружений в соответствии с требованиями нормативно-технической документации.	Ремонт и монтаж отдельных узлов силовых и слаботочных систем зданий и сооружений в соответствии с требованиями нормативно-технической документации.

**Внимание!** Если в ходе изучения дисциплины у Вас возникают трудности, то Вы всегда можете к преподавателю прийти на дополнительные занятия, которые проводятся согласно графику. Время проведения дополнительных занятий Вы сможете узнать у преподавателя, а также ознакомившись с графиком их проведения, размещенном на двери кабинета преподавателя.

В случае, если Вы пропустили занятия, Вы также всегда можете прийти на консультацию к преподавателю в часы дополнительных занятий.

## ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ МАРШРУТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Таблица 1

<b>Формы отчетности, обязательные для сдачи</b>	<b>Количество</b>
лабораторные занятия	Не предусмотрено
практические занятия	50
Точки рубежного контроля	3
Промежуточная аттестация (при наличии)	э

**Желаем Вам удачи!**

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Тема 1. Конструкторская документация, оформление чертежей, изображения, надписи и обозначения. Стандарты ЕСКД

**Основные понятия и термины по теме:** формат, ЕСКД, чертеж, чертеж общего вида, деталь, сборочная единица, комплекс, комплект, оригинальное изделие, стандартное изделие, изделия единичного, массового, основного, вспомогательного производства, чертеж детали, сборочный чертеж, спецификация, габаритный чертеж, монтажный чертеж, схема, проектная конструкторская документация, техническое предложение, эскизный проект, технический проект, рабочая конструкторская документация.

**План изучения темы** (перечень вопросов, обязательных к изучению):

1. Конструкторская документация. Стандарты ЕСКД. Виды изделий и конструкторских документаций. Основная надпись. Форматы.

#### **Краткое изложение теоретических вопросов:**

**Единая система конструкторской документации (ЕСКД)** – комплекс государственных стандартов, устанавливающих взаимосвязанные правила и положения по порядку разработки, оформления и обращения конструкторской документации, разрабатываемой и применяемой организациями и предприятиями (ГОСТ 2.001-2013).

#### **1. Виды изделий**

Виды изделий устанавливает ГОСТ **2.101-2016**.

**Изделием** считается любой предмет или набор предметов производства, подлежащих изготовлению на предприятии.

**1.1 Различают следующие ВИДЫ изделий:** детали, сборочные единицы, комплексы и комплекты

**Деталь** – изделие, изготовленное *из однородного* по наименованию и марке *материала* без применения сборочных операций.

**Сборочная единица** – изделие, *составные части* которого *подлежат соединению* между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями, например, сварной корпус, редуктор, станок.

Соединения разделяют на разъёмные, неразъёмные и условно разъёмные. **Разъёмное соединение** – изделие, разборка которого происходит без нарушения целостности его составных частей и средств соединения, например, резьбовые, шпоночные и др. **Неразъёмное соединение** – изделие, разборка которого происходит с нарушением целостности его составных частей, например, сварное, клепанное и др. **К условно разъёмным** соединениям относят запрессовку и опрессовку. Их разборка принципиально возможна, но сопряжена с большими трудностями.

**Комплекс** – несколько специфицированных изделий *взаимосвязанного назначения*, не соединенных на предприятии-изготовителе при помощи сборочных операций, но предназначенных для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций. Примерами комплексов могут служить: цех-автомат, бурильная установка и др.

**Комплект** – несколько изделий *общего функционального назначения*, как правило, вспомогательного характера, не соединенных на предприятии-изготовителе при помощи сборочных операций, например: комплект запасных частей, комплект измерительной аппаратуры и др.

**1.2. Изделия в зависимости от наличия в них составных частей делят** на:

**неспецифицированные** (детали, т.е. изделие, не имеющее составных частей.) ,

**специфицированные**, состоящие из двух и более составных частей (сборочные единицы, комплексы и комплекты).

### **1.3. Виды изделий различают по принципу конструирования**

**Оригинальное изделие** – впервые разработанное изделие, примененное в конструкторской документации одного изделия.

**Унифицированное изделие** – изделие, применяемое в конструкторской документации нескольких изделий.

**Стандартное изделие** – изделие, примененное по стандарту, полностью и однозначно определяющему его конструкцию, показатели качества, методы контроля, правила приемки и поставки. Например, болт, подшипник, шайба, гайка и др.

### **1.4. Виды изделий по признаку типа и назначения производства**

**Изделие единичного производства** – изделие, выпускаемое единовременно или периодически отдельными штуками.

**Изделие массового производства** – изделие, принадлежащее к непрерывно изготавливаемым или ремонтируемым в течение продолжительного периода времени изделиям, характеризующимся большим объемом выпуска.

**Изделие основного производства** – изделие, изготавливаемое для поставки и одновременно используемые для собственных нужд предприятия, изготавливающего их.

**Изделие вспомогательного производства** – изделие, изготавливаемое для собственных нужд предприятия.

## **2. Виды, комплектность и стадии разработки конструкторских документов**

Виды и комплектность конструкторских документов на все изделия всех отраслей промышленности устанавливает ГОСТ 2.102-2013.

### **2.1. Виды конструкторских документов**

Конструкторские документы разделяют на **графические** – чертежи и текстовые документы, которые в отдельности или в совокупности определяют

состав и устройство изделия и содержат необходимые данные для его разработки, изготовления, контроля, приёмки, эксплуатации и ремонта.

Текстовыми конструкторскими документами являются документы, содержащую информацию об изделии в виде текстов, которые могут быть представлены в форме таблиц, перечней и т.п. – спецификации, ведомости покупных изделий, технические условия, пояснительные записки, и т.д.

Основным производственным документом, по которому изготавливают детали и собирают машины, возводят инженерные сооружения и строят здания, является чертеж.

**Чертеж** – графический конструкторский документ, определяющий конструкцию изделия и содержащий сведения, необходимые для разработки, изготовления, контроля, монтажа и эксплуатации изделия, включая его ремонт.

**Чертеж общего вида** – документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его основных частей и поясняющий принцип работы изделия. Код чертежа – **ВО**.

Чертеж общего вида предназначен для разработки чертежей деталей, входящих в изделие. Выявляет форму всех этих деталей. На нем проставляются не только габаритные, присоединительные размеры, но и конструкторские, характеризующие отдельные части изделия. Чертеж общего вида сопровождается таблице составных частей с указанием материала деталей. Такой чертеж выполняется на этапе разработки технического проекта.

**Чертеж детали** – конструкторский документ, содержащий изображение детали и другие данные (шероховатость поверхностей, обозначение материала и т.д.), необходимые для ее изготовления и контроля.

**Сборочный чертеж** – документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля. Код чертежа – **СБ**. Сборочный чертеж является технологическим документом и предназначен для сборки уже имеющихся деталей. Предусматривает такое количество изображений, чтобы был ясен процесс сборки и контроля сборочной единицы. Сборочный чертеж сопровождается спецификацией.

**Спецификация** – документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта. Выполняется на отдельных листах формата А4. Содержание и форму спецификации оговаривает ГОСТ 2.106-2019.

**Габаритный чертеж** – чертеж, содержащий упрощенное контурное изображение изделия с указанием габаритных, установочных и присоединительных размеров.

**Монтажный чертеж** – чертеж, содержащий упрощенное контурное изображение изделия с указанием данных, необходимых для его монтажа на месте применения.

**Схема** – графический конструкторский документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними (ГОСТ 2.701-2008).

## ***2.2. Стадии разработки конструкторской документации***

Согласно ГОСТ 2.103-2013, конструкторскую документацию подразделяют на **проектную** (техническое предложение, эскизный проект, технический проект) и **рабочую** (чертежи деталей, сборочные чертежи, спецификации).

**Проектная конструкторская документация** – совокупность конструкторских документов, выполненных на различных стадиях проектирования изделия в соответствии с техническим заданием до разработки рабочей конструкторской документации. Проектная конструкторская документация содержит техническое предложение, эскизный и технический проекты.

**Техническое предложение** – проектная конструкторская документация, содержащая техническое и технико-экономическое обоснование целесообразности разработки изделия на основании анализа технического задания заказчика и проработки возможных вариантов конструкции изделия. Техническое предложение является основанием для разработки эскизного или технического проекта или рабочей конструкторской документации (ГОСТ 2.118-2013).

**Эскизный проект** – проектная конструкторская документация, содержащая принципиальные конструктивные решения, достаточные для получения общего представления о конструкции и работе изделия, а также определение его основных характеристик, в том числе габаритных размеров. Эскизный проект является основанием для разработки технического проекта или рабочей конструкторской документации (ГОСТ 2.119-2013).

**Технический проект** – проектная конструкторская документация, содержащая окончательные конструктивные решения, достаточные для получения полного представления о конструкции изделия и значениях показателей его качества. Показателем качества изделия называется количественная характеристика одного или нескольких свойств, составляющих его качество, рассматриваемая применительно к определенным условиям ее создания и эксплуатации или потребления (ГОСТ 15467-79).

Технический проект является основанием для разработки рабочей конструкторской документации. Содержание технического проекта установлено ГОСТ 2.120-2013.

**Рабочая конструкторская документация** – конструкторская документация, разработанная на основе технического задания или проектной конструкторской документации и предназначенная для обеспечения изготовления, контроля, приемки, поставки, эксплуатации и ремонтов изделия (ГОСТ 2.103-2013). Разработка конструкторской документации предназначена для изготовления и испытания опытного образца (опытной партии).

Разработка чертежа общего вида предусмотрена ГОСТ 2.102-2013 на стадиях разработки: техническое предложение, эскизный проект, технический проект. На стадии рабочей документации предусмотрена разработка чертежей деталей и сборочного чертежа.

### ***2.3. Комплектности конструкторских документов***

При определении комплектности конструкторских документов различают:

- основной конструкторский документ;
- основной комплект конструкторских документов;
- полный комплект конструкторских документов.

**Основной конструкторский документ** – конструкторский документ, который в отдельности или в совокупности с другими указанными в нем конструкторскими документами полностью и однозначно определяет данное изделие и его состав.

Основными конструкторскими документами являются:

для деталей – чертеж детали;

для сборочных единиц, комплектов и комплексов – спецификация (ГОСТ 2.106-2019).

**Основной комплект конструкторских документов** – комплект конструкторских документов, относящихся к данному изделию в целом. Например: сборочный чертеж, принципиальная электрическая схема, технические условия, эксплуатационные документы и другие, разработанные на данное изделие в целом.

**Полный комплект конструкторских документов** – комплект конструкторских документов, состоящий из основного комплекта конструкторских документов на данное изделие и основных комплектов конструкторских документов на все его составные части, применённые по своим основным конструкторским документам.

### **Форматы**

Чертежи выполняют на листах бумаги определенного размера, называемых *форматами*.

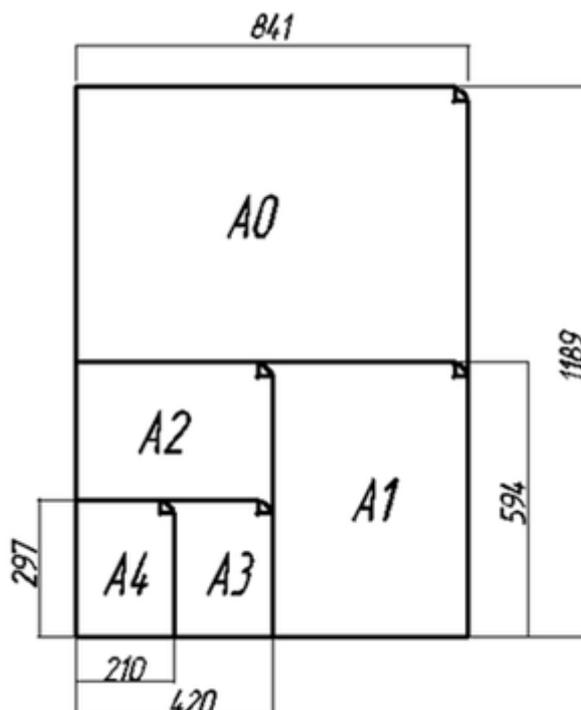


Рис. 1. Формат

Чертежи выполняют на листах строго определенных размеров, установленных ГОСТ 2.301-68 (СТ СЭВ 1181-78). Это облегчает их хранение.

Формат чертежа обозначается буквой и цифрой, например А3, А4 (рис. 1).

Форматы листов определяются размерами внешней рамки. Обрамляющая линия (рамка формата) наносится на расстоянии 5 мм от внешней рамки (линии обрезки копии) в направлении поля чертежа для форматов А3 и А4 и на расстоянии от 5 до 10 мм для остальных форматов. Толщина обрамляющей линии не менее 0,7 мм.

**Размеры сторон формата, мм:**

297×210 – А4

297×420 – А3

594×420 – А2

594×841 – А1

1189×841 – А0

**Основная надпись на чертежах**

На чертежах в правом нижнем углу располагают основную надпись. Форму, размеры и содержание ее устанавливает стандарт.

В графах основных надписей (номера граф на рис. указаны в скобках) приводят:

- 1 – наименование изделия
- 2 – обозначение документа(код документа)
- 3 – обозначение по стандарту материала детали
- 4 – литеру документа
- 5 – массу изделия в килограммах
- 6 – масштаб
- 7 – порядковый номер листа
- 8 – общее количество листов документа
- 9 – наименование изготовителя чертежа
- 10, 11, 12 – в строке “Разраб.” – фамилию, подпись и дату, в строке “Пров.” – фамилию преподавателя, его подпись и дату (рис. 2)

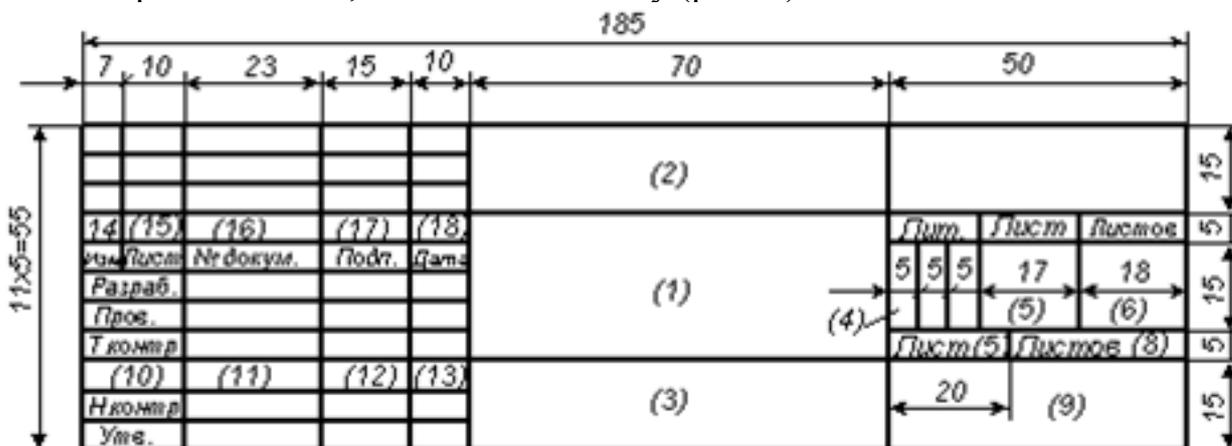


Рис. 2. Основная надпись на чертежах

**Лабораторные занятия:**

– не предусмотрено

### **Практические занятия:**

- № 1 Выполнение различных типов линий чертежа «Типы линий»

### **Задания для самостоятельного выполнения**

1. Подготовить презентацию на тему: «Оформление чертежей. Форматы. Основная надпись. Масштабы. Линии. Шрифты».

