

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«Санкт-Петербургский государственный университет
промышленных технологий и дизайна»**
Высшая школа технологии и энергетики
Кафедра основ конструирования машин

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ РАСЧЕТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

Выполнение расчетно-графической работы

Методические указания для студентов очной формы обучения
по направлению подготовки
15.03.02 — Технологические машины и оборудование

Составитель
О. В. Томилова

Санкт-Петербург
2025

Утверждено
на заседании кафедры ОКМ
16.06.2025 г., протокол № 8

Рецензент А. М. Хлыновский

Методические указания соответствуют программам и учебным планам дисциплины «Современные методы расчета технологических машин и оборудования» для студентов, обучающихся по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование». В методических указаниях изложен порядок выполнения расчетно-графической работы и приведен пример выполненной расчетно-графической работы. Учебный материал подробно знакомит с процессом расчета статически нагруженной детали в программах SolidWorks и Компас.

Методические указания предназначены для подготовки бакалавров очной формы обучения. Отдельные разделы могут быть полезны аспирантам и специалистам, выполняющим проекты в программах SolidWorks или Компас.

Утверждено Редакционно-издательским советом ВШТЭ СПбГУПТД в качестве методических указаний

Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=202016, по паролю.
- Загл. с экрана.

Дата подписания к использованию 10.09.2025 г. Рег.№ 5281/25

**Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД
198095, СПб., ул. Ивана Черных, 4.**

© ВШТЭ СПбГУПТД, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ. Современные методы расчета технологических машин и оборудования	4
Статический расчет прочности детали в программе SolidWorks.	7
Расчет прочности балки в Компас-3D	18
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	26
ПРИЛОЖЕНИЕ	27

ВВЕДЕНИЕ

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ РАСЧЕТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

Дисциплина «Современные методы расчета технологических машин и оборудования» является неотъемлемой частью подготовки специалистов в области инженерии и конструкторской деятельности. В современных условиях важно научиться выполнять расчеты методом конечных элементов в программе отечественного разработчика – КОМПАС и, по возможности, в программе SolidWorks. Для выполнения РГР достаточно выполнить расчет в одной из предложенных программ в соответствии с указанным преподавателем вариантом задания.

Программы **КОМПАС** и **SolidWorks** предлагают широкие возможности для выполнения прочностных расчетов конструкций, однако каждая система имеет свои особенности и подходы к решению инженерных. Сравнение возможностей программ для проектирования деталей и сборок приведены в таблице 1.

Программное обеспечение Компас

Система КОМПАС – это отечественный продукт российского разработчика АСКОН, включающий модули проектирования деталей и сборочных единиц (CAD) и анализа прочности (CAE). Возможности прочностных расчетов обеспечиваются специализированным модулем Компас FEM (Finite Element Method).

Основные возможности модуля Компас FEM:

- Статический расчет напряжений и деформаций элементов конструкции.
- Анализ устойчивости и частот собственных колебаний конструкций.
- Возможность моделирования контакта между деталями сборки.
- Создание объемных сеток конечных элементов различной сложности.
- Расчет конструкций методом конечных элементов, учитывающий различные типы нагрузок (силовые, температурные, контактные и др.).
- Автоматическая оценка запасов прочности и проверка допустимых уровней напряжения.
- Удобная интеграция с системой автоматизированного проектирования КОМПАС-3D, позволяющая оперативно переносить геометрию моделей.

Модуль позволяет решать широкий спектр инженерно-конструкторских задач, начиная от простых расчетов отдельных деталей и заканчивая сложными динамическими расчетами целых машин и механизмов.

Однако, важно отметить, что некоторые пользователи отмечают ограниченность инструментов Компаса по сравнению с международными

аналогами вроде SolidWorks, особенно в области сложных симуляций материалов и поведения нелинейных структур.

Программа SolidWorks

Программа SolidWorks разработана американской компанией Dassault Systemes и является одним из наиболее популярных CAD/CAE решений среди инженеров во всем мире. Для выполнения прочностных расчетов используется модуль Simulation (ранее известный как CosmosWorks), который также основан на методе конечных элементов.

Ключевые возможности модуля SolidWorks Simulation:

- Выполнение статического, динамического и усталостного анализа конструкций.
- Моделирование контактных взаимодействий между элементами сборок, включая возможность учета зазоров и трение.
- Проведение линейных и нелинейных анализов (учет пластичности материала, больших перемещений и деформации).
- Возможность расчета тепловых полей и термопрочностных характеристик изделий.
- Полностью интегрированная среда моделирования, совместимая с обширной библиотекой материалов и свойств веществ.
- Продвинутые инструменты визуализации результатов, такие как карты распределения напряжений, перемещения, температуры и другие величины.

Кроме того, программа поддерживает интеграцию с дополнительными решениями, такими как Flow Simulation (анализ гидродинамических процессов), Plastics (расчет формования полимеров) и многое другое.

Таблица 1 – Сравнение возможностей программ Компас и SolidWorks

Критерий	Компас	SolidWorks
Поддержка современных методов анализа	Да	Да
Инструменты нелинейного анализа	Ограничены	Развитые
Интеграция с проектировочными системами	Высокая	Отличная
Доступность библиотек материалов	Хорошая	Очень хорошая
Интерфейс пользователя	Русскоязычный интерфейс	Многоязычная поддержка
Стоимость лицензии	Относительно доступная	Выше средней
Поддержка ГОСТа	Да	Нет

Таким образом, обе программы предоставляют мощные средства для прочностных расчетов, но SolidWorks выделяется своими возможностями анализа сложных ситуаций, наличием продвинутых модулей расширения и широкой поддержкой международных стандартов материаловедения.

Выбор системы зависит от конкретных требований проекта, уровня подготовки пользователей и бюджета организации.

Скачать учебную версию программы Компас можете с официального сайта <https://kompas.ru/kompas-educational/about/>.

СТАТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ПРОЧНОСТИ ДЕТАЛИ В ПРОГРАММЕ SOLIDWORKS.

Скачайте файлы по ссылке

http://www.SolidWorks.com/EDU_Fundamentals3DDesignSim

Откройте деталь Bracket.sldprt из папки \Файлы для учебного пособия SolidWorks\TrainingFiles_Fundamentals3DCAD_SIM_2021\EDU_Fundamentals_of_3D\Lesson07\Exercises\Bracket.

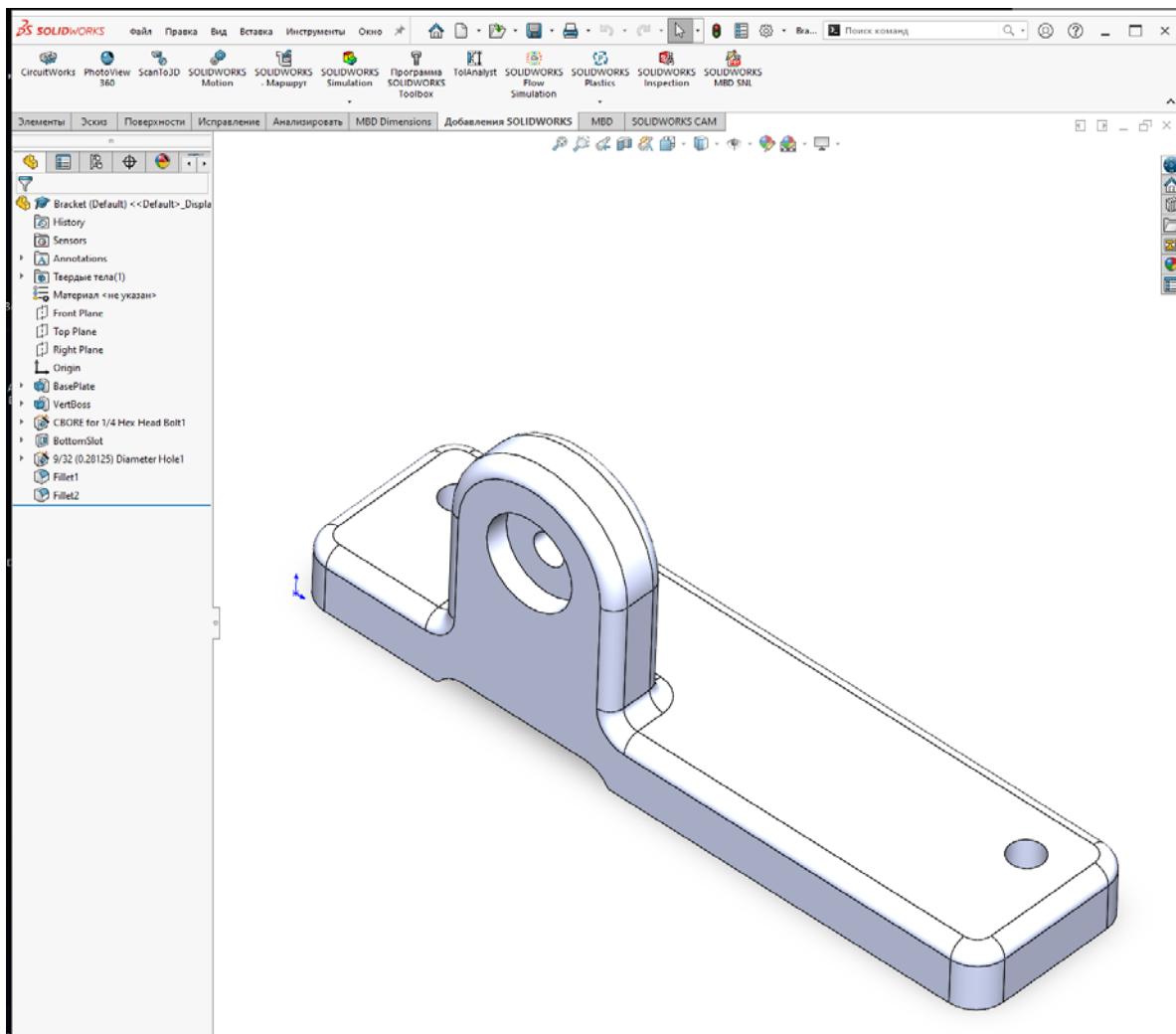


Рисунок 1 – Скоба

Активируем добавление SolidWorks Simulation и создадим новое исследование (рис. 1, 2).

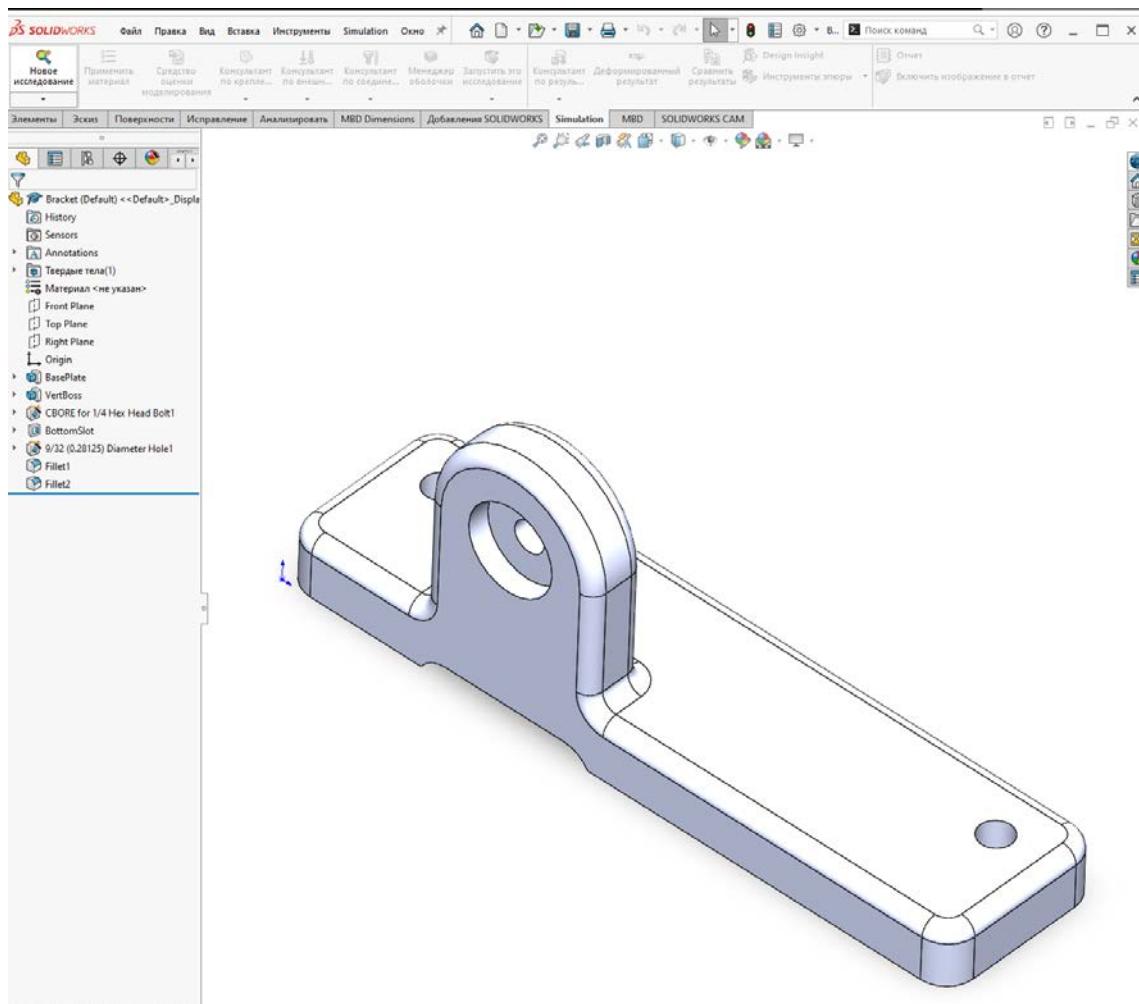


Рисунок 2 – Создание нового исследования

Для данного исследования будем использовать шаблон статической нагрузки. Назовем исследование «Запас прочности». После создания исследования в дереве построения появляется новый пункт «Исследование физических характеристик» с указанным ранее названием. Необходимо задать материал изделия (рис. 3). Обратите внимание, что в характеристиках материала из базы данных обязательно должны быть указаны его физические характеристики.

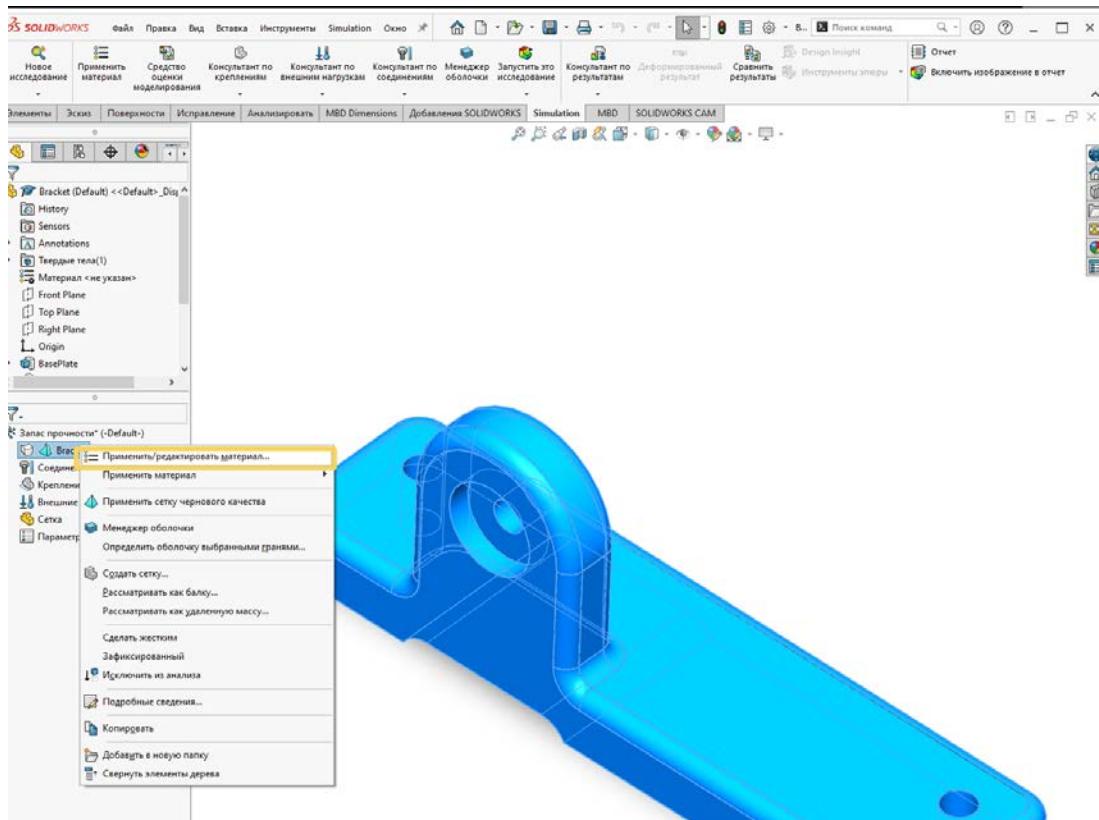


Рисунок 3 – Задание материалов

Выбираем материал – Сталь (Легированная) 1.5714. Применяем выбор.

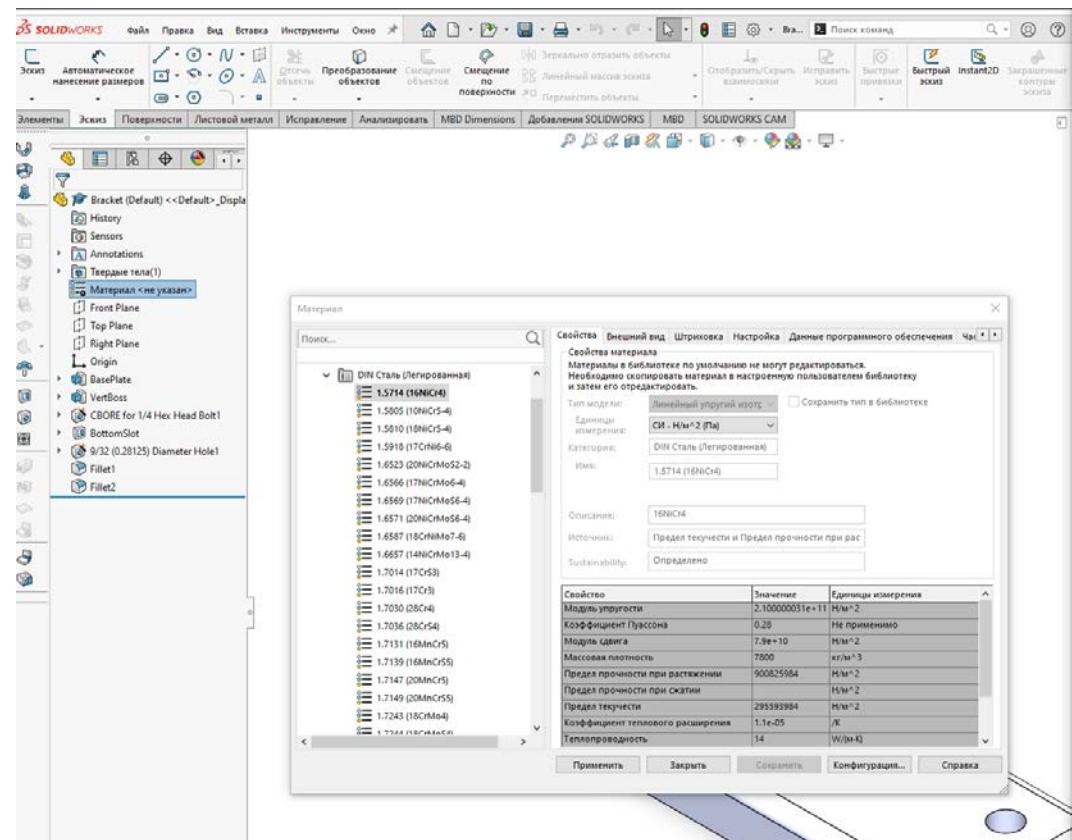


Рисунок 4 – Материал – Сталь

Фиксируем деталь по отверстиям (рис. 5).