### **Форма контроля самостоятельной (внеаудиторной) работы:**

- тест
- защита презентации
- проверка чертежа

### **Вопросы для самоконтроля по теме:**

1. Перечислите виды конструкторских документов.
2. Правила оформления основной надписи чертежа.
3. Какие существуют виды масштабов?
4. Перечислите виды изделий.
5. Что такое ЕСКД?

## **Тема 2. Геометрические построения**

**Основные понятия и термины по теме:** сопряжение, точка сопряжения, лекальная кривая, уклон, конусность.

**План изучения темы** (перечень вопросов, обязательных к изучению):

1. Геометрические построения: понятие, классификация. Уклоны. Деление отрезков, углов, окружностей. Сопряжения. Лекальные кривые.

### **Краткое изложение теоретических вопросов:**

#### ***Деление окружности на части***

Некоторые детали машин и приборов имеют элементы, равномерно расположенные по окружности. При выполнении таких деталей необходимо знать правила деления окружности на равное количество частей.

1. *Деление окружности на четыре равные части и построение правильного вписанного четырехугольника.* Две взаимно перпендикулярные центровые линии делят окружность на четыре равные части в (рис. 3). Соединив точки пересечения этих линий с окружностью прямыми, получим правильный вписанный четырехугольник.

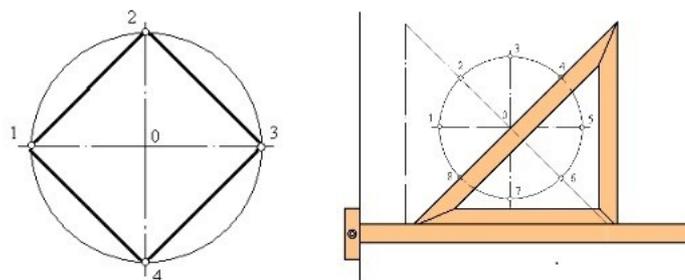


Рис. 3. Деление на четыре части, восемь частей.

2. *Деление окружности на восемь равных частей и построение правильного вписанного восьмиугольника.* Деление окружности на восемь равных частей можно выполнить циркулем. Для этого из точек 1 и 3 (точки пересечения центровых линий с окружностью) произвольным радиусом делаются засечки до взаимного пересечения, тем же радиусом делают две засечки из точек 3 и 5 (рис. 4). Через точки пересечения засечек и центр окружности проводят прямые линии до пересечения с окружностью в точках 2, 4, 6, 8.

Если полученные точки соединить последовательно прямыми линиями, то получится правильный восьмиугольник

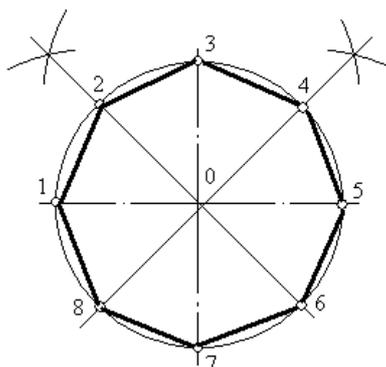


Рис. 4. Деление окружности на восемь равных частей.

3. *Деление окружности на три равные части и построение правильного вписанного треугольника.* Данные построения выполняют с помощью циркуля или угольника с углами  $30^\circ$ ,  $60^\circ$  и  $90^\circ$  и рейсшины.

При делении окружности циркулем на три равные части из любой точки окружности, например из точки А пересечения центровых линий с окружностью, в соответствии с рисунком 3, проводят дугу радиусом R, равным радиусу данной окружности, получают точки 1 и 2. Третья точка деления (точка 3) будет находиться на противоположном конце диаметра, проходящего через точку А.

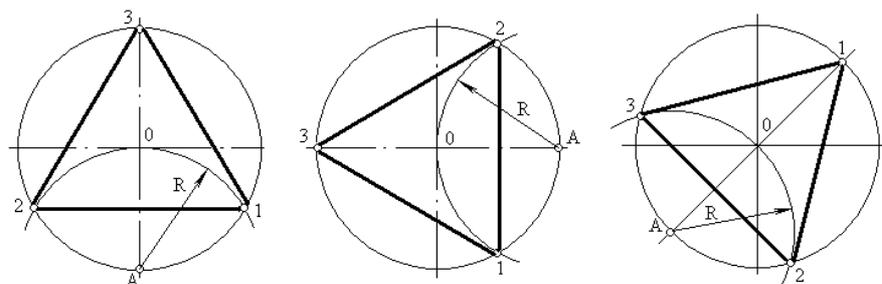


Рис. 5. Деление окружности циркулем на три равные части

Последовательно соединив точки 1, 2 и 3, получим правильный вписанный треугольник. При построении правильного вписанного треугольника, если задана одна из его вершин (например, точка 1), находят точку А. Для этого через заданную точку 1 проводят диаметр, (рис. 5 в). Точка А будет находиться на противоположном конце этого диаметра. Затем проводят дугу радиусом  $R$ , равным радиусу данной окружности, и получают точки 2 и 3.

4. *Деление окружности на шесть равных частей и построение правильного вписанного шестиугольника.* При делении окружности на шесть равных частей циркулем из двух концов одного диаметра радиусом, равным радиусу данной окружности, проводят дуги до пересечения с окружностью в точках 2, 6 и 3, 5.

Последовательно соединив полученные точки, получим правильный вписанный шестиугольник (рис. 6).

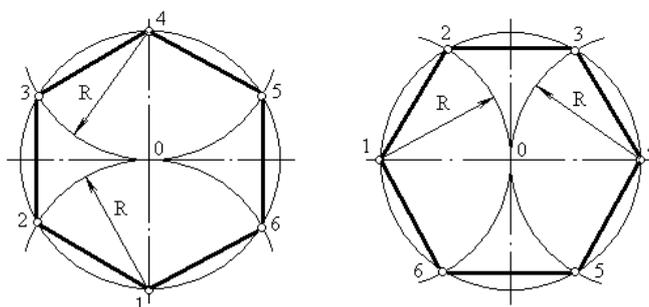


Рис. 6. Деление окружности на шесть равных частей

5. *Деление окружности на двенадцать равных частей и построение правильного вписанного двенадцатиугольника.* При делении окружности циркулем из четырех концов двух взаимно перпендикулярных диаметров окружности проводят радиусом, равным радиусу данной окружности, дуги до пересечения с окружностью (рис. 7, а). Соединив полученные точки, получают правильный вписанный двенадцатиугольник (рис. 7, б).

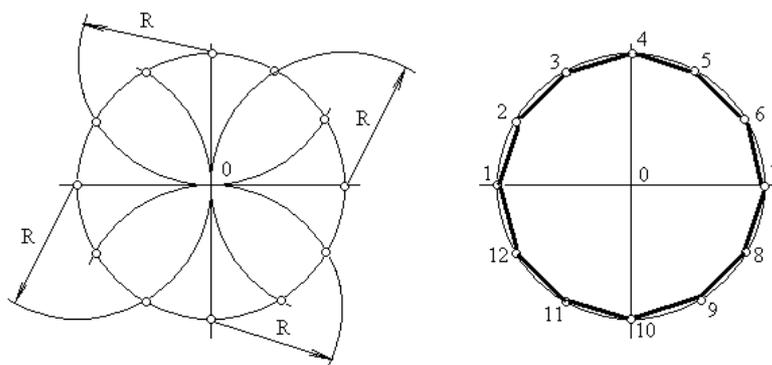


Рис. 7. Деление окружности на двенадцать равных частей.

**Сопряжением** называется плавный переход одной линии в другую.

Для построения сопряжения надо найти:

1. центры сопряжений, из которых проводят дуги;
2. точки сопряжений, в которых одна линия переходит в другую (при построении контура изображения сопрягающиеся линии нужно доводить точно до этих точек);
3. радиус сопряжения (обычно он задан).

Сопряжения бывают нескольких видов:

1) сопряжение **двух прямых**, расположенных:

- а) под прямым углом;
- б) под острым углом;
- в) под тупым углом;
- г) параллельно.

2) сопряжение **прямой и дуги**:

- а) проведение касательной к окружности от точки, принадлежащей окружности;
- б) проведение касательной к окружности от точки, не принадлежащей окружности;
- в) сопряжение дуги и прямой линии дугой заданного радиуса.

3) сопряжение **двух дуг**:

- а) внешнее сопряжение;
- б) внутреннее сопряжение;
- в) смешанное сопряжение.

Сопряжение двух прямых, расположенных под прямым углом дугой окружности заданного радиуса.

При выполнении чертежей деталей, выполняют построение сопряжения двух сторон угла дугой окружности заданного радиуса (рис.8).

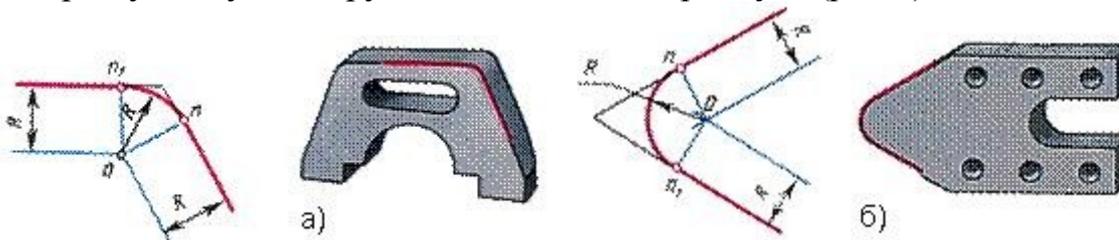


Рис. 8

а) сопряжение сторон острого угла; б) сопряжение сторон тупого угла.

Даны прямые линии под прямым, острым и тупым углами (рис. 9, 10, 11). Нужно построить сопряжения этих прямых дугой заданного радиуса  $R$ .

Для всех трех случаев применяют общий способ построения.

1. Находят точку  $O$  - центр сопряжения, который должен лежать на расстоянии  $R$  от сторон угла в точке пересечения прямых, проходящих параллельно сторонам угла на расстоянии  $>R$  от них (рис. 9, 10, 11). Для построения прямых, параллельных сторонам угла, из произвольных точек, взятых на прямых, раствором циркуля, равным  $R$ , делают засечки и к ним проводят касательные.

2. Находят точки сопряжений, для этого опускают перпендикуляры из точки  $O$  на заданные прямые.

3. Из точки  $O$ , как из центра, описывают дугу заданного радиуса  $R$  между точками сопряжений (рис. 9, 10, 11).

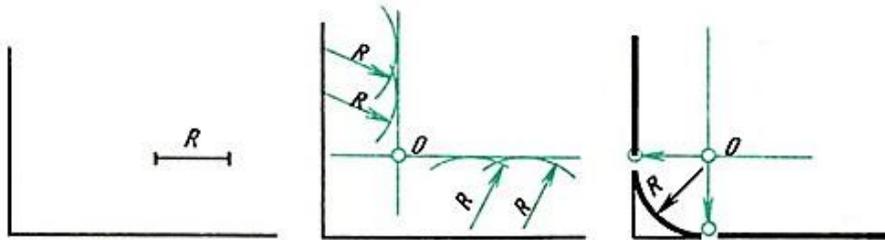


Рис. 9. Сопряжение прямого угла

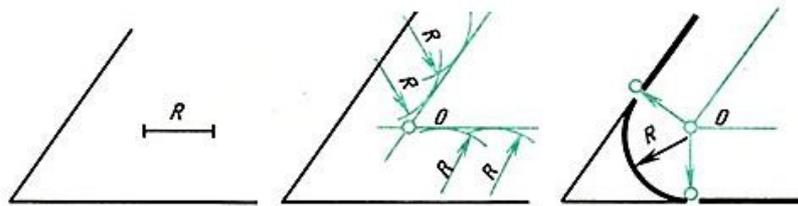


Рис. 10. Сопряжение острого угла

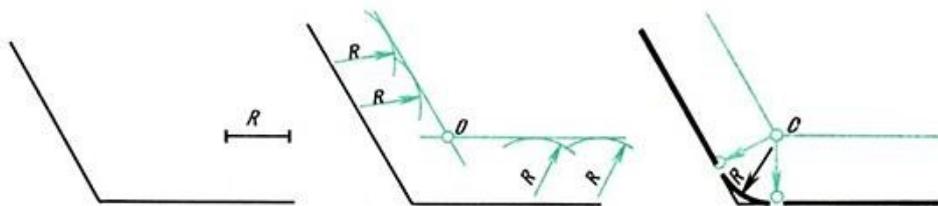


Рис. 11. Сопряжение тупого угла

### **Сопряжение двух параллельных прямых**

Заданы две параллельные прямые и на одной из них точка сопряжения  $m$  (рис. 12, а). Требуется построить сопряжение.

Построение выполняют следующим образом:

1. Находят центр сопряжения и радиус дуги (рис. 12, б). Для этого из точки  $m$  на одной прямой проводят перпендикуляр до пересечения с другой прямой в точке  $n$ . Отрезок делят пополам.

2. Из точки  $O$  - центра сопряжения радиусом  $O_m = O_n$  описывают дугу до точек сопряжения  $m$  и  $n$  (рис. 12, в).

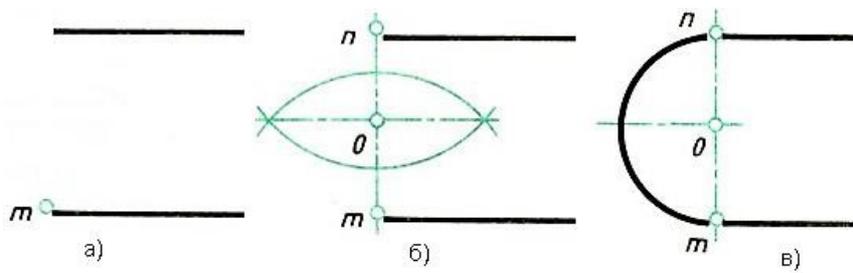


Рис.12. Сопряжение двух параллельных прямых

**Сопряжения прямой с дугой окружности**

**Проведение касательной к окружности от точки, принадлежащей окружности**

Если задана окружность и надо построить касательную к этой окружности в заданной точке, то строят перпендикуляр к прямой, проходящий через центр окружности и заданную точку (рис.13).

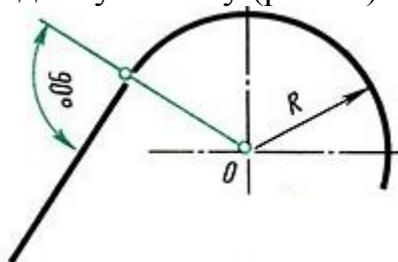


Рис. 13. Пример проведения касательной

**Проведение касательной к окружности от точки, не принадлежащей окружности**

**окружности**

Задана окружность с центром  $O$  и точка  $A$  (рис. 14, а). Требуется провести из точки  $A$  касательную к окружности.

1. Точку  $A$  соединяют прямой с заданным центром  $O$  окружности.

Строят вспомогательную окружность диаметром, равным  $O_1A$  (рис. 14, а). Чтобы найти центр  $O_1$  - делят отрезок  $OA$  пополам (см. здесь).

2. Точки  $m$  и  $n$  пересечения вспомогательной окружности с заданной - искомые точки касания. Точку  $A$  соединяют прямой с точками  $m$  или  $n$  (рис. 14, б). Прямая  $Am$  будет перпендикулярна к прямой  $Om$ , так как угол  $AmO$  опирается на диаметр.

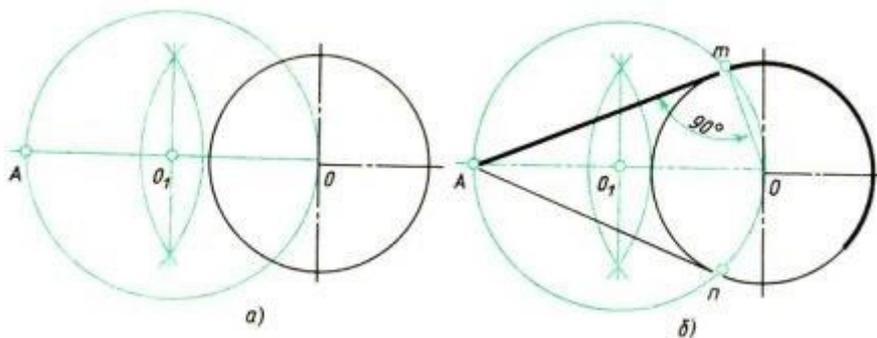


Рис. 14. Построение касательной к окружности

**Проведение прямой, касательной к двум окружностям**

Заданы две окружности радиусом  $R$  и  $R_1$ . Требуется построить касательную к ним.

Различают два случая касания: *внешнее* (рис. 15,б) и *внутреннее* (рис. 15, в).

При внешнем касании построение выполняют следующим образом:

1. Из центра  $O$  проводят вспомогательную окружность радиусом, равным разности радиусов заданных окружностей, т. е.  $R - R_1$  (рис. 15, а). К этой окружности из центра  $O_1$  проводят касательную  $O_1m$ . Построение касательной показано на рис. 15.

2. Радиус, проведенный из точки  $O$  в точку  $n$ , продолжают до пересечения в точке  $m$  с заданной окружностью радиусом  $R$ . Параллельно радиусу  $O_1m$  проводят радиус  $O_1p$  меньшей окружности. Прямая, соединяющая точки сопряжений  $m$  и  $p$ , - касательная к заданным окружностям (рис. 15, б).

При внутреннем касании построение проводят аналогично, но вспомогательную окружность проводят радиусом, равным сумме радиусов  $R + R_1$  (см. рис. 15, в). Затем из центра  $O_1$  проводят касательную к вспомогательной окружности (см. рис. 14). Точку  $n$  соединяют радиусом с центром  $O$ . Параллельно радиусу  $O_1n$  проводят радиус  $O_1p$  меньшей окружности. Искомая касательная проходит через точки сопряжений  $m$  и  $p$ .

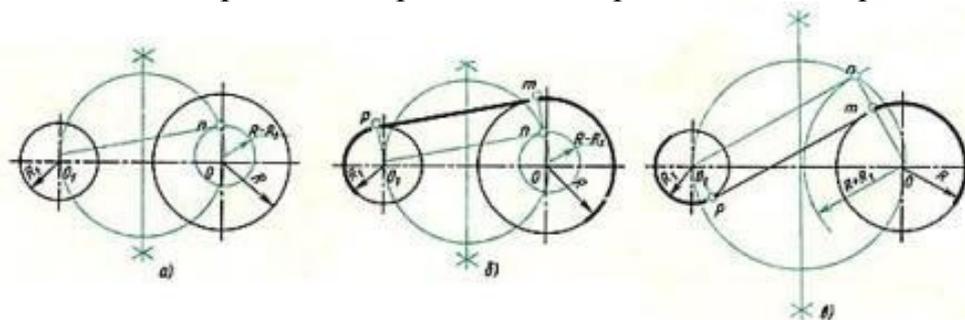


Рис. 15. Построение касательной к двум окружностям

### ***Сопряжение дуги и прямой линии дугой заданного радиуса***

Заданы дуга окружности радиусом  $R$  и прямая. Требуется соединить их дугой радиусом  $R_1$ .

1. Находят центр сопряжения (рис. 16,а), который должен находиться на расстоянии  $R_1$  от дуги и от прямой. Такому условию соответствует точка пересечения прямой линии, параллельной заданной прямой, проходящей от нее на расстоянии  $R_1$ , и вспомогательной дуги, отстоящей от заданной также на расстоянии  $R_1$ . Поэтому проводят вспомогательную прямую, параллельную заданной прямой, на расстоянии, равном радиусу сопрягающей дуги  $R_1$  (рис. 16, а). Раствором циркуля, равным сумме заданных радиусов  $R + R_1$ , описывают из центра  $O$  дугу до пересечения с вспомогательной прямой. Полученная точка  $O_1$  - центр сопряжения.

2. По общему правилу находят точки сопряжения (рис. 16, б). Соединяют прямой центры сопрягаемых дуг  $O_1$  и  $O$ . Опускают из центра сопряжения  $O_1$  перпендикуляр на заданную прямую.

3. Из центра сопряжения  $O_1$  между точками сопряжения  $m$  и  $n$  проводят дугу, радиус которой равен  $R_1$  (см. рис. 16, б).

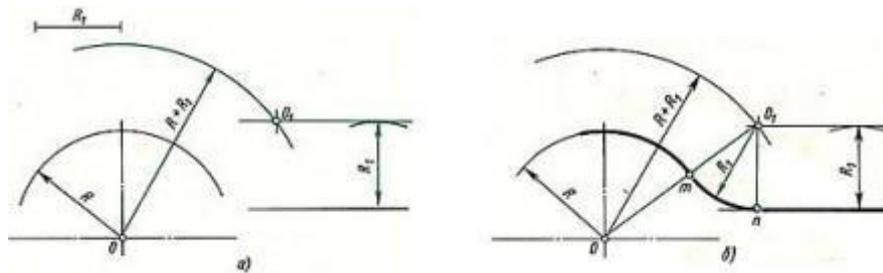


Рис. 16. Сопряжение дуги окружности и прямой

Сопряжение двух дуг окружности дугой заданного радиуса

Заданы две дуги радиусами  $R_1$  и  $R_2$ . Требуется построить сопряжение дугой, радиус которой задан.

Различают три случая касания: внешнее, внутреннее и смешанное.

При *внешнем* сопряжении центры  $O_1$  и  $O_2$  сопрягаемых дуг радиусов  $R_1$  и  $R_2$  находятся вне сопрягающей дуги радиуса  $R$  (рис. 17, а).

При *внутреннем* сопряжении центры  $O_1$  и  $O_2$  сопрягаемых дуг находятся внутри сопрягающей дуги радиуса  $R$  (рис. 17, б).

При *смешанном* сопряжении центр  $O_1$  одной из сопрягаемых дуг лежит внутри сопрягающей дуги радиуса  $R$ , а центр  $O_2$  другой сопрягаемой дуги вне ее (рис. 19).

Во всех случаях центры сопряжений должны быть расположены на расстоянии, равном радиусу дуги сопряжения, от заданных дуг. По общему правилу на прямых, соединяющих центры сопрягаемых дуг, находят точки сопряжения.

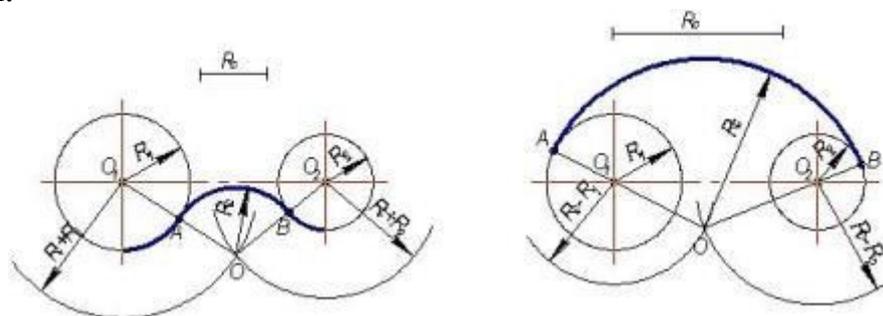


Рис. 17. Сопряжение дуг окружностей

а) внешнее сопряжение; б) внутреннее сопряжение

Ниже приведен порядок построения для внешнего и внутреннего сопряжения.

Для внешнего сопряжения:

1. Из центров  $O_1$  и  $O_2$  раствором циркуля, равным сумме радиусов заданной и сопрягающей дуг, проводят вспомогательные дуги (рис. 18,а); радиус дуги, проведенной из центра  $O_1$ , равен  $R + R_3$ , а радиус дуги, проведенной из центра  $O_2$ , равен  $R_2 + R_3$ . На пересечении вспомогательных дуг расположен центр сопряжения - точка  $O_3$ .

2. Соединив прямыми точку  $O_1$  с точкой  $O_3$  и точку  $O_2$  с точкой  $O_3$ , находят точки сопряжения  $m$  и  $n$  (см. рис. 18, б),

3. Из точки  $O_3$  раствором циркуля, равным  $R_3$ , между точками  $m$  и  $n$  описывают сопрягающую дугу.

Для внутреннего сопряжения выполняют те же построения, но радиусы дуг берут равными разности радиусов сопрягающей и заданной дуг, т.е.  $R_4 - R_1$  и  $R_4 - R_2$ . Точки сопряжения  $p$  и  $k$  лежат на продолжении линий, соединяющих точку  $O_4$  с точками  $O_1$  и  $O_2$ .

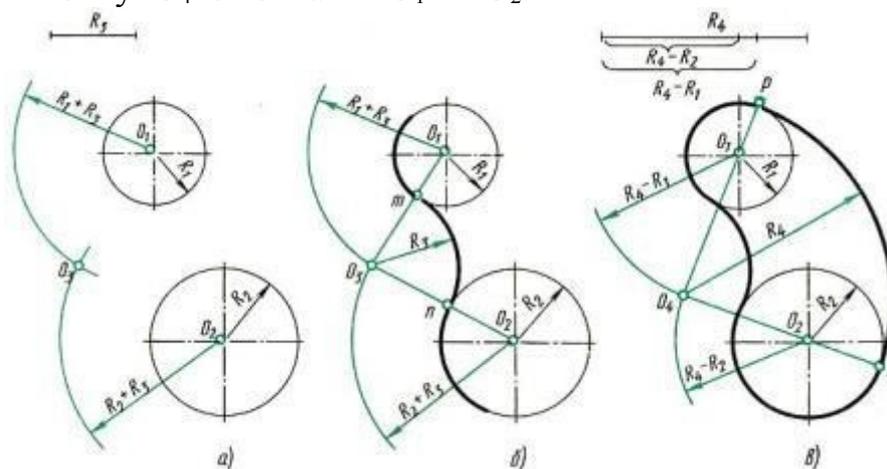


Рис. 18. Сопряжение двух дуг окружности

### **Построение смешанного сопряжения**

Заданы две дуги радиусами  $R_1$  и  $R_2$  с заданным расстоянием между центрами. Требуется построить сопряжение дугой, радиус которой задан.

По заданному расстоянию между центрами на чертеже намечают центры  $O_1$  и  $O_2$ , из которых описывают сопрягаемые дуги радиусов  $R_1$  и  $R_2$ . Из центра  $O_1$  проводят вспомогательную дугу окружности радиусом, равным разности радиусов сопрягающей  $R$  и сопрягаемой дуги  $R_1$ , а из центра  $O_2$  - радиусом, равным сумме радиусов  $R$  и  $R_2$ . Вспомогательные дуги пересекутся в точке  $O$ , которая будет искомым центром сопрягающей дуги.

Соединив точки  $O$  и  $O_1$  прямой, находят точку сопряжения  $A$ ; соединив точки  $O$  и  $O_2$ , получают точку сопряжения  $B$ . Из центра  $O$  проводят дугу сопряжения от  $A$  до  $B$ .

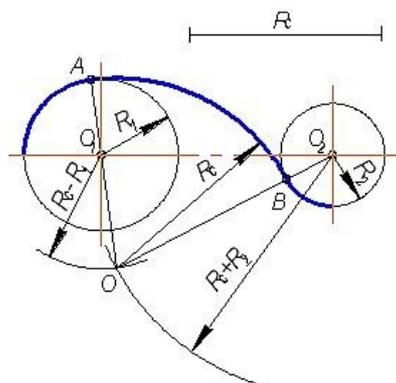


Рис. 19. Смешанное сопряжение

Для точного и правильного выполнения чертежей необходимо уметь выполнять построения сопряжений, которые основаны на двух положениях.

1. Для сопряжения прямой линии и дуги необходимо, чтобы центр окружности, которой принадлежит дуга, лежал на перпендикуляре к прямой, восставленном из точки сопряжения.

2. Для сопряжения двух дуг необходимо, чтобы центры окружностей, которым принадлежат дуги, лежали на прямой, проходящей через точку сопряжения.

При вычерчивании контура детали необходимо разобраться, где имеются плавные переходы, и представить себе, где надо выполнить те или иные виды сопряжения.

Для приобретения навыков построения сопряжения выполняют упражнения по вычерчиванию контуров сложных деталей. Перед упражнением необходимо просмотреть задание, наметить порядок построения сопряжений и только после этого приступить к выполнению построений.

Нахождение точек сопряжения показано на рис. 20.

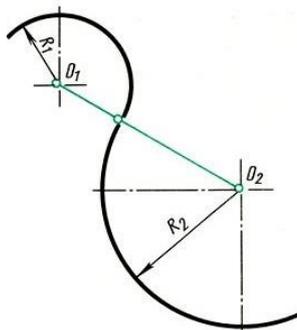


Рис. 20. Нахождение точек сопряжения

### **Локальные кривые**

Так называемые **лекальные кривые** - это кривые, которые не могут быть точно составлены из дуг окружностей.

Обычно при построении лекальной кривой, зная закономерность ее образования, на чертеже наносят ряд принадлежащих ей точек, которые затем соединяют плавной линией при помощи лекала. Обратите внимание, что прежде чем обводить кривую по лекалу, следует наметить от руки форму кривой. Подбирая положение лекала, возможно плотнее прилегающее к данной кривой, обводят не весь участок, а только часть его (рис. 21, а). Необходимо, чтобы новое положение лекала несколько перекрывало предыдущее.

Рассмотрим наиболее часто встречающиеся в практике чертежных работ лекальные кривые.

**Эллипс.** Пусть даны размеры большой MN и малой DE осей эллипса (рис. 21, б).

Для построения эллипса проводят две concentric окружности, диаметры которых равны осям эллипса. Эти окружности делят на 12 равных частей. Через точки деления на большой окружности проводят вертикальные линии, через соответствующие точки деления на малой окружности  $\frac{3}{4}$  горизонтальные линии. Пересечение этих линий даст точки эллипса I, II, III... Если из точки D (или E) провести дугу радиусом  $R = MN/2$ , то на большой оси эллипса будут получены его фокусы (точки F1 и F2).

При обводке эллипса можно подобрать лекало так, чтобы оно охватывало  $\frac{1}{4}$  часть его. Рекомендуется при обводке эллипса и других симметричных

кривых делать на лекале засечки-черточки карандашом и прикладывать этот участок лекала к симметричной части кривой.