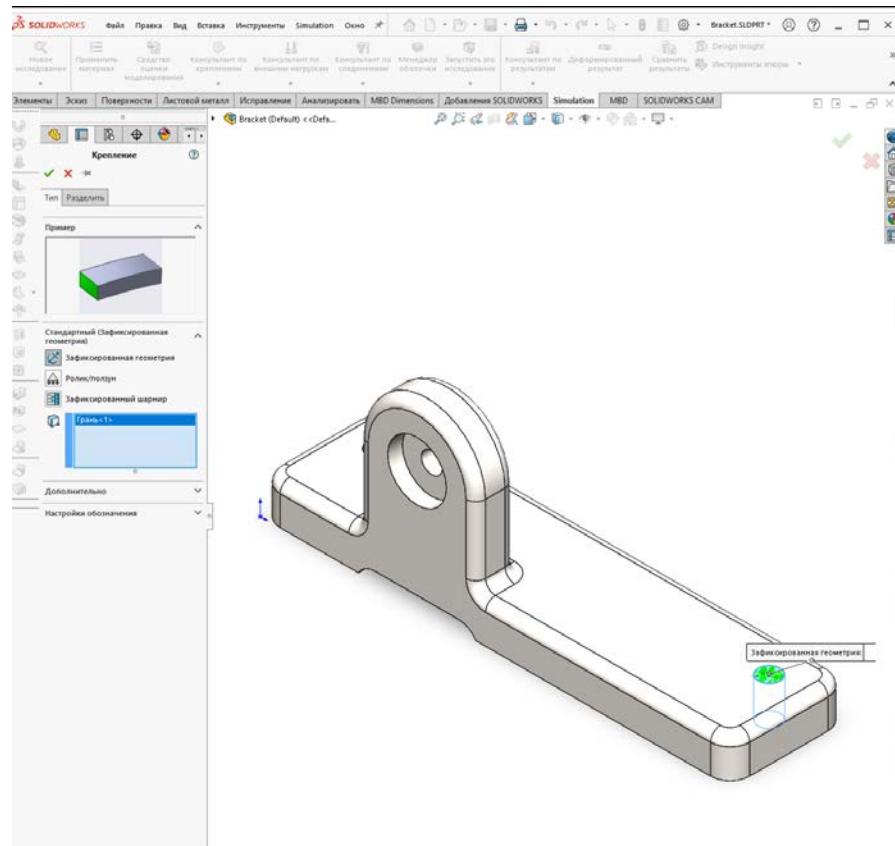


Рисунок 5 – Фиксация первого отверстия

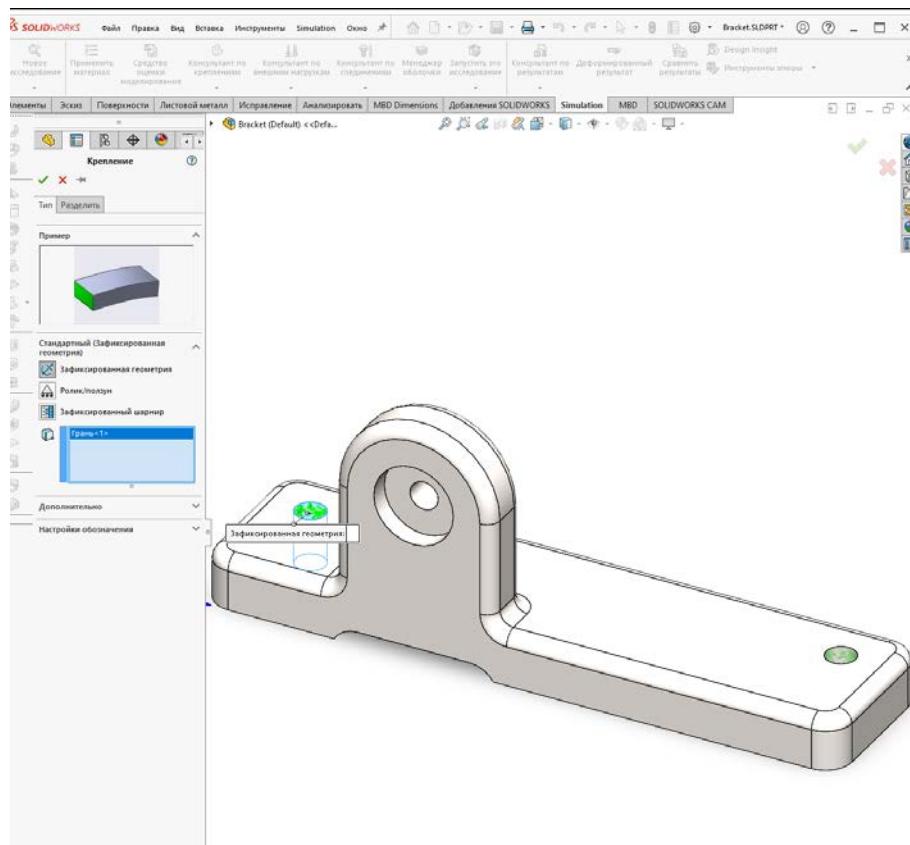


Рисунок 6 – Фиксация второго отверстия

Зададим нагрузки, действующие на деталь. В диалоговом окне «Сила вращающий момент» выберем «Сила», после чего выберем плоскости, на которые она действует (рис. 7). Также для точки применения силы можно использовать эскизы или дополнительную геометрию. Выберите числовое значение для нагрузки 500 Н и укажите ее направление.

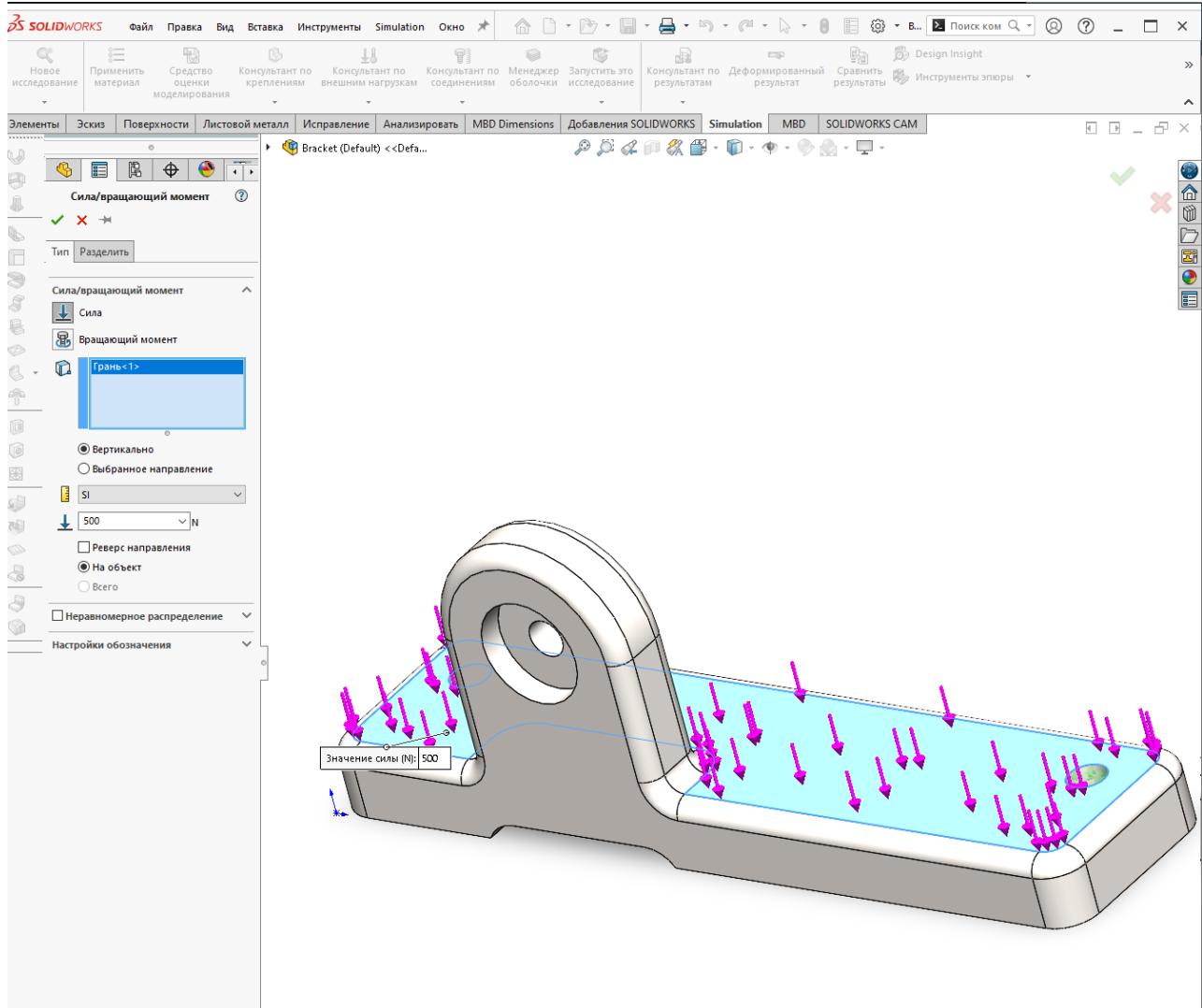


Рисунок 7 – Задание нагрузки

Создадим сетку (рис. 8). Чем меньше ячейка, тем точнее будет результат, но увеличится время, затраченное на проведение расчетов. Поставим среднее значение. Подтвердим операцию и дождемся ее окончания. По завершении операции деталь будет разбита на множество элементов (рис. 9).

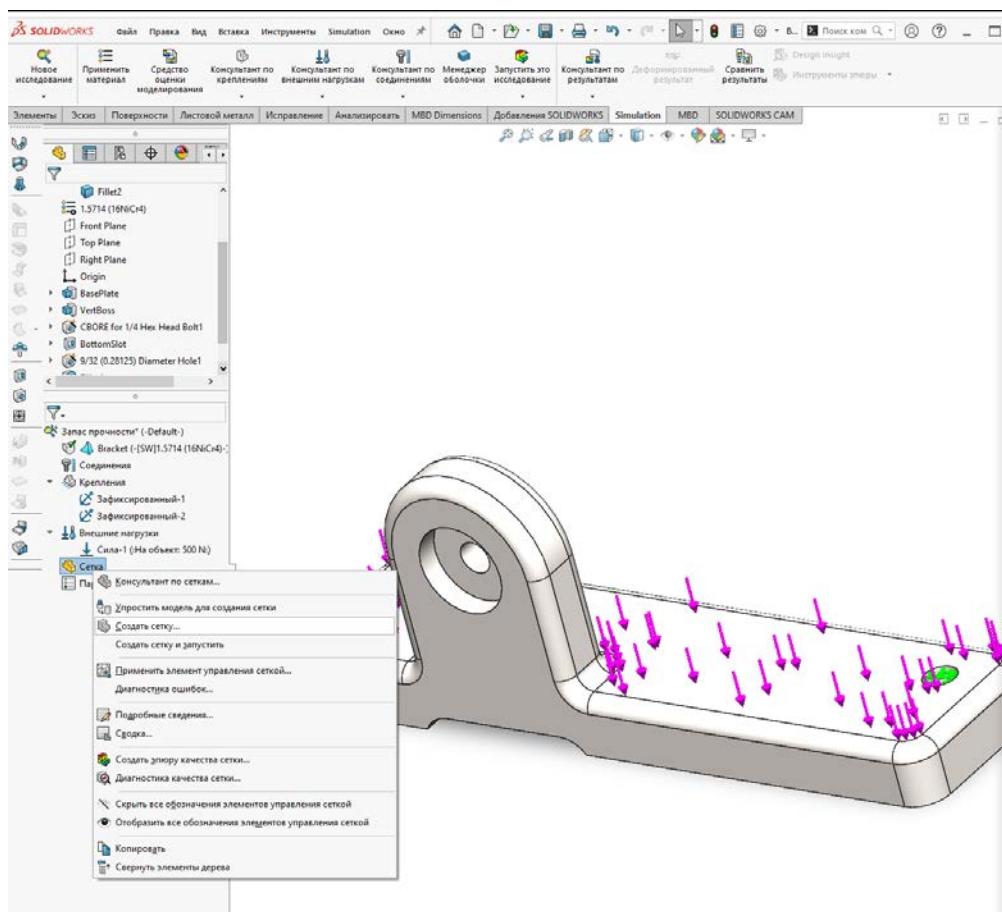


Рисунок 8 – Создание сетки

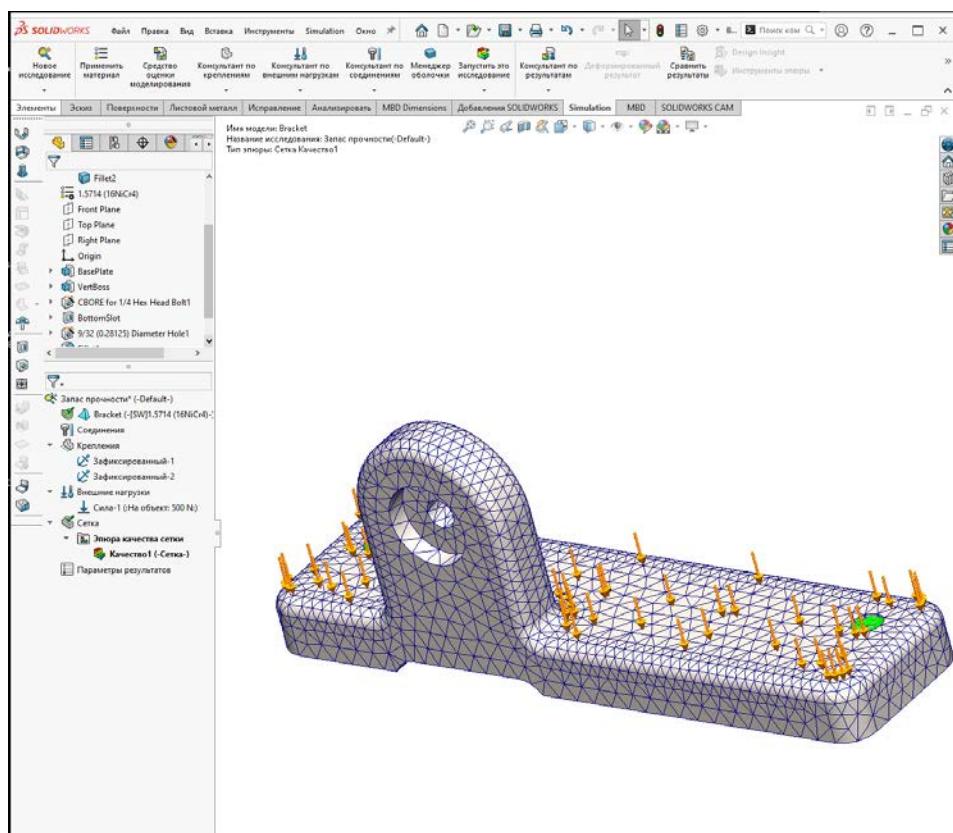


Рисунок 9 – Сетка задана

Во вкладке **Simulation** нажмем на кнопку «Запустить это исследование» (рис. 10). В появившемся окне будет показываться исследование. По завершении в основном рабочем окне отобразятся эпюры заданных характеристик.

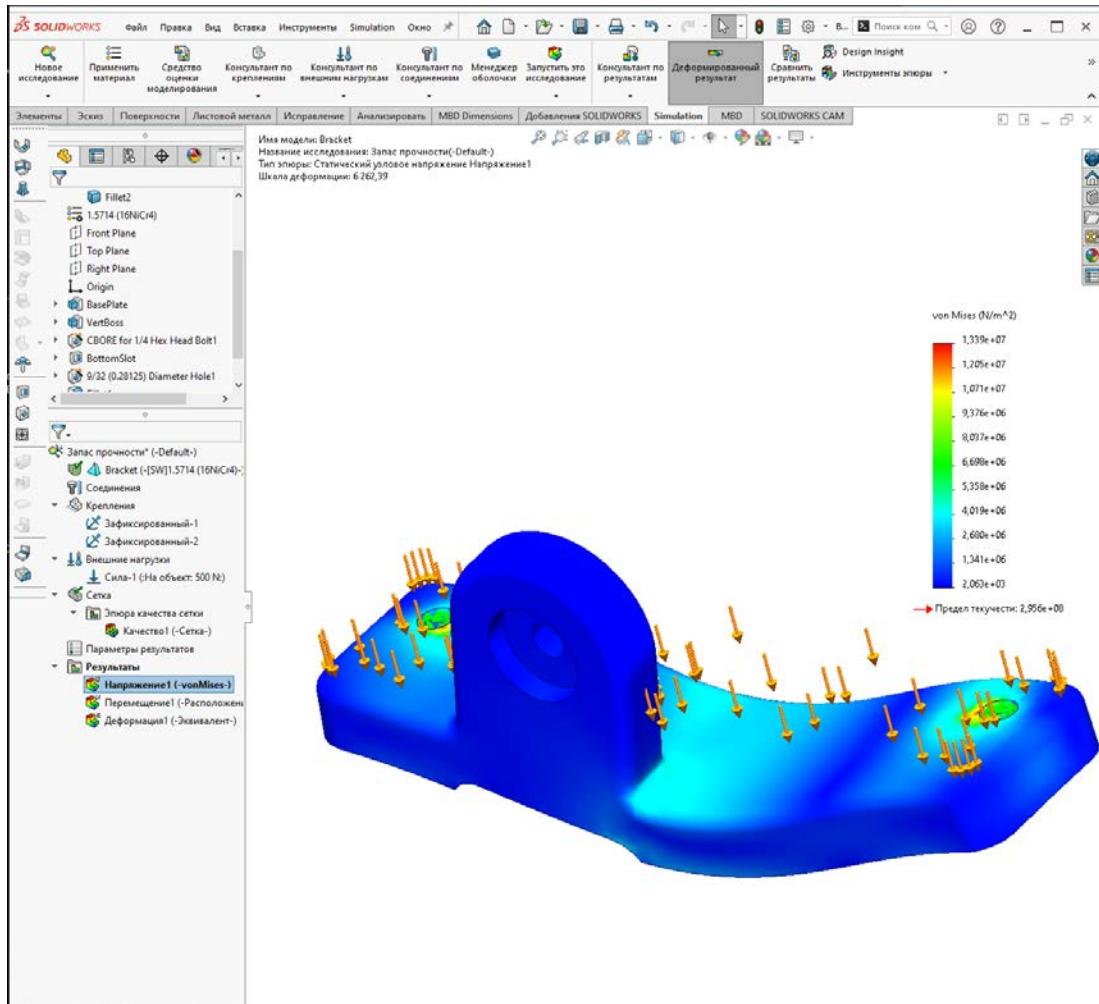


Рисунок 10 – Деформация детали

Характеристика «Запас прочности» отсутствует в списке результатов по умолчанию. Для ее добавления в древе построения нажмем правой кнопкой мыши на пункт «Результаты» и выберем из списка (рис. 11) «Определить эпюру проверки запаса прочности». Используем автоматические настройки для первоначального расчета (рис. 12).

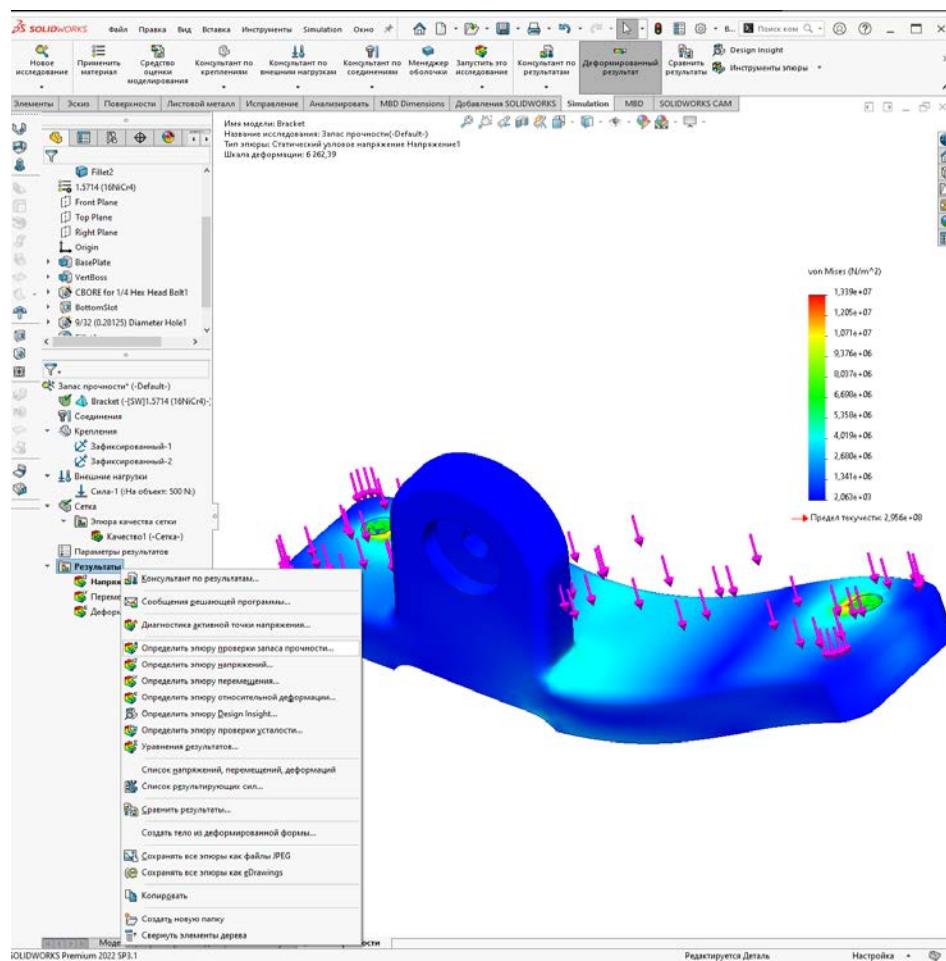


Рисунок 11 – Выбор представления результата деформации

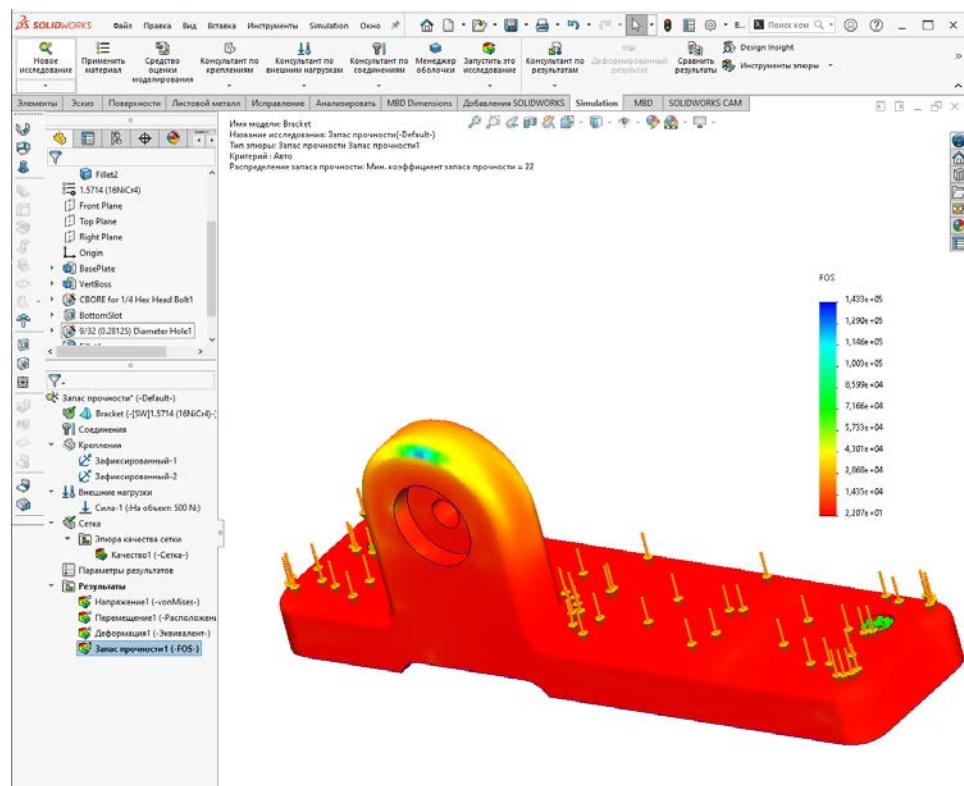


Рисунок 12 – Задание предела прочности

Дважды кликнем на столбец с градацией результатов в основном рабочем окне программы. Зададим максимальный предел запаса прочности (рис. 13). Установим цвет для отображения данных значений на модели.