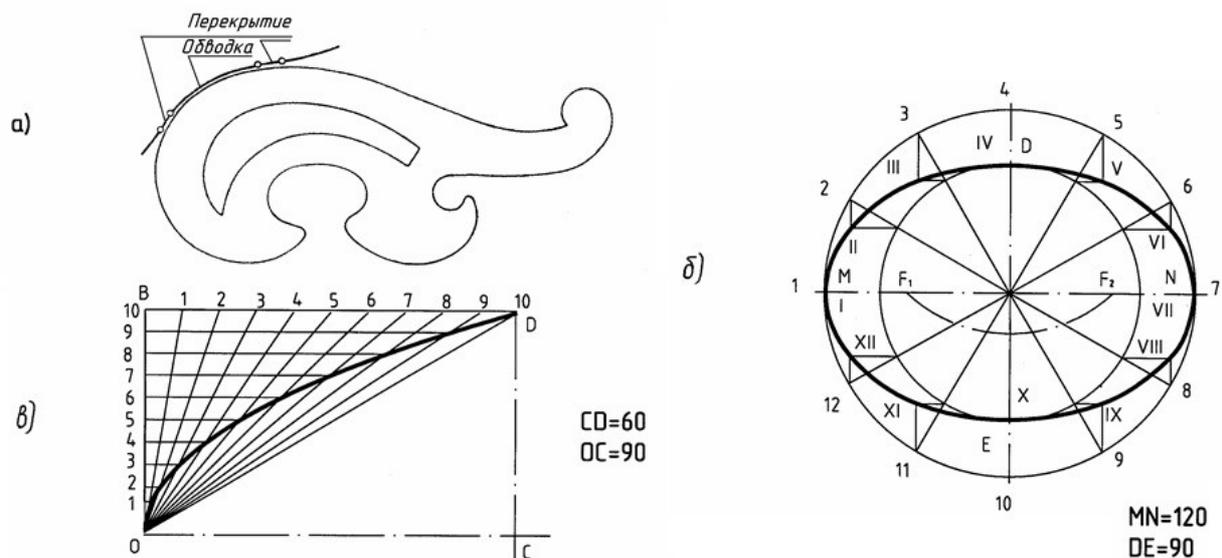


Рис. 21. Построение эллипса

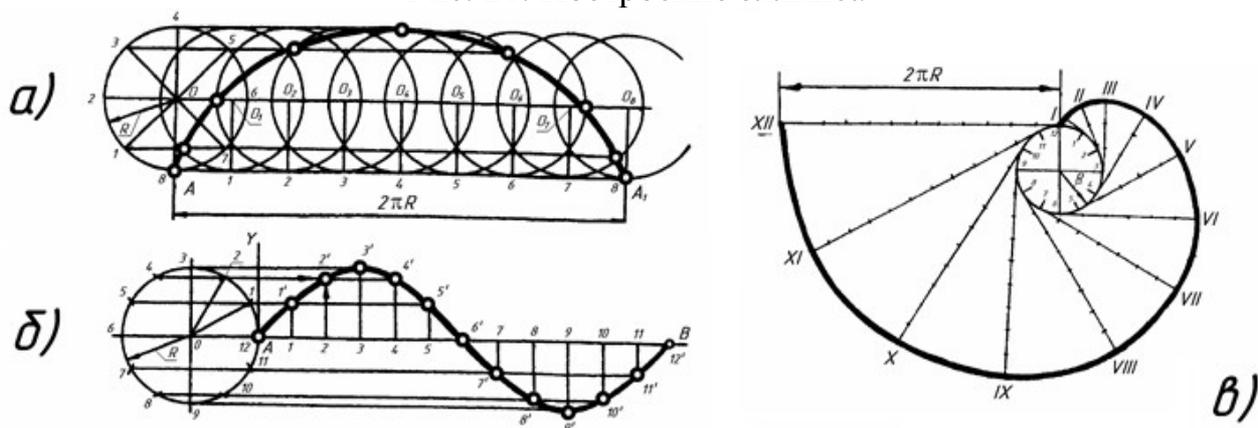


Рис. 22. Построение параболы

**Парабола.** Пусть даны вершина параболы  $O$ , одна из точек параболы  $D$  и направление оси  $OC$  (рис. 21, в). На отрезках  $OC$  и  $CD$  строят прямоугольник, стороны этого прямоугольника  $OB$  и  $BD$  делят на одинаковое число равных частей и нумеруют точки деления. Вершину  $O$  соединяют с точками деления стороны  $BD$ , а из точек деления отрезка  $OB$  проводят прямые, параллельные оси. Пересечение прямых, проходящих через точки с одинаковыми номерами, определяет ряд точек параболы.

**Циклоида** (рис. 22, а). Траектория точки  $A$ , принадлежащей окружности радиуса  $R$ , перекатываемой без скольжения по прямой, называется циклоидой. Для ее построения от исходного положения точки  $A$  на направляющей прямой откладывают отрезок  $AA_1$ , равный длине данной окружности  $2\pi R$ . Окружность и отрезок  $AA_1$  делят на одинаковое число равных частей.

Восстанавливая перпендикуляры из точек деления прямой  $AA_1$  до пересечения с прямой, проходящей через центр данной окружности

параллельно  $AA_1$ , намечают ряд последовательных положений центра перекатываемой окружности  $O_1, O_2, O_3, \dots O_8$ .

Описывая из этих центров окружности радиуса  $R$ , отмечают точки пересечения с ними прямых, проходящих параллельно  $AA_1$  через точки деления окружности 1, 2, 3, 4 и т. д.

В пересечении горизонтальной прямой, проходящей через точку 1, с окружностью, описанной из центра  $O_1$ , находится одна из точек циклоиды; в пересечении прямой, проходящей через точку 2, с окружностью, проведенной из центра  $O_2$ , находится другая точка циклоиды и т. д.

**Синусоида** (рис. 22, б). Для построения синусоиды делят окружность заданного радиуса  $R$  на равные части (6, 8, 12 и т. д.) и на продолжении осевой линии от условного начала точки  $A$  проводят отрезок прямой  $AB$ , равный  $2R$ . Затем прямую делят на такое же число равных частей, что и окружность (6, 8, 12 и т. д.). Из точек окружности 1, 2, 3, ... 12 проводят прямые линии параллельно выбранной прямой до пересечения с соответствующими перпендикулярами, восстановленными или опущенными из точек деления прямой.

Полученные точки пересечения (1, 2, 3, ... 12) и будут точками синусоиды с периодом колебаний, равным  $2R$ .

**Эвольвента** (развертка круга). Эвольвентой (рис. 22, в) называется траектория, описываемая точкой прямой линии, перекатываемой по окружности без скольжения.

В машиностроении по эвольвенте очерчивают профиль головок зубьев зубчатых колес.

Для построения эвольвенты окружность радиуса  $R$  предварительно делят на произвольное число  $n$  равных частей; в точках деления проводят касательные к окружности, направленные в одну сторону. На касательной, проведенной через последнюю точку деления, откладывают отрезок, равный длине окружности  $2R$ , и делят его на то же число  $n$  равных частей.

Откладывая на первой касательной одно деление, равное  $2R$ , а на второй – два, на третьей – три и т. д., получают ряд точек I, II, III, IV и т. д., которые соединяют по лекалу.

### **Уклон и конусность**

Иногда, в задачах по начертательной геометрии или работах по инженерной графике, или при выполнении других чертежей, требуется построить уклон и конус. В этой статье Вы узнаете о том, что такое уклон и конусность, как их построить, как правильно обозначить на чертеже.

**Уклон** – наклон одной прямой линии к другой (рис.23).

Уклон  $i$  прямой  $AC$  определяется из прямоугольного треугольника  $ABC$  как отношение противолежащего катета  $BC$  к прилежащему катету  $AC$  (рис.24):

$$i = \frac{h}{l} = \frac{BC}{AC} = \operatorname{tg} \alpha$$

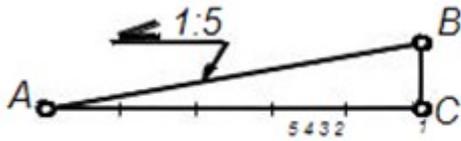


Рис.23

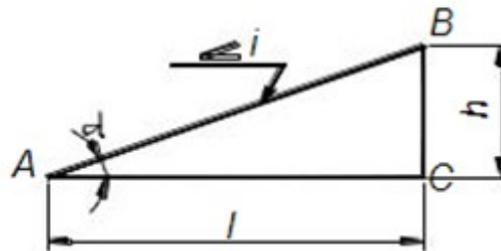


Рис.24

Уклон может быть выражен в процентах (например, уклон в 10% внутренних граней полок швеллера по ГОСТ 8240-89, рис. 25), отношением двух чисел (например, уклоны 1:20 и 1:4 граней рельса по ГОСТ 8168-75\*) или в промилях (например, уклон 5‰ арматуры).

Знак уклона “<”, вершина которого должна быть направлена в сторону уклона, наносят перед размерным числом, располагаемым непосредственно у изображения поверхности уклона, или на полке линии – выноски, как показано на рисунках.

#### **Построение уклонов**

Провести прямую с уклоном  $i = 1:6$  относительно прямой АЕ через точку А, лежащую на прямой АЕ (рис.25). Отложим на прямой АЕ от точки А шесть произвольно выбранных единиц. Через полученную точку В восстановим перпендикуляр к АЕ длиной в одну единицу. Гипотенуза АС построенного прямоугольного треугольника АВС является искомой прямой с уклоном 1:6.

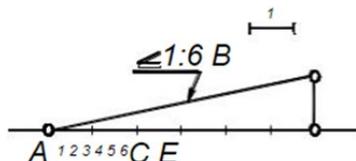


Рис.25. Построение уклона

#### **Построение полок швеллера и двутавра**

На рис. 26 и 27 показано построение уклона внутренней грани верхней полки швеллера и двутавра. Построен вспомогательный треугольник BCD с катетами 10 и 100мм для швеллера и 12 и 100мм для двутавра.

На горизонтальном отрезке «b» отложим отрезок, равный  $(b-d)/2$  – для швеллера и  $(b-d)/4$  – для двутавра. Из полученной точки проведем перпендикуляр длиной t. Отложенные размеры определили положение точки К, через которую проходит прямая с уклоном 10% для швеллера и 12% - для двутавра. Через точку К провести прямую, параллельную гипотенузе построенного треугольника.

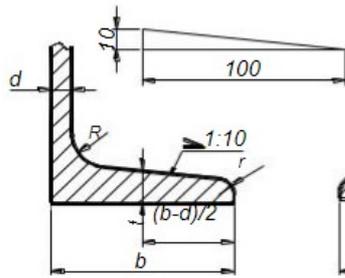


Рис. 26

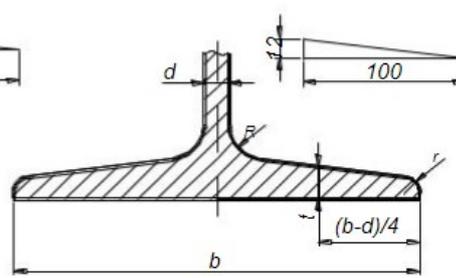


Рис.27

### Конусность

Конусностью называется отношение диаметра окружности основания  $D$  прямого конуса к его высоте  $h$  (рис.28).

$$K = \frac{D}{h}$$

Для усеченного кругового конуса – отношение разности диаметров двух нормальных сечений конуса к расстоянию между ними (рис.29), т.е.

$$K = \frac{D - d}{l} = 2 \operatorname{tg} \alpha$$

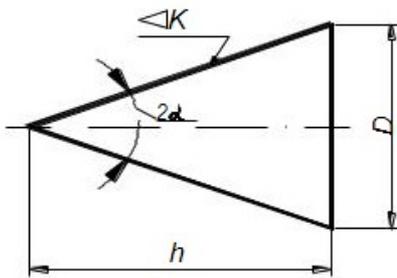


Рис.28

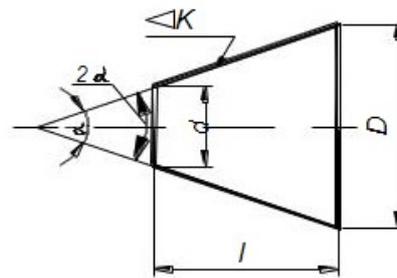


рис. 29

Конусность, как и уклон, может быть выражена отношением целых чисел или в процентах. Перед размерным числом, характеризующим конусность, наносят знак “ $\nabla$ ”, острый угол которого должен быть направлен в сторону вершины конуса.

При одном и том же угле конусность в два раза больше уклона, так как уклон образующей конуса равен отношению радиуса его основания к высоте, а конусность – отношению диаметра к высоте.

Таким образом, построение конусности  $i: n$  относительно данной оси сводится к построению уклонов  $i: 2n$  с каждой стороны оси.

### Лабораторные занятия

– не предусмотрено

### Практические занятия

– № 2 Выполнение чертежа контура детали с применением деления окружности на равные части.

– № 3 Выполнение чертежа контура детали с нанесением размеров.

## **Задания для самостоятельного выполнения**

1. Подготовить презентацию на тему «Деление отрезка на равные части».

### **Форма контроля самостоятельной (внеаудиторной) работы:**

- Проверка конспекта.
- Защита презентации.
- Проверка чертежей.

### **Вопросы для самоконтроля по теме:**

1. Что называют сопряжением? В какой последовательности выполняют сопряжения, если известен радиус дуги сопряжения и сопрягаемые линии?
2. Как определяют точки касания при сопряжении двух окружностей с помощью дуги окружности?
3. Назовите стандартные масштабы увеличения и уменьшения, установленные ГОСТ.
4. Назовите типы сопряжений и опишите принцип их построения.
5. Что такое уклон? Как определить уклон?
6. Как построить уклон? Обозначение уклона на чертежах по ГОСТ.
7. Что такое конусность?
8. Формула для расчёта конусности. Обозначение конусности на чертежах.

## **Тема 3. Изображения - виды, разрезы, сечения. Аксонометрические проекции.**

**Основные понятия и термины по теме:** разрез, сечение, аксонометрическая проекция, вид, основной вид, местный и дополнительный вид.

**План изучения темы** (перечень вопросов, обязательных к изучению):

1. Изображения - виды, разрезы, сечения.
2. Аксонометрические проекции: понятие, изображение плоских фигур, окружностей.

### **Краткое изложение теоретических вопросов:**

Изображения предметов должны выполняться с использованием метода прямоугольного (ортогонального) проецирования. При этом предмет располагают между наблюдателем и соответствующей плоскостью проекций. При построении изображений предметов стандарт допускает применение условностей и упрощений, вследствие чего указанное соответствие нарушается. Поэтому получающиеся при проецировании предмета фигуры называют не

проекциями, а изображениями. В качестве основных плоскостей проекций принимают грани пустотелого куба, в который мысленно помещают предмет и проецируют его на внутренние поверхности граней. Грани совмещают с плоскостью (рис. 30). В результате такого проецирования получают следующие изображения: вид спереди, вид сверху, вид слева, вид справа, вид сзади, вид снизу.

Изображение на фронтальной плоскости принимается на чертеже в качестве главного. Предмет располагают относительно фронтальной плоскости проекций так, чтобы изображение на ней давало наиболее полное представление о конструктивных особенностях предмета и его функциональном назначении.

Изображения на чертеже в зависимости от их содержания разделяются на виды, сечения, разрезы.

**Вид** — изображение видимой части поверхности предмета, обращённой к наблюдателю.

Виды разделяются на *основные, местные и дополнительные*.

**Основные виды** — изображения получают путем проецирования предмета на плоскости проекций. Всего их шесть, но чаще других для получения информации о предмете используют основные три: горизонтальную, фронтальную и профильную (рис. 30). При таком проецировании получают: вид спереди, вид сверху, вид слева.

Названия видов на чертежах не надписываются, если они расположены в проекционной связи (рис. 30). Если же виды сверху, слева и справа не находятся в проекционной связи с главным изображением, то они отмечаются на чертеже надписью по типу «А». Направление взгляда указывается стрелкой, обозначаемой прописной буквой русского алфавита. Когда отсутствует изображение, на котором может быть показано направление взгляда, название вида надписывают.