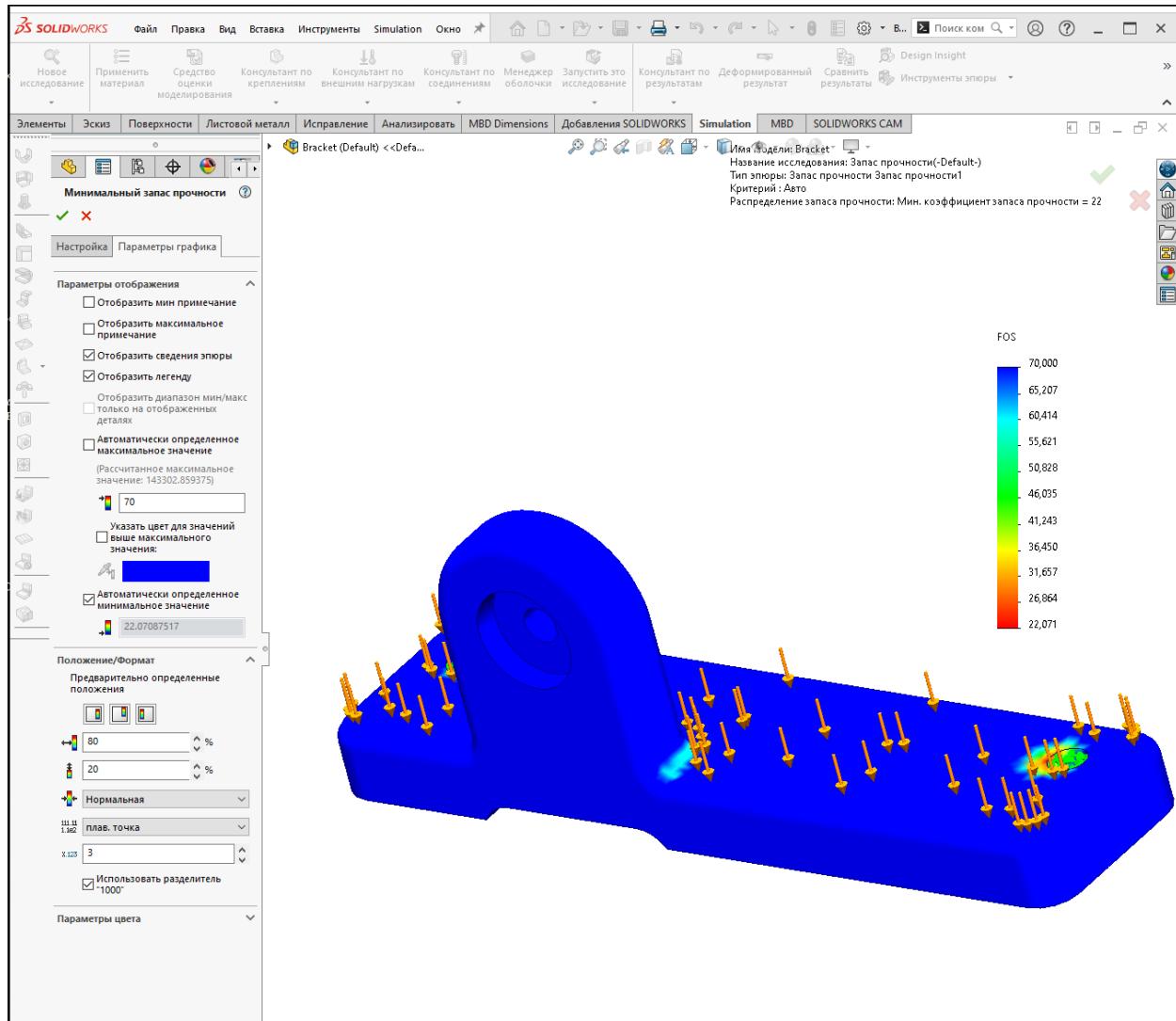


Рисунок 13 – Задание параметров отображения прочности

Результаты расчетов, такие как деформация и перемещение, можно посмотреть в анимированном виде, выбрав их в древе построения и нажав в контекстном меню «Анимировать». Анимированный результат можно сохранить в формате AVI в текущей папке проекта (рис. 14).

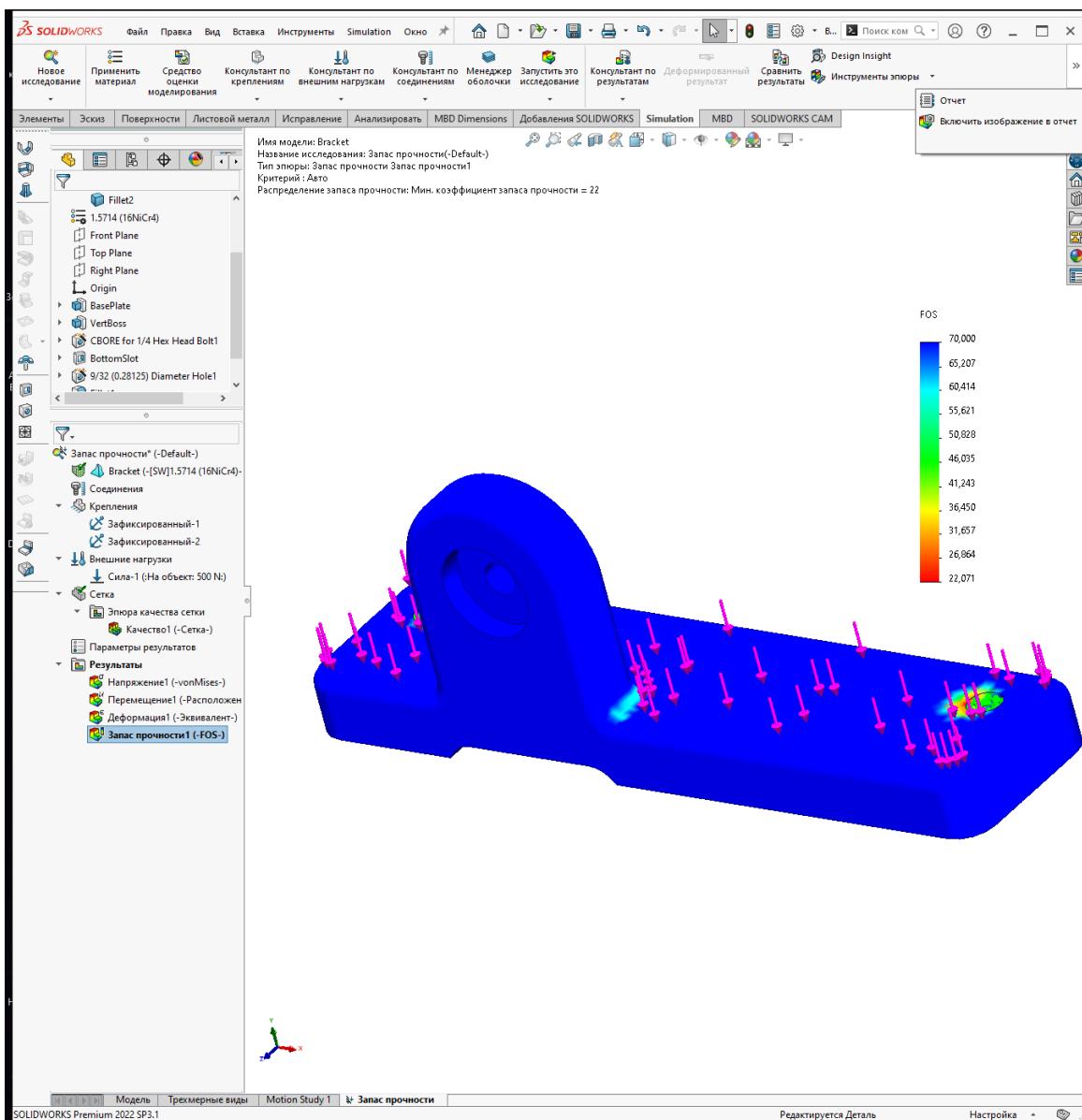


Рисунок 14 – Запас прочности

Сохраним отчет исследования, выбрав на вкладке **Simulation** пункт «Отчет». В диалоговом окне можно выбрать параметры, которые будут внесены в отчет. Выбрав необходимые пункты, нажмем кнопку «Опубликовать», чтобы сгенерировать отчет исследование в формате .doc (рис. 16).

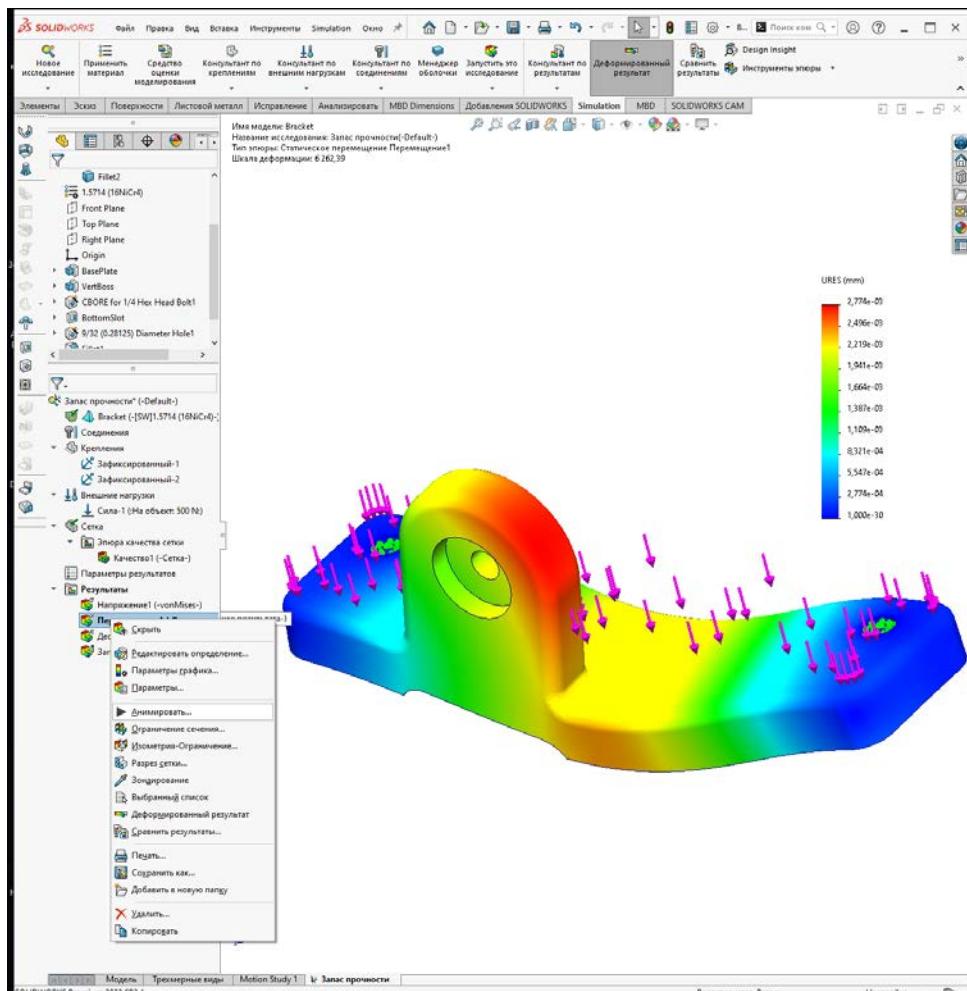


Рисунок 15 – Результат расчета можно анимировать

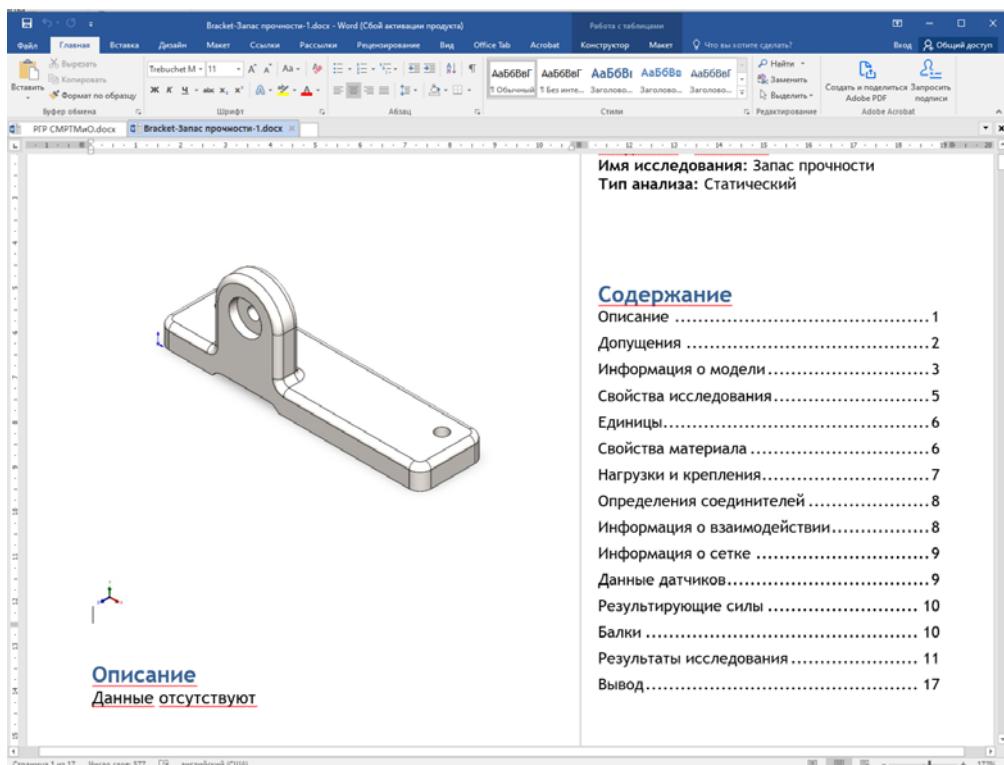


Рисунок 16 – Сформированный отчет

РАСЧЕТ ПРОЧНОСТИ БАЛКИ В КОМПАС-3Д

Построим в программе КОМПАС-3Д балку сечением 30x30 мм длиной 120 мм

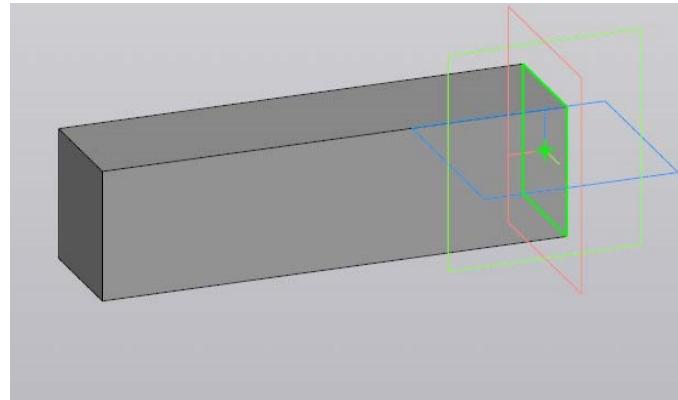


Рисунок 17 – Балка

Создадим площадку для приложения силы и вырежем эту площадку на 0,001 мм (рис. 18).

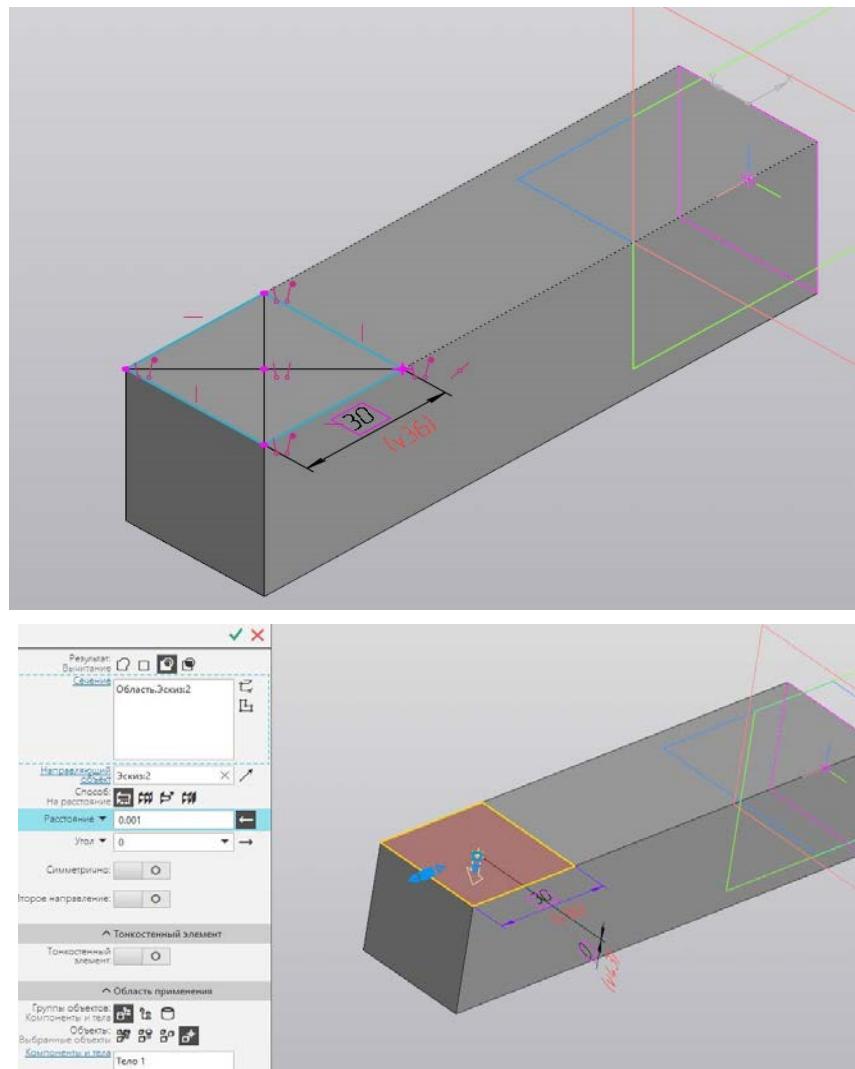


Рисунок 18 – Подготовка площадки к расчету

Приложим закрепление к плоскости балки (рис. 19).

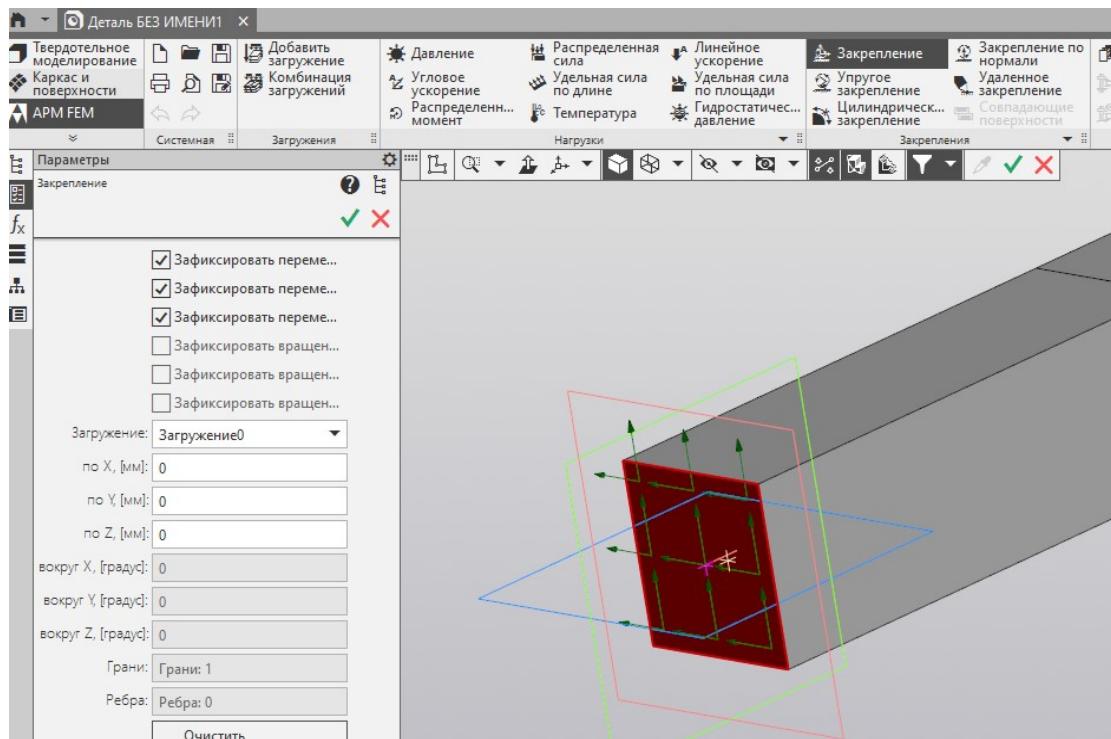


Рисунок 19 – Закрепление балки

На подготовленной площадке зададим нагрузку в -4500 Н (со знаком «минус») (рис. 20).

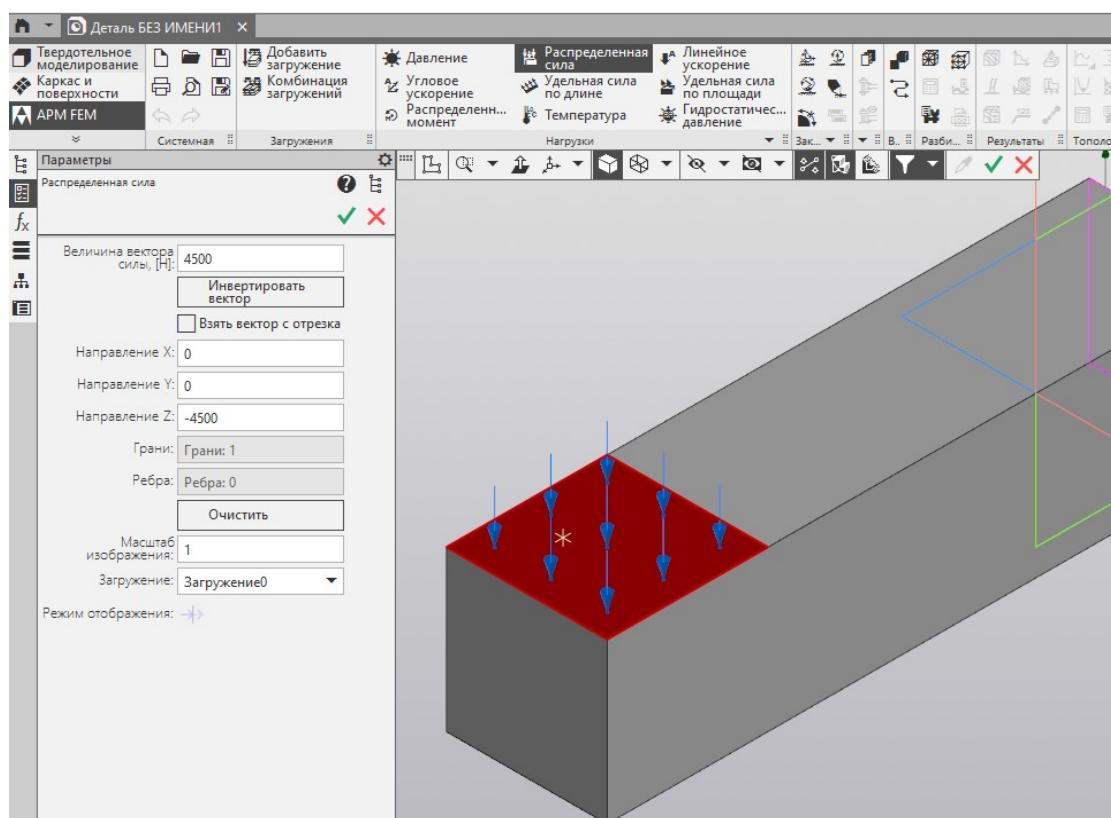


Рисунок 20 – Приложение нагрузки

По умолчанию материал модели – Сталь (рис. 21) с указанными ниже параметрами.