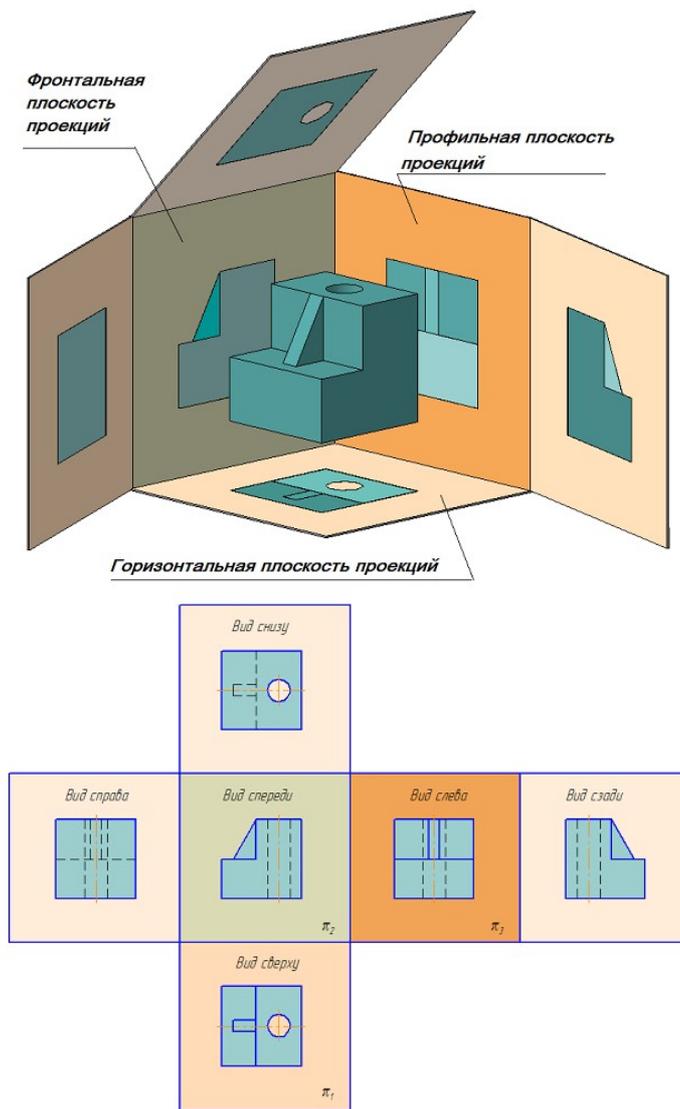


Рис. 30. Образование основных видов

**Местный вид** — изображение отдельного ограниченного места поверхности предмета на одной из основных плоскостей проекций. Местный вид можно располагать на любом свободном месте чертежа, отмечая надписью типа «А», а у связанного с ним изображения предмета должна быть поставлена стрелка, указывающая направление взгляда, с соответствующим буквенным обозначением.

Местный вид может быть ограничен линией обрыва, по возможности в наименьшем размере, или не ограничен.

**Дополнительные виды** — изображение, получаемые на плоскостях, непараллельных основным плоскостям проекций. Дополнительные виды выполняются в тех случаях, если какую-либо часть предмета невозможно показать на основных видах без искажения формы и размеров. Дополнительный вид отмечается на чертеже надписью типа «А», а у связанного с дополнительным видом изображения предмета ставится стрелка с соответствующим буквенным обозначением, указывающая направление взгляда.

Когда дополнительный вид расположен в непосредственной проекционной связи с соответствующим изображением, стрелку и надпись над видом не наносят. Дополнительный вид можно повернуть, сохраняя при этом положение, принятое для данного предмета на главном изображении. При этом, к надписи «А» добавляется знак  («Повернуто»).

Основные, местные и дополнительные виды служат для изображения формы внешних поверхностей предмета. Удачное их сочетание позволяет избежать штриховых линий, или свести их количество до минимума. Для уменьшения количества изображений допускается на видах показывать необходимые невидимые части поверхности при помощи штриховых линий. Однако, выявление формы внутренних поверхностей предмета при помощи штриховых линий значительно затрудняет чтение чертежа, создает предпосылки для неправильного его толкования, усложняет нанесение размеров и условных обозначений, поэтому их использование должно быть ограничено и оправдано. Для выявления внутренней (невидимой) конфигурации предмета применяют условные изображения – разрезы и сечения.

### Разрезы

**Разрезом** называется изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями.

На разрезе показывают то, что расположено в секущей плоскости и что расположено за ней.

#### 1. Классификация разрезов

В зависимости от *числа секущих плоскостей* разрезы делятся на (Рис. 31):

- **Простые** — при одной секущей плоскости (Рисунок 2.6);
- **Сложные** — при нескольких секущих плоскостях (Рисунок 2.9, 2.10).

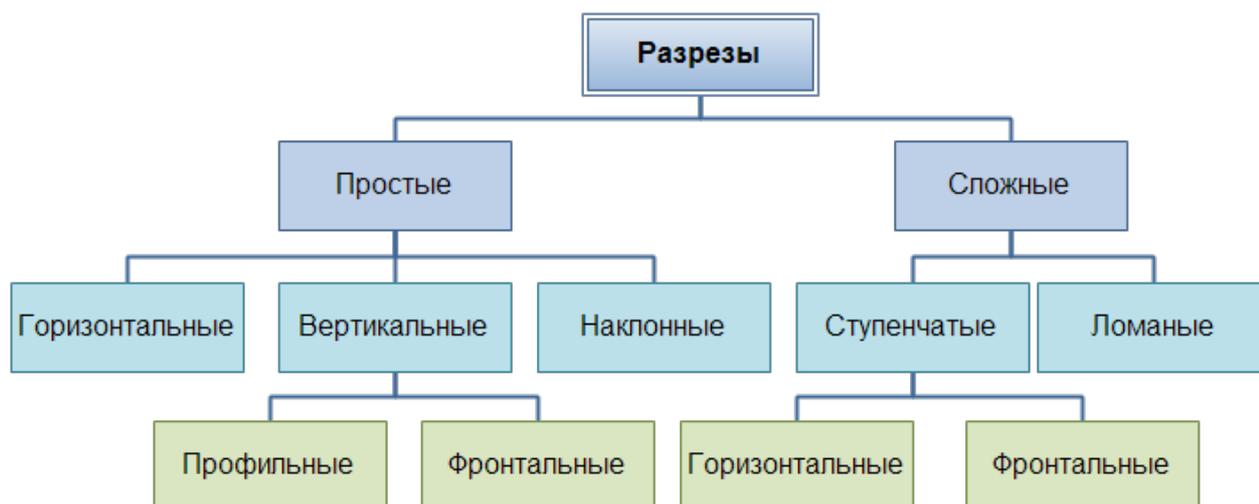


Рис. 31 — Классификация разрезов

Положение секущей плоскости показывают на основном изображении толстой разомкнутой линией ( $1,5s$ , где  $s$  – толщина основной линии). Длина каждого штриха от 8 до 20 мм. Направление взгляда показывают стрелками, перпендикулярными штрихам. Стрелки изображают на расстоянии 2-3 мм от

наружных концов штрихов. Имя секущей плоскости обозначается прописными буквами русского алфавита. Буквы наносят параллельно горизонтальным линиям основной надписи независимо от положения стрелок.

Если при выполнении простого разреза, находящегося в проекционной связи с основным изображением, секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии, то секущая плоскость не изображается, а разрез не подписывается.

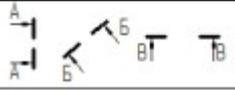
<i>Объект обозначения</i>	<i>Способ обозначения</i>
<i>Положение секущей плоскости и направление взгляда</i>	
<i>Разрез (сечение)</i>	<i>A-A или A-A (2:1)</i>
<i>Разрез (сечение) с поворотом</i>	<i>A-A ∅ или A-A(2:1) ∅</i>

Рис. 32 – Обозначения разрезов на чертеже

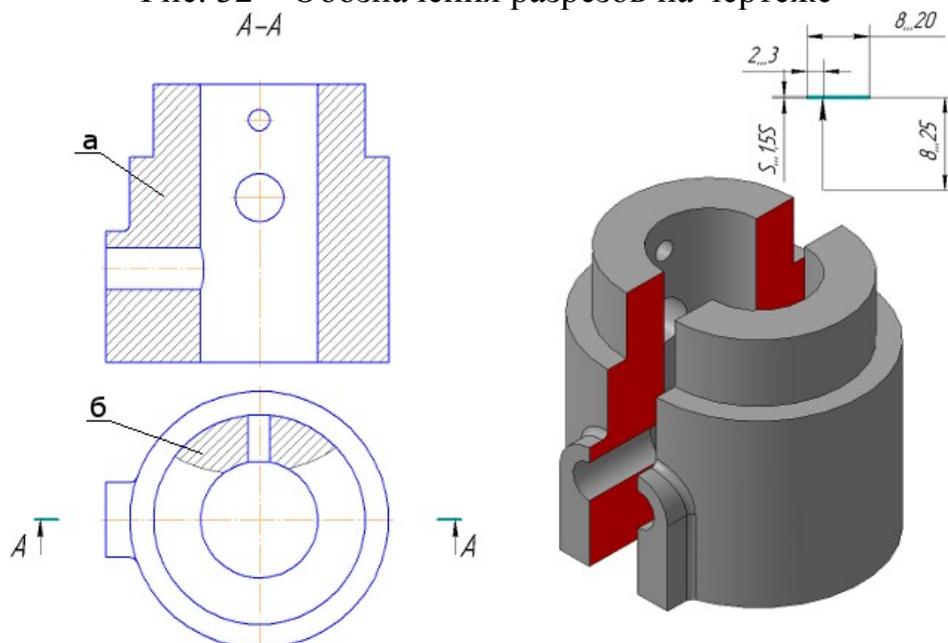


Рис. 33 – Простой разрез: а) — фронтальный; б) — местный

В зависимости от положения *секущей плоскости* относительно горизонтальной плоскости проекций разрезы разделяются на:

- **горизонтальные** — секущая плоскость параллельна горизонтальной плоскости проекций (Рисунок 34, б);
- **вертикальные** — секущая плоскость перпендикулярна горизонтальной плоскости проекций (Рисунок 34, в, г);
- **наклонные** — секущая плоскость составляет с горизонтальной плоскостью проекций угол, отличный от прямого (Рисунок 35).

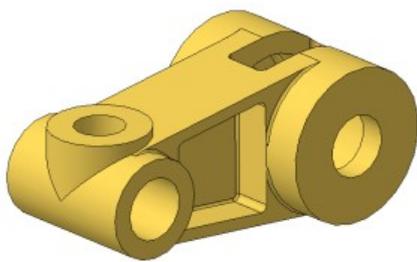


Рисунок 34, а – Модель детали «Кривошип»

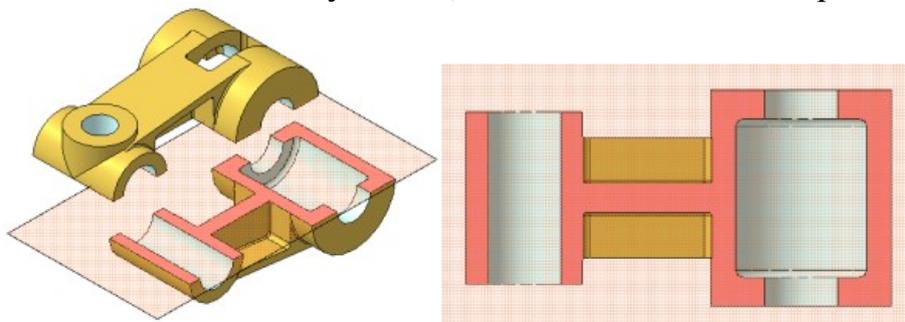


Рисунок 34, б – Простой горизонтальный разрез

**Вертикальные** разрезы называются:

- **фронтальными**, если секущая плоскость параллельна фронтальной плоскости проекций (Рисунок 34, в);
- **профильными**, если секущая плоскость параллельна профильной плоскости проекций (Рисунок 34, г).

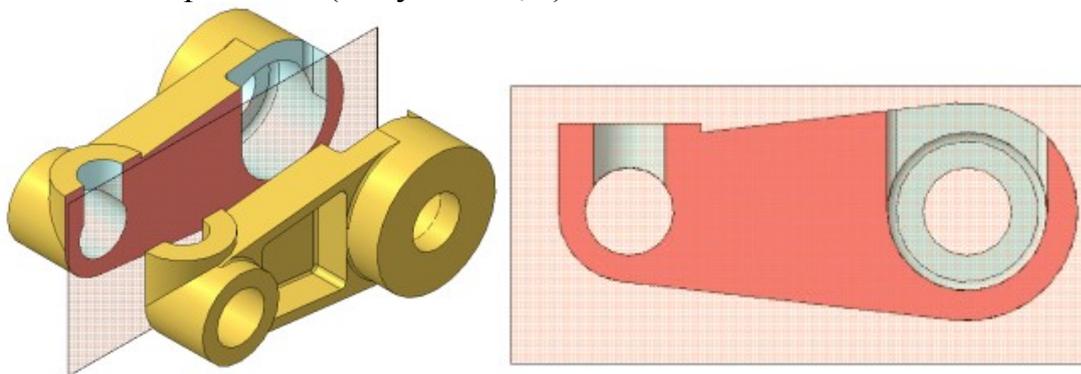


Рисунок 34, в – Простой фронтальный разрез

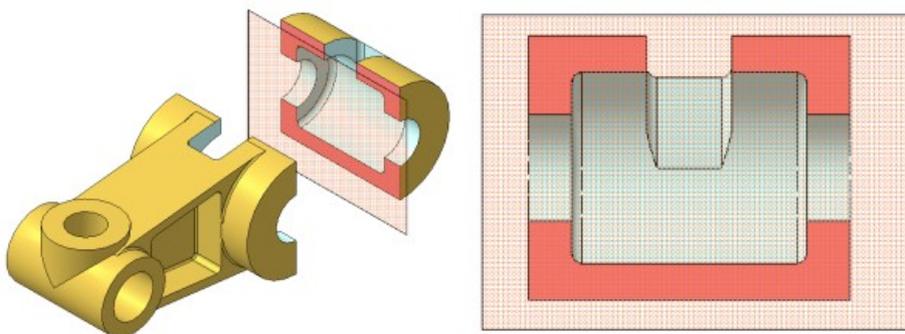


Рисунок 34, г – Простой профильный разрез

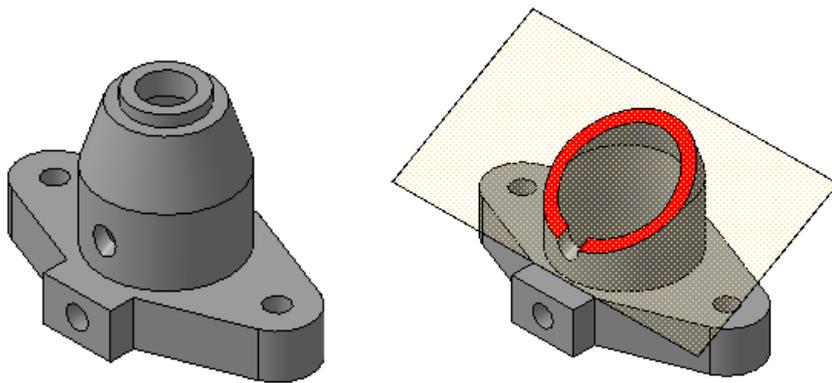


Рисунок 35 – Наклонный разрез

**Сложные** разрезы делятся на:

- **ступенчатые**, если секущие плоскости параллельны (ступенчатые горизонтальные, ступенчатые фронтальные) (Рисунок 36);
- **ломаные**, если секущие плоскости пересекаются (Рисунок 37).