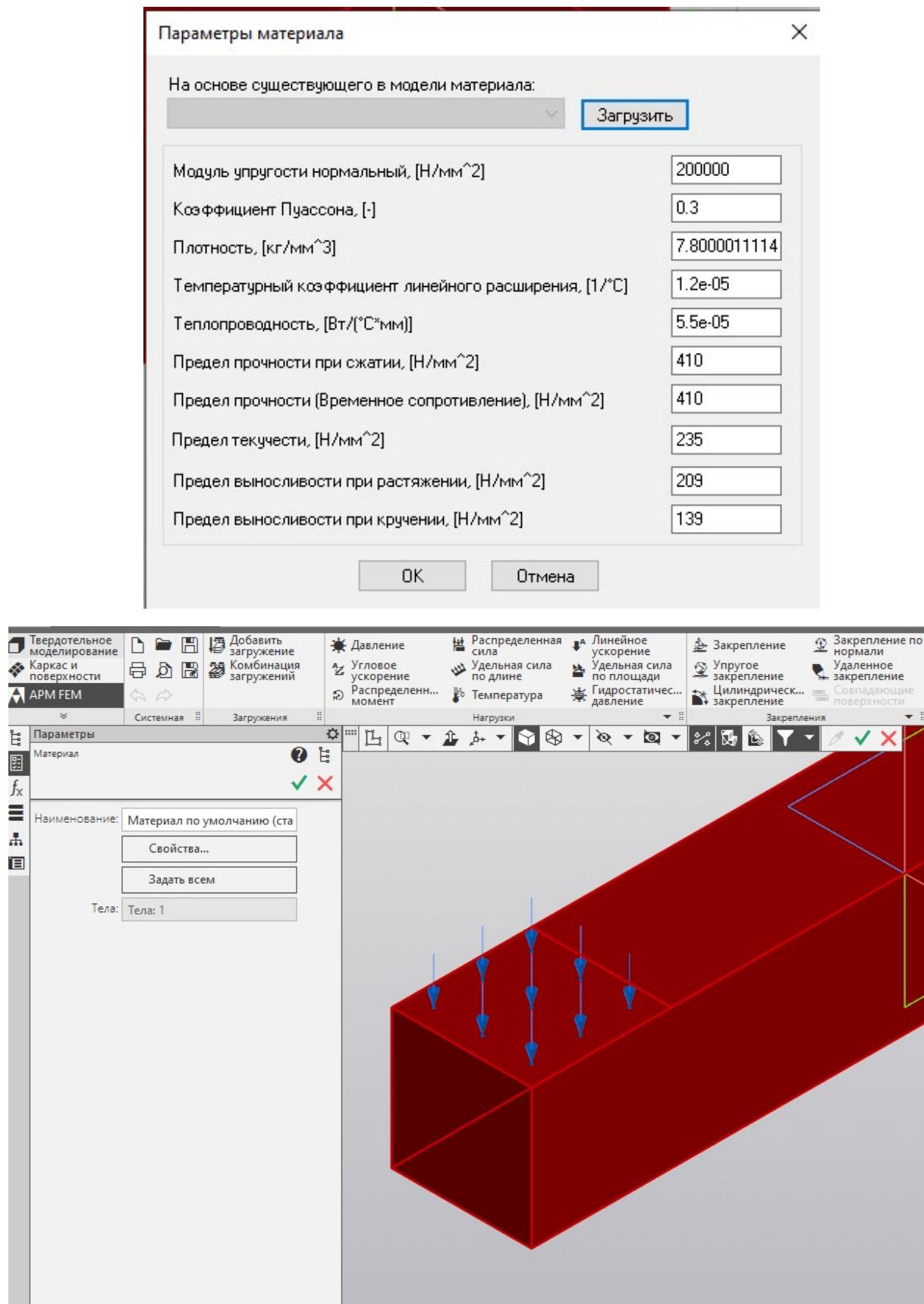


Рисунок 21 – Назначение материала по умолчанию

Проведем разбиение на конечные элементы (рис. 22).

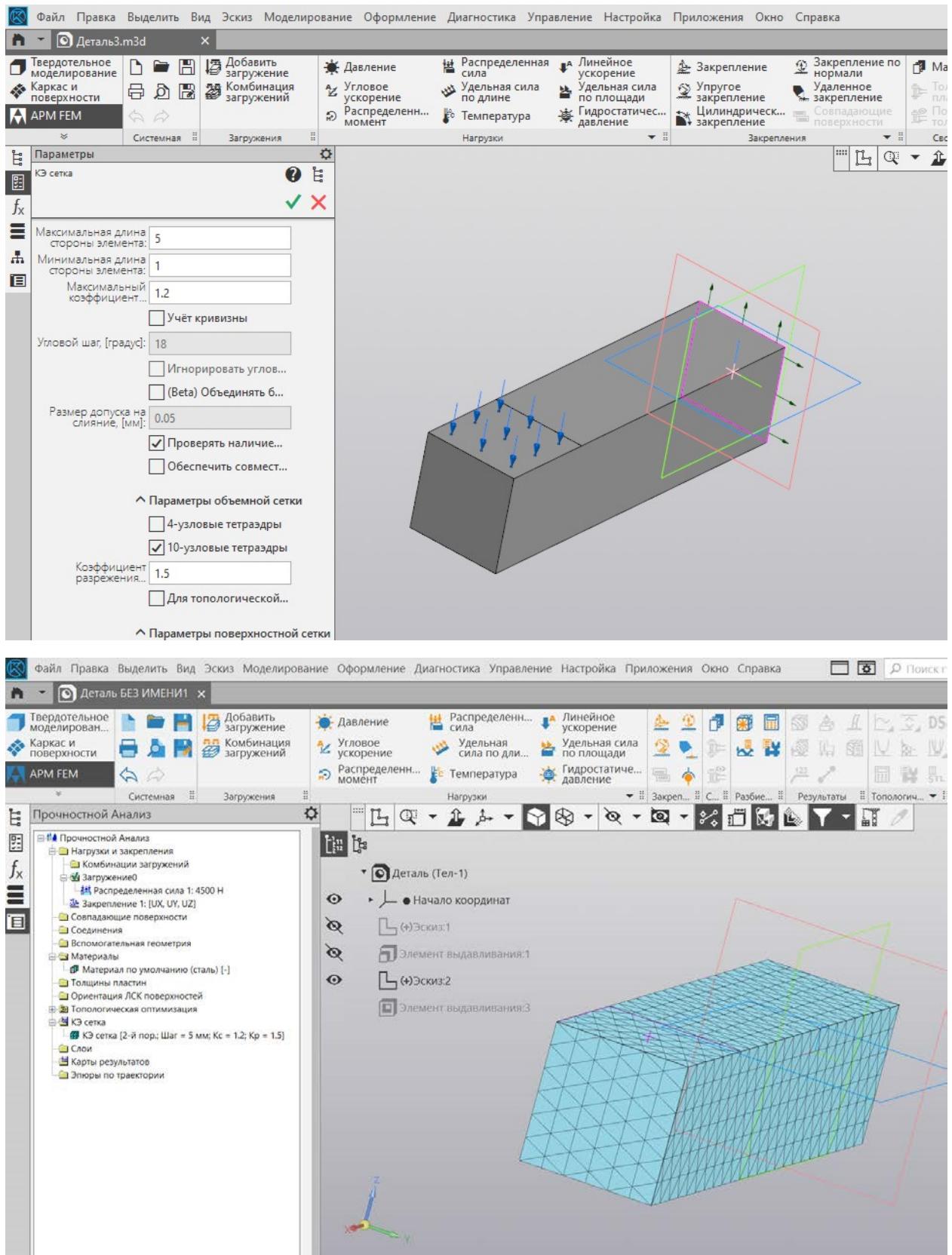


Рисунок 22 – Разбиение детали на конечные элементы

Можно посмотреть элементы внутри конструкции, переместив ползунок результата разбиения вправо.

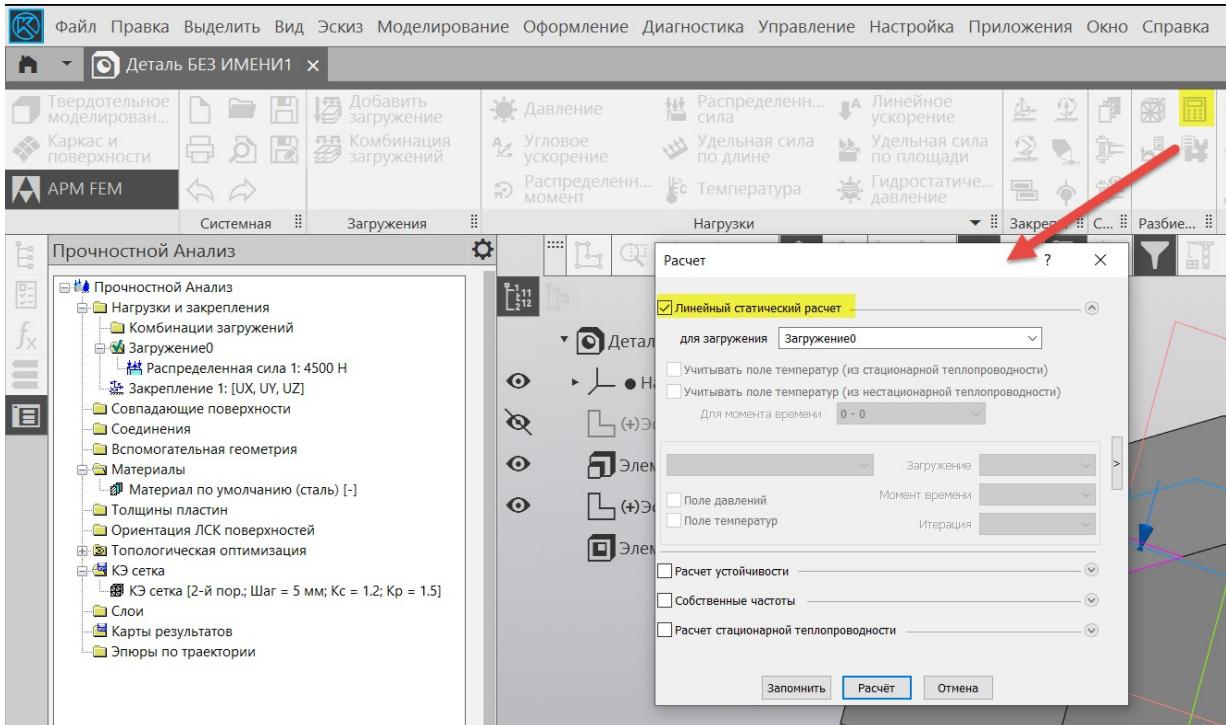


Рисунок 23 – Линейный статический расчет

Выбираем статический расчет (рис. 23). После того как расчет выполнен, выбираем карту результатов, выбираем напряжение (рис. 24).

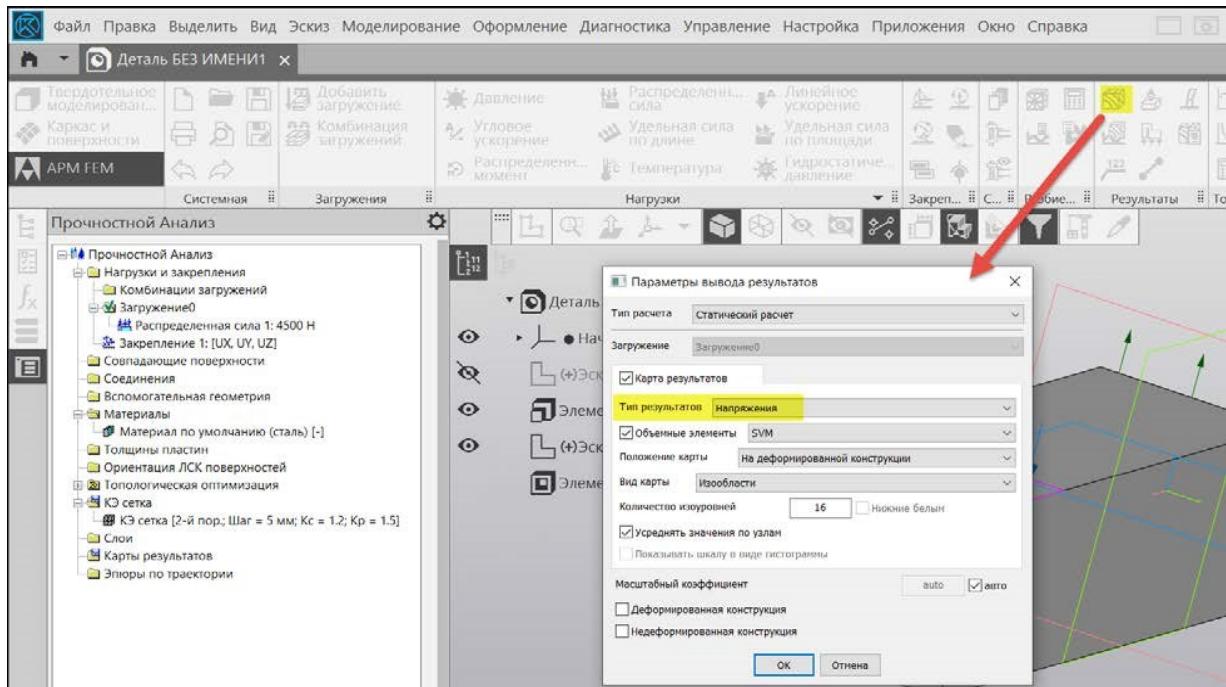


Рисунок 24 – Карта результатов

На изображении видим max и min напряжение.