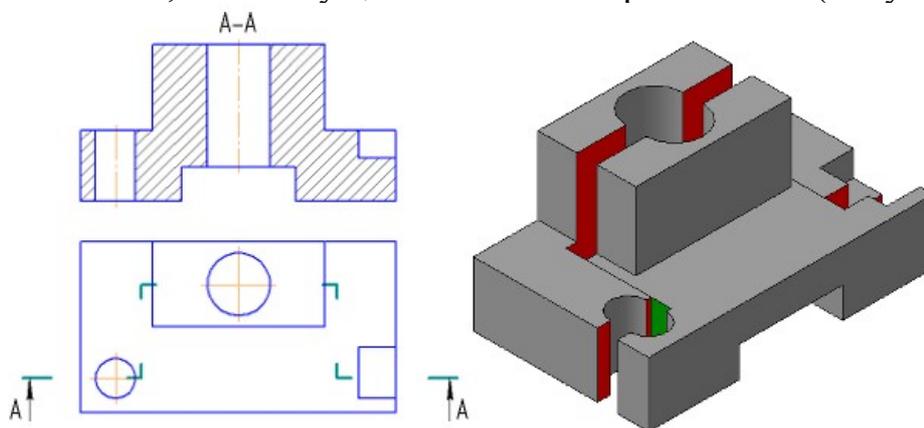


Рисунок 36 – Сложный — Ступенчатый разрез

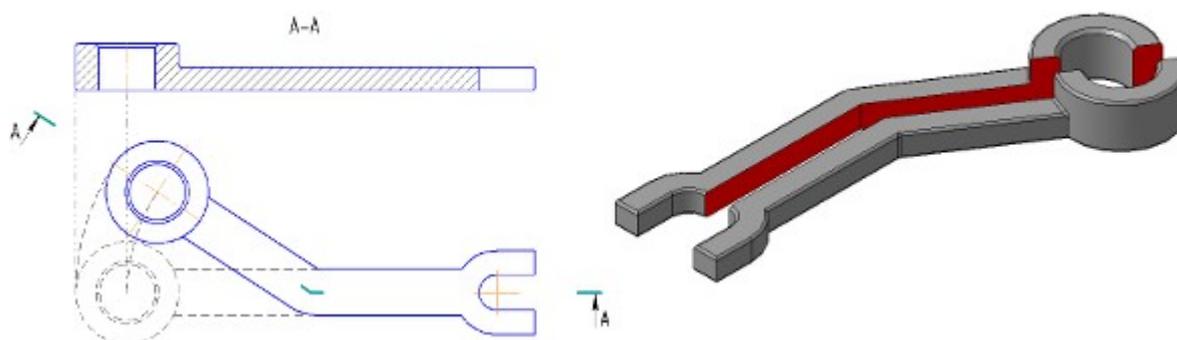


Рисунок 37 – Сложный — Ломанный разрез

Разрезы называются:

- **продольными**, если секущие плоскости направлены вдоль длины или высоты предмета (Рисунок 34, в);
- **поперечными**, если секущие плоскости направлены перпендикулярно длине или высоте предмета (Рисунок 34, г).

Разрезы, служащие для выяснения устройства предмета лишь в отдельных, ограниченных местах, называются **местными**.

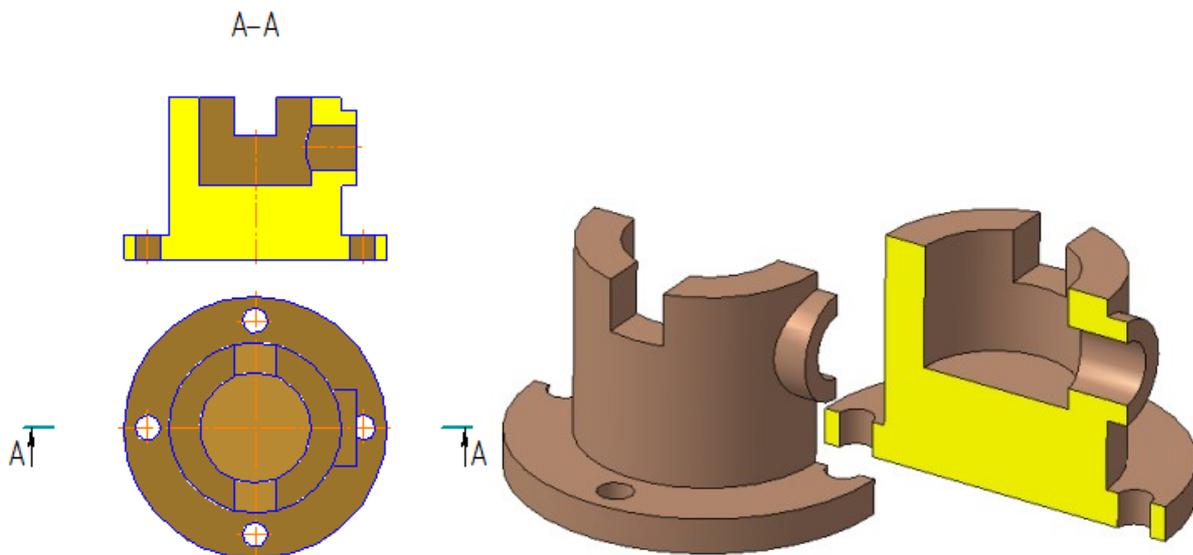


Рисунок 35, а – Примеры выполнения разрезов

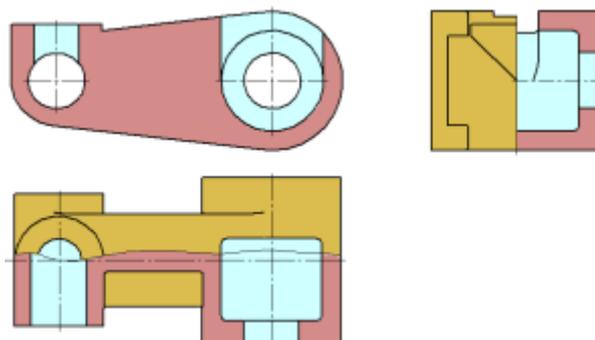


Рисунок 35, б – Примеры выполнения разрезов, совмещенных с видами

### Выполнение разрезов

Горизонтальные, фронтальные и профильные разрезы могут быть расположены на месте соответствующих основных видов (Рисунок 35, а, б).

Часть вида и часть соответствующего разреза допускается соединять, разделяя их сплошной волнистой линией или линией с изломом (Рисунок 35, б). Она не должна совпадать с какими-либо другими линиями изображения.

Если соединяются половина вида и половина разреза, каждый из которых является симметричной фигурой, то разделяющей линией служит ось симметрии (Рисунки 35, б; 36). Нельзя соединять половину вида с половиной разреза, если какая-либо линия изображения совпадает с осевой (например, ребро). В этом случае соединяют большую часть вида с меньшей частью разреза или большую часть разреза с меньшей частью вида.

Допускается разделение разреза и вида штрихпунктирной тонкой линией, совпадающей со следом плоскости симметрии не всего предмета, а лишь его части, если она представляет тело вращения. При соединении половины вида с половиной соответствующего разреза, разрез располагают справа от вертикальной оси и снизу от горизонтальной (Рисунок 36).

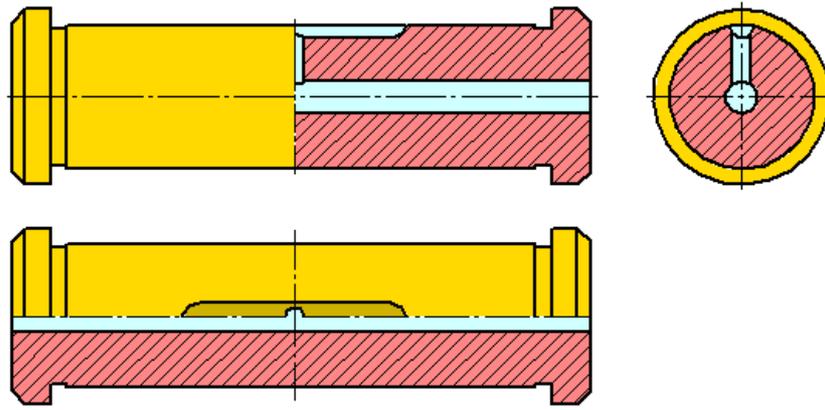


Рисунок 36

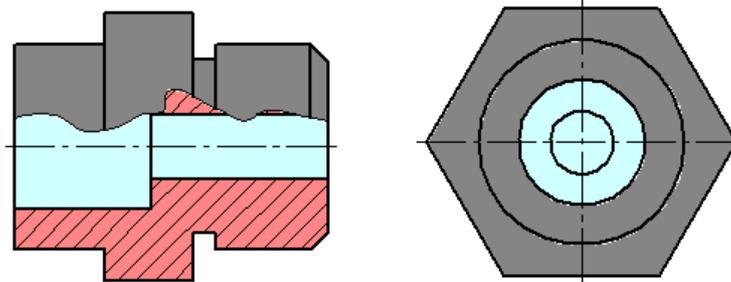


Рисунок 37

**Местные** разрезы выделяются на виде сплошными волнистыми линиями. Эти линии не должны совпадать с какими-либо другими линиями изображения (Рисунок 37).

Фигуры сечения, полученные различными секущими плоскостями при выполнении **сложного** разреза, не разделяют одну от другой никакими линиями.

Сложный ступенчатый разрез помещают на месте соответствующего основного вида или в любом месте чертежа.

При ломаных разрезах секущие плоскости условно поворачивают до совмещения в одну плоскость, при этом направление поворота может не совпадать с направлением взгляда. Если совмещенные плоскости окажутся параллельными одной из основных плоскостей проекций, то ломаный разрез допускается помещать на месте соответствующего вида (Рисунок 36).

При повороте секущей плоскости элементы предмета, расположенные за ней, вычерчивают так, как они проецируются на соответствующую плоскость, с которой производится совмещение. Допускается соединение ступенчатого разреза с ломаным в виде одного сложного разреза.

### **Лабораторные занятия**

– не предусмотрено

### **Практические занятия**

– № 4 Чертежи моделей, содержащие простые и сложные разрезы.

– № 5 Построение по аксонометрической модели чертежа с применением сечений.

– № 6 Построение изометрической проекции детали с вырезом передней части

### **Задания для самостоятельного выполнения**

1. Подготовить презентацию «Аксонометрическая проекция».

### **Форма контроля самостоятельной (внеаудиторной) работы:**

- Проверка конспекта
- Защита презентации
- Проверка чертежа

### **Вопросы для самоконтроля по теме:**

1. Классификация разрезов.
2. Перечислите виды сечений.

## **Тема 4. Деталирование**

**Основные понятия и термины по теме:** деталирование, сборочный чертеж, общий вид.

**План изучения темы** (перечень вопросов, обязательных к изучению):

1. Чтение чертежа общего вида. Деталирование чертежа общего вида. Сборочный чертеж.

### **Краткое изложение теоретических вопросов:**

Представление изделия и его составных частей, принцип его работы, как между собой взаимодействуют детали – все это называется чтением чертежа общего вида.

Производится чтение в следующей последовательности:

1. Прочсть основную надпись изделия, предварительно ознакомившись с описанием, техническими требованиями к изделию, спецификацией.

2. Посмотреть все изображения, и обязательно отыскать связь между ними.

3. Определить количество деталей, входящих в сборочную единицу.

4. Разбить их на группы (оригинальные, стандартные, со стандартным изображением).

5. Установить у всех деталей:

– сопрягаемые поверхности, которые принимают участие в подвижных соединениях;

– прилегающие поверхности, принимающие участие в неподвижных соединениях;

– свободные поверхности.

6. Установить форму и положение каждой поверхности.

Чертеж детали имеет следующую последовательность:

1. На чертеже нужно найти необходимую деталь.

2. Провести изучение внешней и внутренней формы детали.

3. По чертежу выписать габаритные размеры, но только с учетом масштаба.

4. Выбрать количество изображений по детали, чтобы было понятно какой именно она формы и размера. Число необходимо наименьшее.

5. Определиться с форматом листа, исходя из сложности детали, ее габаритных размеров и масштаба.

**Сборочный чертеж** – конструкторский документ, содержащий изображение сборочной единицы, состоящей из двух и более деталей и другие данные, необходимые для её сборки (изготовления) и контроля. Сборочный чертёж должен давать полное представление о назначении данной сборочной единицы: о том, какие детали и в каком количестве в неё входят, о взаимном расположении всех деталей и способе их соединения между собой; об относительном движении или взаимодействии отдельных деталей; о последовательности сборки.

На производстве сначала изготавливают по чертежу каждую деталь. Затем по сборочному чертежу собирают их в изделие.

На рисунке 38 дано наглядное изображение модели кулачкового механизма. Он предназначен для того, чтобы сообщать возвратно-поступательное движение толкателю (дет. 6). Осуществляется это таким образом. Вращение рукоятки (дет. 3) передается через валик (дет. 4) кулачку (дет. 5), который, имея овальную форму, двигает толкатель.

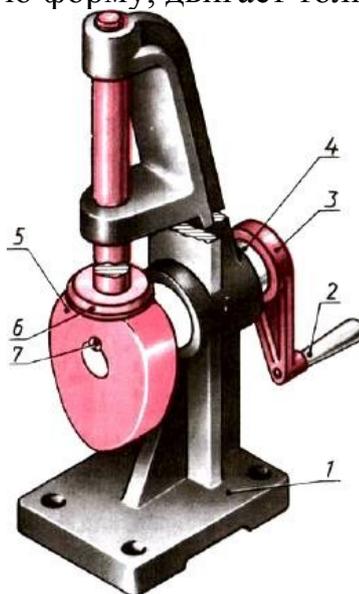


Рис. 38. Кулачковый механизм

На рисунке 39 приведен сборочный чертеж кулачкового механизма.

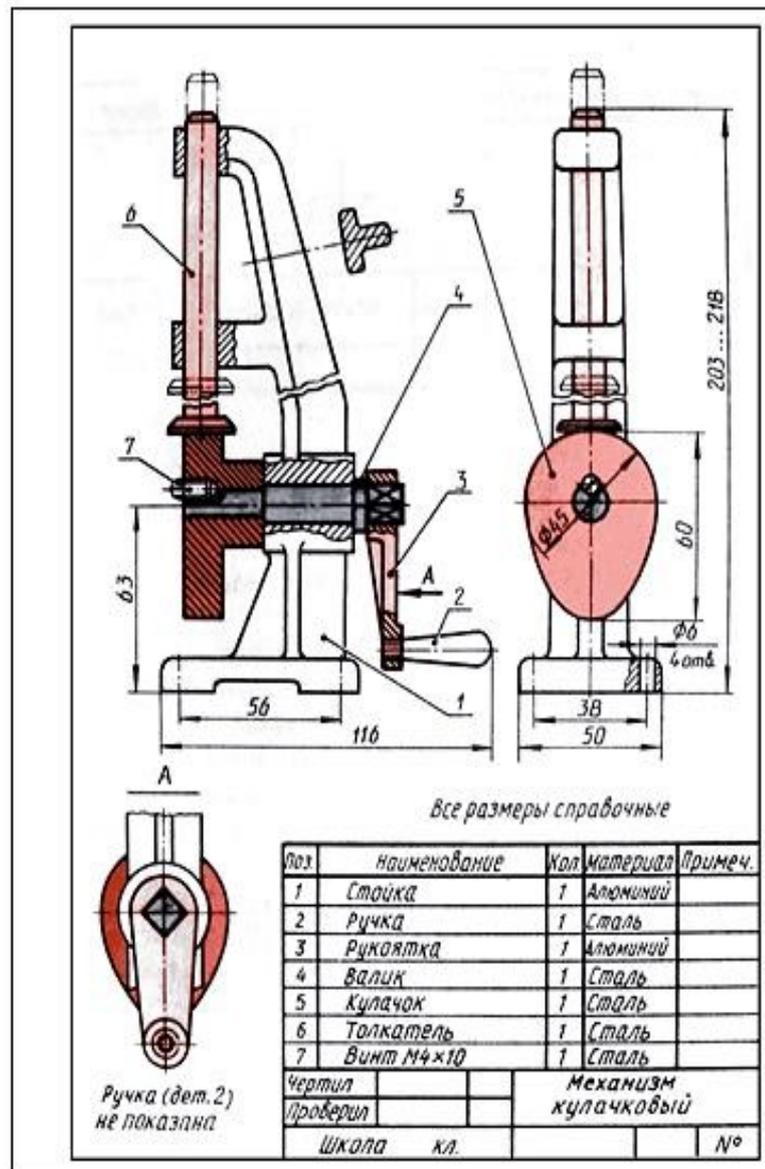


Рис. 39. Сборочный чертеж кулачкового механизма

### Изображения на сборочном чертеже

Сборочные чертежи (рис. 39) содержат те же изображения, что и чертежи деталей: виды, разрезы, сечения – это помогает выявить устройство изделия. Кроме основных, применяют и местные виды (рис. 39, вид по стрелке А). Он поясняет форму рукоятки. Местные разрезы выявляют способы соединения толкателя (дет. 6) со стойкой (дет. 1), рукоятки (дет. 3) с ручкой (дет. 2) и валиком (дет. 4), а также валика с кулачком. Вынесенное сечение поясняет форму стойки, имеющей ребро жесткости.

Обратите внимание, что детали 2, 4, 6 и 7 кулачкового механизма (см. рис. 39) даны на чертеже нерассеченными, хотя они попали в плоскость разреза – болты, винты, шпильки, заклепки, шпонки, оси, валы и другие детали, не имеющие пустот, показывают нерассеченными в том случае, когда секущая плоскость направлена вдоль их оси. Шарики всегда показывают нерассеченными.

Если в непустотелых деталях имеется небольшое углубление, то применяют местный разрез (рис. 5, дет. 4). Здесь местный разрез служит для выявления формы отверстия с резьбой под винт. Если сплошные детали 2, 4, 6 и 7 рассечь и заштриховать, то форму их будет труднее определить. Сборочный чертеж станет менее ясен.

### **Правила оформления сборочных чертежей**

Правила установлены ГОСТ 2.109-73 и имеют много общего с правилами изображения деталей. Основные виды располагают в проекционной связи, а остальные – на свободном месте. Надо помнить: одна и та же деталь на всех изображениях в разрезе или сечении штрихуется в одном направлении. Смежные (соприкасающиеся) детали штрихуются в разные стороны.

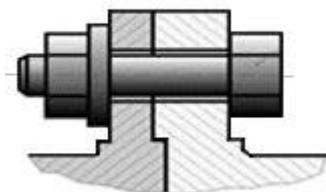


Рис. 40. Штриховка соприкасающихся деталей

Если в разрез попадают три и более соприкасающихся деталей (рис. 41), следует изменить расстояние между линиями штриховки или сдвинуть их. Большее расстояние оставляют для более крупных деталей. Но для всех разрезов и сечений данной детали штриховка имеет наклон в одну сторону с равными расстояниями между штрихами (см. дет. 1 на рис. 39).

Узкие площади сечения, ширина которых на чертеже равна 2 мм или менее, показывают зачерченными (см. рис. 41).

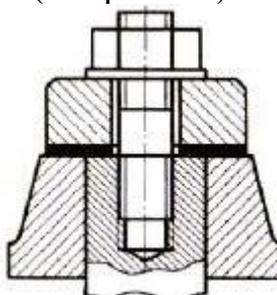


Рис. 41.

### **Лабораторные занятия**

– не предусмотрено

### **Практические занятия**

– не предусмотрено

### **Задания для самостоятельного выполнения**

1. Подготовить презентацию «Правила выполнения сборочного чертежа».

### **Форма контроля самостоятельной (внеаудиторной) работы:**

- Проверка конспекта
- Защита презентации
- Проверка чертежа

### **Вопросы для самоконтроля по теме:**

1. Для каких целей служит сборочный чертеж и каково его содержание?
2. Чем отличается габаритный чертеж от сборочного и монтажного?
3. Как на разрезе или сечении, входящем в состав сборочного чертежа, штрихуются смежные детали?

## **Тема 5. Чертежи и схемы систем водоснабжения, водоотведения, отопления, электрических сетей объектов жилищно-коммунального хозяйства.**

**Основные понятия и термины по теме:** водоснабжение, водоотведение, отопление.

**План изучения темы** (перечень вопросов, обязательных к изучению):

1. Виды и маркировка чертежей санитарно-технических устройств. Условные графические обозначения санитарно-технических устройств. Обозначение санитарно-технических приборов. Обозначение счетчиков и т.д.
2. Чертежи монтажа водопроводных стояков, стояков горячего водоснабжения и подводки к водоразборным кранам.
3. Чертежи системы отопления.

### **Краткое изложение теоретических вопросов:**

Чертежи внутренних систем водоснабжения и водоотведения выполняются в соответствии с требованиями ГОСТ 21.601–79\*.

#### **Планы систем**

Планы систем выполняются в масштабе 1:100, 1:200 или 1:400, фрагменты планов — в масштабе 1:2, 1:5 или 1:10. Для небольших зданий планы выполняются в масштабе 1:50.

Планы систем водопровода (в том числе и горячего водоснабжения), как правило, совмещают с планами систем канализации.

Трубопроводы, расположенные друг над другом на планах, условно изображают параллельными линиями, при этом нижележащий трубопровод вычерчивается ближе к строительным конструкциям, к которым он крепится.

На планах систем указывается:

- оси здания (сооружения и расстояние между ними);
- строительные конструкции и оборудование;
- отметки чистых полов, этажей и площадок;

- привязки элементов систем к осям или строительным конструкциям;
- диаметры трубопроводов, вводов водопровода и выпусков канализации;
- обозначение стояков систем;
- наименования помещений (допускается давать в экспликации).

Санитарно-техническое и технологическое оборудование показывается на планах в виде условных графических обозначений по ГОСТ 21.205–93, основная часть которых приведена в приложении 7. Размеры обозначений стандартом не установлены.

Проектируемые трубопроводы на планах обозначаются:

- видимые участки — сплошной основной линией;
- невидимые — штриховой той же толщины.

Существующие трубопроводы на планах обозначаются:

- видимые участки — сплошной тонкой линией;
- невидимые — штриховой той же толщины.

Стояки систем обозначаются буквами «Ст» с добавлением обозначения системы по ГОСТ 21.205–93 и порядковым номером.

Например:

Ст В1 – 1 — стояк водопроводный хозяйственно-питьевой номер один;

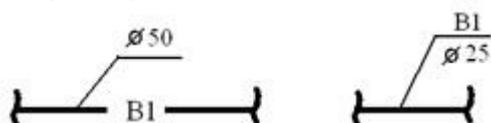
Ст К2 – 2 — стояк дождевой канализации номер два;

Ввод В1 – 2 — ввод водопроводный хозяйственно-питьевой номер два;

Выпуск К1 – 3 — выпуск бытовой канализации номер три.

Буквенно-цифровое обозначение трубопровода приводится в разрывных линиях с интервалом не более 100 мм, а также вблизи характерных точек, поворотов и т. д., или на полке линии-выноски, где указывается диаметр трубопровода.

Например:



Пример графического оформления чертежа плана систем водоснабжения и водоотведения промышленного здания приведен на рисунке 42.

Пример фрагмента плана здания — на рисунке 43.

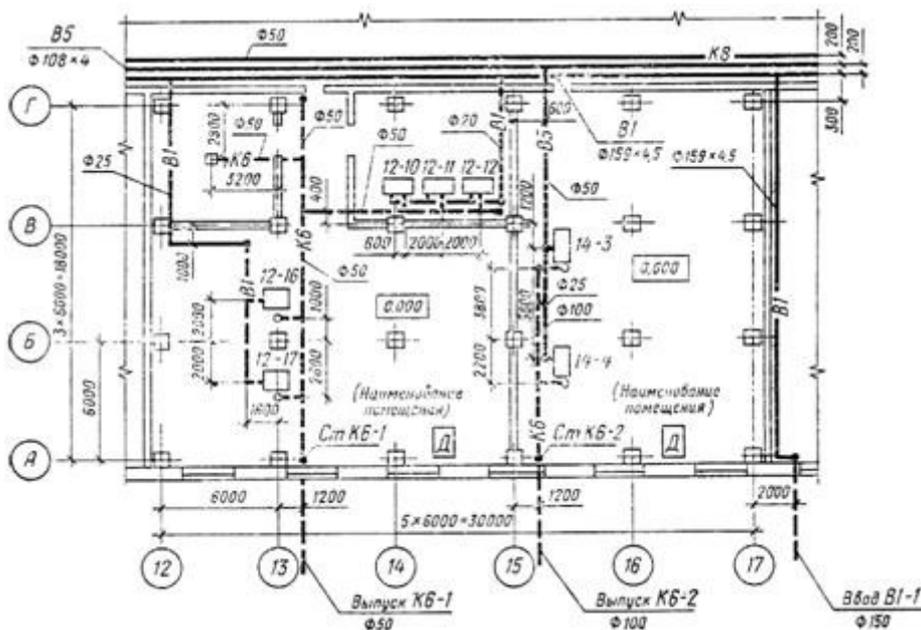


Рисунок 42

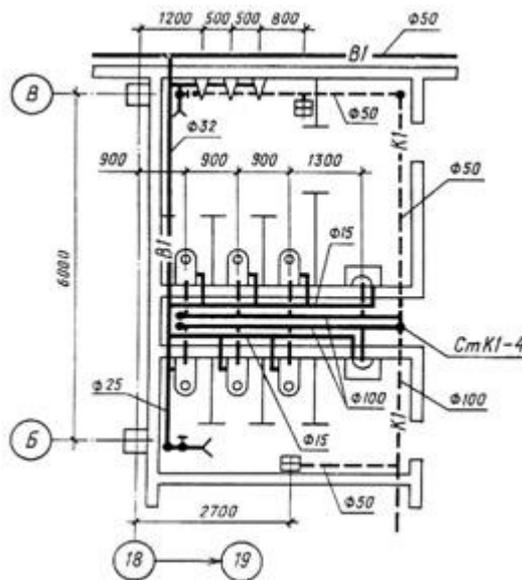


Рисунок 43

### Схемы внутренних систем водоснабжения и водоотведения

Схемы систем выполняются в аксонометрической фронтальной изометрической проекции в масштабе 1:100 или 1:200, узлы схем — в масштабе 1:10, 1:20 или 1:50.

Схемы выполняются отдельно для каждой системы водопровода и канализации. Допускается совмещение схем холодного и горячего водопровода.

Для жилых и общественных зданий допускается вместо схем выполнять разрезы систем канализации.

При большой протяженности или сложном расположении трубопроводов допускается делать разрывы в виде пунктирной линии. Места разрывов трубопроводов обозначаются строчными буквами.

На схемах систем водопровода, указываются:

- вводы с указанием отметки оси трубопроводов в местах их пересечения с осями наружных стен здания;
- трубопроводы и их диаметры;
- отметки уровня осей трубопроводов;
- уклоны трубопроводов;
- размеры горизонтальных участков трубопроводов при наличии разрывов;
- стояки и их обозначения;
- запорно-регулирующую аппаратуру, пожарные и поливочные краны, оборудование, контрольно-измерительные приборы и другие элементы систем.

Пример графического оформления схемы системы водопровода показан на рисунке 44.

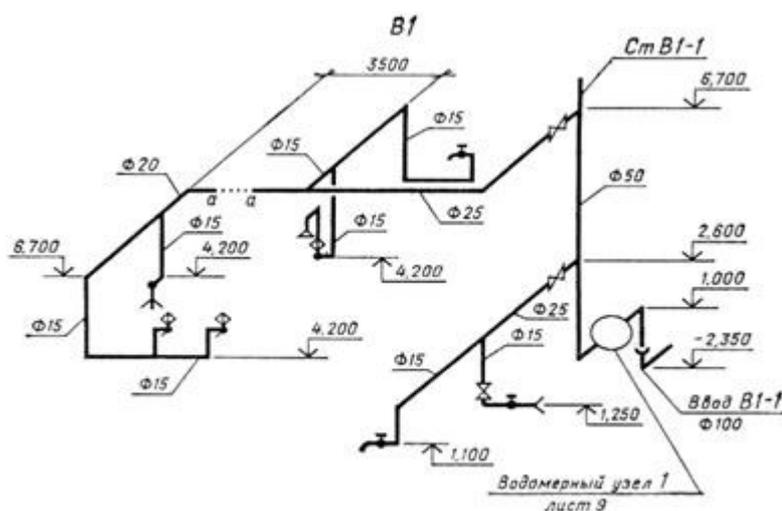


Рисунок 44

На схемах систем канализации указываются:

- выпуски с указанием их диаметра, уклона и длины, а также отметки лотков трубопроводов в местах пересечения их с осями наружных стен здания;
- отметки лотков трубопроводов;
- отводящие трубопроводы с указанием диаметра, уклона и отметки лотка;
- размеры горизонтальных участков трубопроводов при наличии разрывов;
- стояки систем с указанием на полке линии-выноски обозначения стояка;
- санитарные приборы, водосточные и сливные воронки, смотровые и ревизионные колодцы (внутри здания), прочистки, ревизии, гидрозатворы и другие элементы систем.

Примеры графического оформления схем систем канализации показаны на рисунках 45 и 46.

На листе, где указаны схемы, приводят узлы схем систем водопровода и канализации, рисунок 47.



## Чертежи установок систем

Планы, разрезы и схемы установок систем выполняются в масштабе 1:50 или 1:100, узлы установок — в масштабе 1:20.

На планах и разрезах установок систем элементы установок изображаются упрощенно.

На планах и разрезах установок систем указывают:

- координатные оси здания (сооружения) и расстояния между ними;
- основные размеры, отметки и привязки установок к координатным осям здания (сооружения).

Трубопроводы на планах и разрезах установок изображают:

- сплошной основной линией — при диаметре трубопровода до 100 мм;
- двумя линиями — при диаметре более 100 мм.

Примеры оформления планов и разрезов установок приведены на рисунках 48 и 49, схемы установок — на рисунке 50.

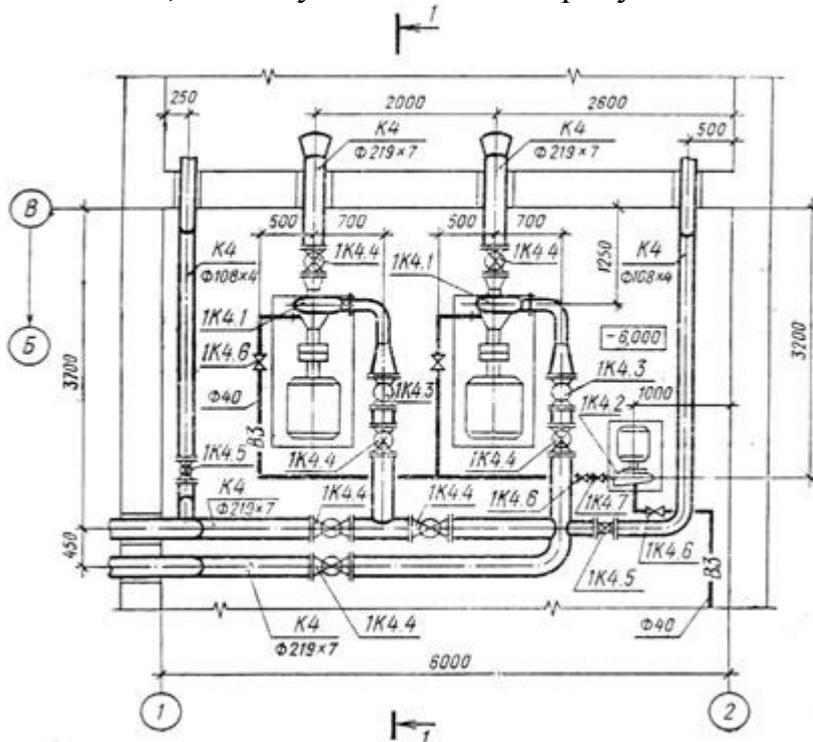


Рисунок 48

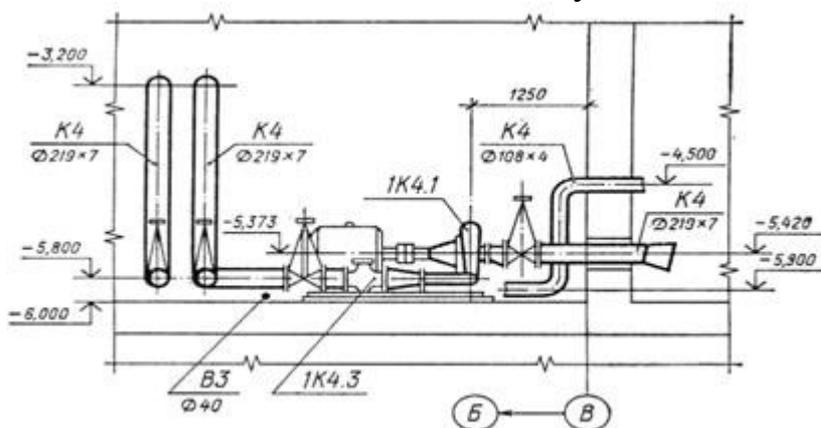


Рисунок 49

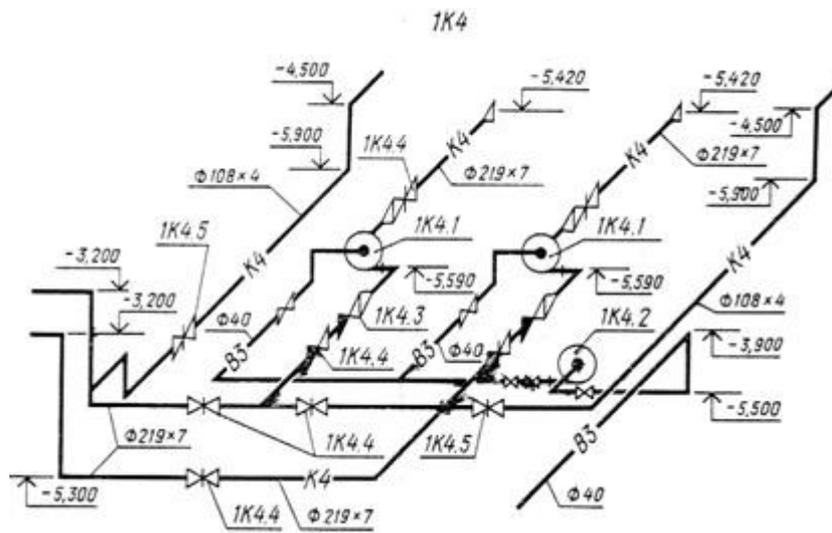


Рисунок 50

### Лабораторные занятия

– не предусмотрено

### Практические занятия

– № 7 Чтение чертежей систем водоснабжения, водоотведения, отопления объектов жилищно-коммунального хозяйства. Выполнение рабочего чертежа санитарно-технического оборудования сети водоснабжения и водоотведения

– № 8 Чтение и построение принципиальных электрических схем. Чтение схем осветительных электроустановок на планах зданий.

– № 9 Чертеж плана осветительной сети квартиры.

– № 10 Чертеж схемы соединений аппаратуры автоматического управления освещением.

– № 11 Чертеж схемы соединения и подключения трехламповой люстры, управляемой двумя выключателями.

### Задания для самостоятельного выполнения

1. Подготовить презентацию «Понятие схемы. Классификация схем. Условные обозначения для схем. Основные правила выполнения и чтения кинематических, гидравлических, пневматических, электрических схем».

### Форма контроля самостоятельной (внеаудиторной) работы:

- Проверка конспекта
- Защита презентации
- Проверка чертежа

### Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Что указываются на планах систем?
2. Как обозначаются проектные трубопроводы на планах?

## КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Текущий контроль

<b>Перечень точек рубежного контроля</b>	<b>Охват тем</b> <i>(указать номера тем, подлежащих контролю)</i>	<b>Форма контроля</b>
<b>ПЗ 1</b> Выполнение различных типов линий чертежа «Типы линий»	<b>Тема 1.</b> Конструкторская документация, оформление чертежей, изображения, надписи и обозначения. Стандарты ЕСКД.	Тестирование, проверка графических работ, проверка конспекта
<b>ПЗ 2</b> Выполнение чертежа контура детали с применением деления окружности на равные части	<b>Тема 2.</b> Геометрические построения.	Тестирование, проверка графических работ, проверка конспекта
<b>ПЗ 3</b> Выполнение чертежа контура детали с нанесением размеров	<b>Тема 2.</b> Геометрические построения	Тестирование, проверка графических работ, проверка конспекта
<b>ПЗ 4</b> Чертежи моделей, содержащие простые и сложные разрезы	<b>Тема 3.</b> Изображения - виды, разрезы, сечения. Аксонометрические проекции.	Тестирование, проверка графических работ, проверка конспекта
<b>ПЗ 5</b> Построение по аксонометрической модели чертежа с применением сечений	<b>Тема 3.</b> Изображения - виды, разрезы, сечения. Аксонометрические проекции	Тестирование, проверка графических работ, проверка конспекта
<b>ПЗ 6</b> Построение изометрической проекции детали с вырезом передней части	<b>Тема 3.</b> Изображения - виды, разрезы, сечения. Аксонометрические проекции	Тестирование, проверка графических работ, проверка конспекта
<b>ПЗ 7</b> Чтение чертежей систем	<b>Тема 3.</b> Изображения - виды, разрезы, сечения. Аксонометрические	Тестирование, проверка

<p>водоснабжения, водоотведения, отопления объектов жилищно-коммунального хозяйства. Выполнение рабочего чертежа санитарно-технического оборудования сети водоснабжения и водоотведения</p>	<p>проекции</p>	<p>графических работ, проверка конспекта</p>
<p><b>ПЗ 8</b> Чтение и построение принципиальных электрических схем. Чтение схем осветительных электроустановок на планах зданий.</p>	<p><b>Тема 5.</b> Чертежи и схемы систем водоснабжения, водоотведения, отопления, электрических сетей объектов жилищно-коммунального хозяйства.</p>	<p>Тестирование, проверка графических работ, проверка конспекта</p>
<p><b>ПЗ 9</b> Чертеж плана осветительной сети квартиры.</p>	<p><b>Тема 5.</b> Чертежи и схемы систем водоснабжения, водоотведения, отопления, электрических сетей объектов жилищно-коммунального хозяйства.</p>	<p>Тестирование, проверка графических работ, проверка конспекта</p>
<p><b>ПЗ 10</b> Чертеж схемы соединений аппаратуры автоматического управления освещением.</p>	<p><b>Тема 5.</b> Чертежи и схемы систем водоснабжения, водоотведения, отопления, электрических сетей объектов жилищно-коммунального хозяйства.</p>	<p>Тестирование, проверка графических работ, проверка конспекта</p>
<p><b>ПЗ 11</b> Чертеж схемы соединения и подключения трехламповой люстры, управляемой двумя выключателями.</p>	<p><b>Тема 5.</b> Чертежи и схемы систем водоснабжения, водоотведения, отопления, электрических сетей объектов жилищно-коммунального хозяйства.</p>	<p>Тестирование, проверка графических работ, проверка конспекта</p>

## Промежуточный контроль по дисциплине

### Вопросы к экзамену

#### Перечень теоретических заданий:

1. Конструкторская документация. Стандарты ЕКСД. Виды изделий и конструкторских документаций.
2. Основная надпись. Форматы.
3. Оформление чертежей. Основная надпись. Масштабы.
4. Линии. Шрифты
5. Геометрические построения: понятие, классификация.
6. Уклоны: понятие, особенности построения.
7. Деление отрезков, углов, окружностей.
8. Сопряжения. Лекальные кривые.
9. Изображения - виды, разрезы.
10. Изображения - виды, сечения.
11. Аксонометрические проекции: понятие, изображение плоских фигур.
12. Аксонометрические проекции: построение окружностей.
13. Чтение чертежа общего вида.
14. Детализирование чертежа общего вида.
15. Сборочный чертеж.
16. Виды и маркировка чертежей санитарно-технических устройств. Условные графические обозначения санитарно-технических устройств.
17. Обозначение санитарно-технических приборов. Обозначение счетчиков и т.д.
18. Чертежи монтажа водопроводных стояков, стояков горячего водоснабжения и подводки к водоразборным кранам.
19. Чертежи системы отопления.
20. Понятие схемы. Классификация схем. Условные обозначения для схем.
21. Основные правила выполнения и чтения кинематических, гидравлических, пневматических, электрических схем.
22. Условные графические обозначения и условные буквенные цифровые обозначения в электрических схемах.
23. Основные правила выполнения принципиальных электрических схем.
24. Схемы электрического освещения. Схемы распределения электроэнергии между потребителями.
25. Условно-графические обозначения отдельных элементов, используемых в схемах соединений. Назначение схем подключения. Принципиальные монтажные схемы.





аксонометрическое изображение детали с вырезом  $\frac{1}{4}$  части детали. На наглядном изображении нанесите размеры.

23. По двум заданным видам постройте третий вид, применив необходимые разрезы. На чертеже нанесите размеры. По чертежу выполните аксонометрическое изображение детали с вырезом  $\frac{1}{4}$  части детали. На наглядном изображении нанесите размеры.

24. По двум заданным видам постройте третий вид, применив необходимые разрезы. На чертеже нанесите размеры. По чертежу выполните аксонометрическое изображение детали с вырезом  $\frac{1}{4}$  части детали. На наглядном изображении нанесите размеры.

25. По двум заданным видам постройте третий вид, применив необходимые разрезы. На чертеже нанесите размеры. По чертежу выполните аксонометрическое изображение детали с вырезом  $\frac{1}{4}$  части детали. На наглядном изображении нанесите размеры.

## ГЛОССАРИЙ

**Аксонометрия** – это один из способов изображения пространственных фигур на плоскости.

**Аксонометрические проекция** – способ изображения геометрических предметов на чертеже при помощи **параллельных проекций**.

**Деталирование** – представляет собой процесс разработки и выполнения рабочих чертежей деталей по чертежу общего вида изделия.

**Диметрическая проекция** – это аксонOMETрическая проекция, у которой коэффициенты искажения по двум осям имеют равные значения, а искажение по третьей оси может принимать иное значение.

**Изометрическая проекция** – это разновидность аксонOMETрической проекции, при которой в отображении трёхмерного объекта на плоскость коэффициент искажения (отношение длины спроецированного на плоскость отрезка, параллельного координатной оси, к действительной длине отрезка) по всем трём осям один и тот же.

**Конусность** – это отношение диаметра основания конуса (или разности диаметров нижнего и верхнего оснований) к его высоте.

**Косоугольная проекция** – получены при направлении проецирования, выбранном под острым углом к аксонOMETрической плоскости.

**Лекальная кривая** – это кривые, которые не могут быть точно составлены из дуг окружностей.

**Масштаб** – это отношение длины линии на чертеже к длине соответствующей линии в натуре.

**Метод проекции** – отображение геометрической фигуры на плоскость путем проецирования ее (фигуры) точек.

**Наложённые сечения** – когда их располагают непосредственно на виде предмета.

**Параллельное проецирование** – если все проецирующие лучи параллельны между собой, проекция называется параллельной.

**Плоскость проекции** – это плоскость, на которую проецируются точки.

**Проецирование** – процесс получения изображения предмета на плоскости – бумаге, экране, классной доске и т. д.

**Проецирующие** – лучи, которые проецируют предмет на плоскость.

**Прямоугольная проекция** – проецирующие лучи перпендикулярны к плоскости проекций, т. е. составляют с ней угол в  $90^\circ$ .

**Разрез** – изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями, при этом мысленное рассечение предмета относится только к данному разрезу и не влечет за собой изменения других изображений того же предмета. На разрезе показывается то, что получается в секущей плоскости и что расположено за ней.

**Разомкнутая линия** – применяется для обозначения линии сечения. Длина штрихов берется 8...20 мм в зависимости от величины изображения. Сплошная тонкая линия с изломами применяется при длинных линиях обрыва.

**Рамка** – ограничение поля чертежа.

**Сборочный чертеж** – документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля.

**Сечение** – изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета одной или несколькими плоскостями. На сечении показывается только то, что получается непосредственно в секущей плоскости.

**Сопряжение** – это плавный переход одной линии (прямой или кривой) в другую – кривую или прямую.

**Сложный разрез** – выполнен несколькими секущими плоскостями.

**Спецификация** – документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта.

**Точка сопряжения** – это общая точка для сопрягаемых линий. Точку сопряжения также называют точкой перехода.

**Триметрическая проекция** – это аксонометрическая проекция, у которой коэффициенты искажения по всем трём осям не равны между собой.

**Уклон** – это величина, характеризующая наклон одной прямой линии к другой прямой.

**Формат** – это размер листа, на котором выполняется любой конструкторский документ (чертеж, схема, спецификация). Если размер листа больше, то по размеру формата тонкой линией чертится внешняя рамка.

**Чертеж** – это графическое изображение объекта (например, изделия) или его части на плоскости (чертежной бумаге, экране монитора и др.), передающее с определенными условностями в выбранном масштабе его геометрическую форму и размеры.

**Шрифт** – это рисунок, начертание букв для кого-либо алфавита, цифр и знаков.

## **ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ/МДК**

### **Основные источники (для студентов)**

1. Павлова А.А. Основы черчения. Учебник для образовательных учреждений среднего профессионального образования. - М.: Издательский центр «Академия», 2017.

### **Дополнительные источники (для студентов)**

1. Чумаченко Г.В. Техническое черчение. – Учебное пособие для технических лицеев. Ростов н/Д: Феникс, 2018.

2. Вышнепольский И. С. Техническое черчение. Учебник для средних профтехучилищ. М.: Высшая школа, 2018.

3. Короев Ю. И. Черчение для строителей. Учебник.- М.: Высшая школа, 2017.

4. Якубович А. А. Сборник заданий по строительному черчению. Учебное пособие. М.: Высшая школа, 2017.

5. Бахнов Ю. Н. Сборник заданий по техническому черчению. Высшая школа, 2017.

6. Вышнепольский И. С. Преподавание черчения в учебных заведениях профессионально-технического образования. - М.: Высшая школа, 2018.

### **Интернет-ресурсы**

1. <https://vunivere.ru/work8326/page3>

2. [https://www.cherchenie.by/images/download/kasperov\\_inzhenernaya-grafika\\_-\\_proekcionnoe-cherchenie.pdf](https://www.cherchenie.by/images/download/kasperov_inzhenernaya-grafika_-_proekcionnoe-cherchenie.pdf)

1. <https://studfile.net/preview/1743578/page:3/>