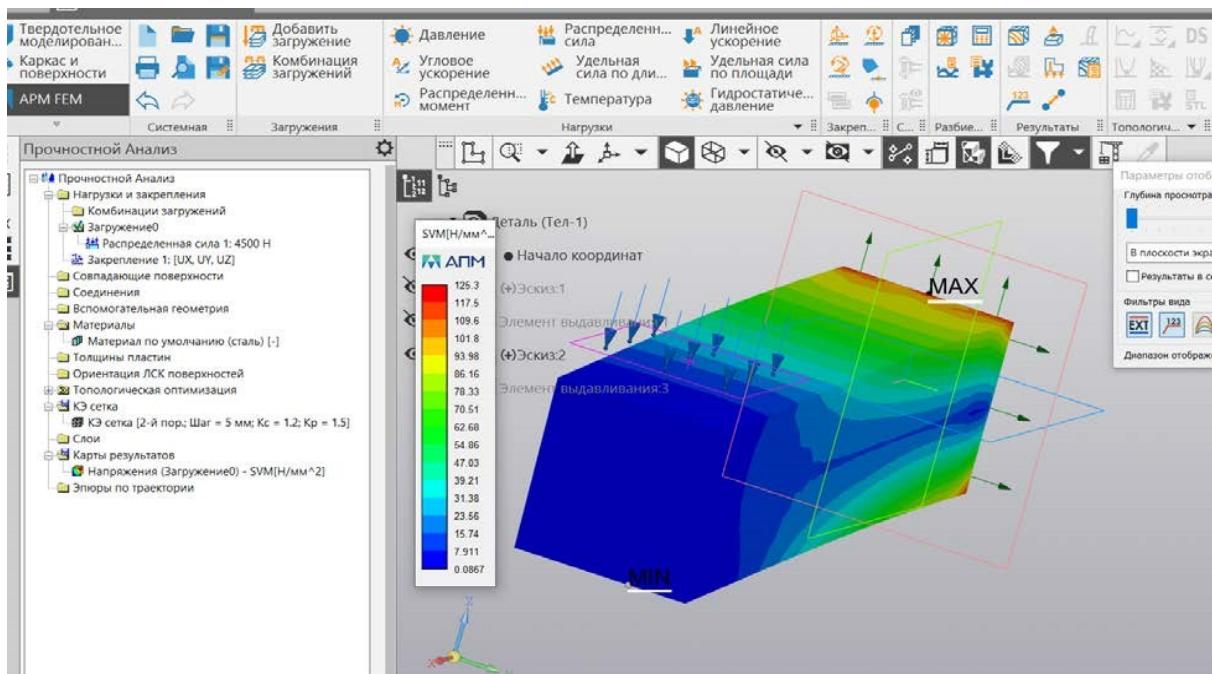


Рисунок 25 – График напряжений

Результаты расчетов сохраним в файле (рис. 26).

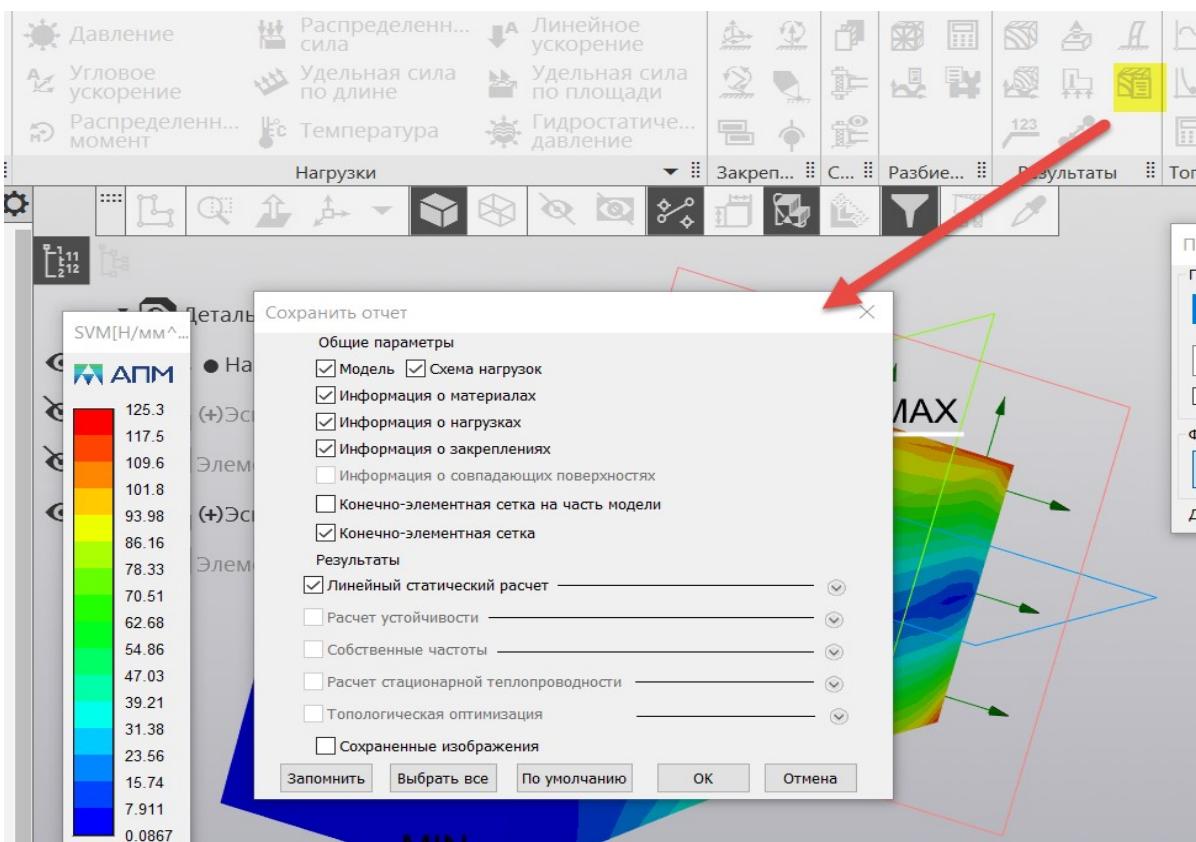


Рисунок 26 – Результаты расчетов

Файл сохраняется в формате *.html, просмотреть его можно в браузере. Первые две страницы отчета представлены на рисунках 27 и 28. Отчет предоставляется в формате *.pdf и загружается в дистанционный курс СМРТМО.

Титульный лист оформляется в соответствии с требованиями кафедры и прикрепляется в начале отчета. Шаблон титульного листа выложен на странице курса. Деталь и нагрузки для расчета выбираются по согласованию с преподавателем из приложения.

Информация о проекте

Организация	
Автор	
Дата создания отчета	20.04.2024; 16:15:12
Используемая программа	APM FEM для КОМПАС-3D v21.0.0.14 (ООО НТЦ "АПМ")
Путь к файлу	

Содержание

- [1. Введение](#)
- [2. Модель](#)
- [3. Информация о материалах](#)
- [4. Информация о нагрузках](#)
- [5. Информация о закреплениях](#)
- [6. Конечно-элементная сетка](#)
- [7. Результаты](#)
- [8. Заключение](#)

1) Введение

2) Модель

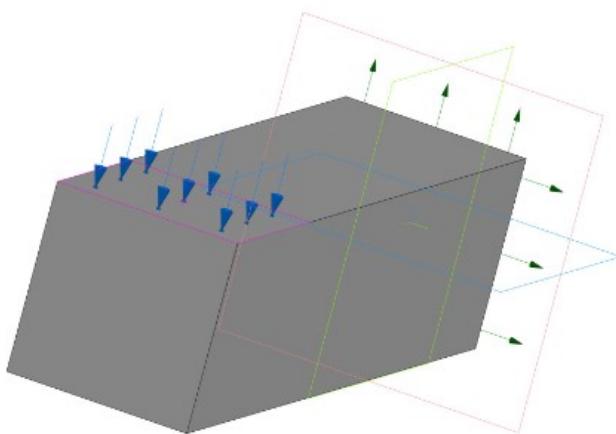


Рисунок 27 – Формирование отчета

Наименование	Тип	Минимальное значение	Максимальное значение
Коэффициент запаса по пределу текучести	SVM	1.875806	10

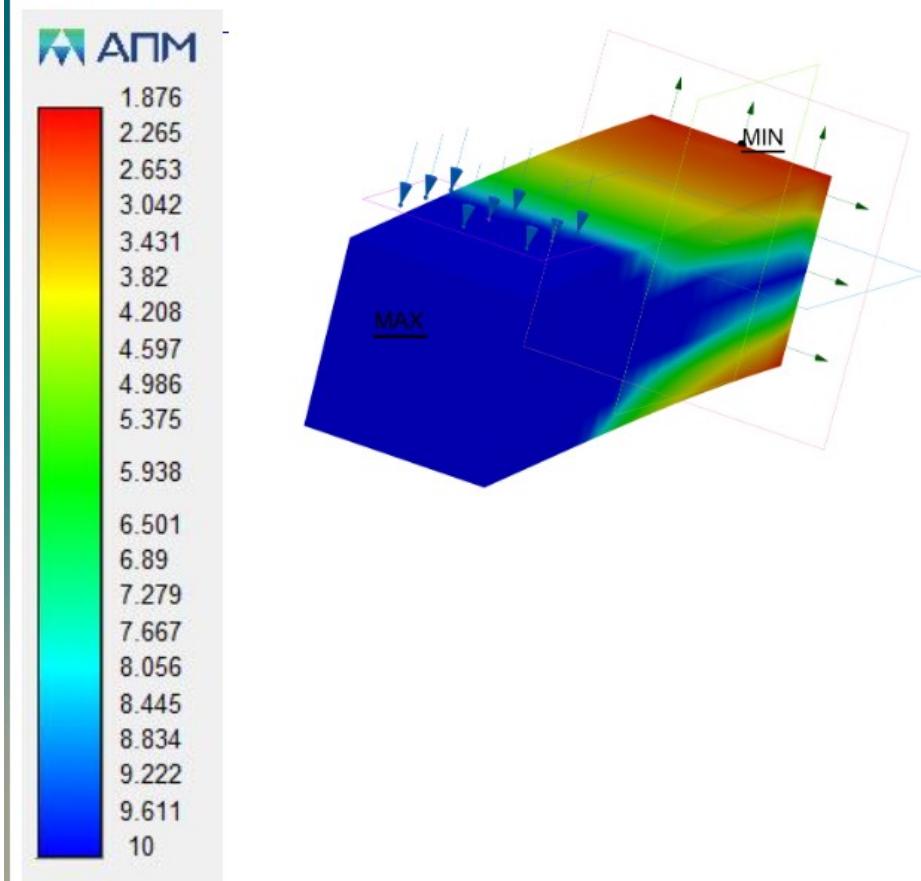


Рисунок 28 – Отчет

Коэффициент запаса по текучести – это отношение предела текучести к максимальному напряжению в балке. Значение коэффициента должно быть примерно в пределах 1,3 – 1,7. Коэффициент запаса по пределу текучести равен 1,8, выше заданного предела. Можем сделать вывод, что балка может выдержать данную нагрузку.

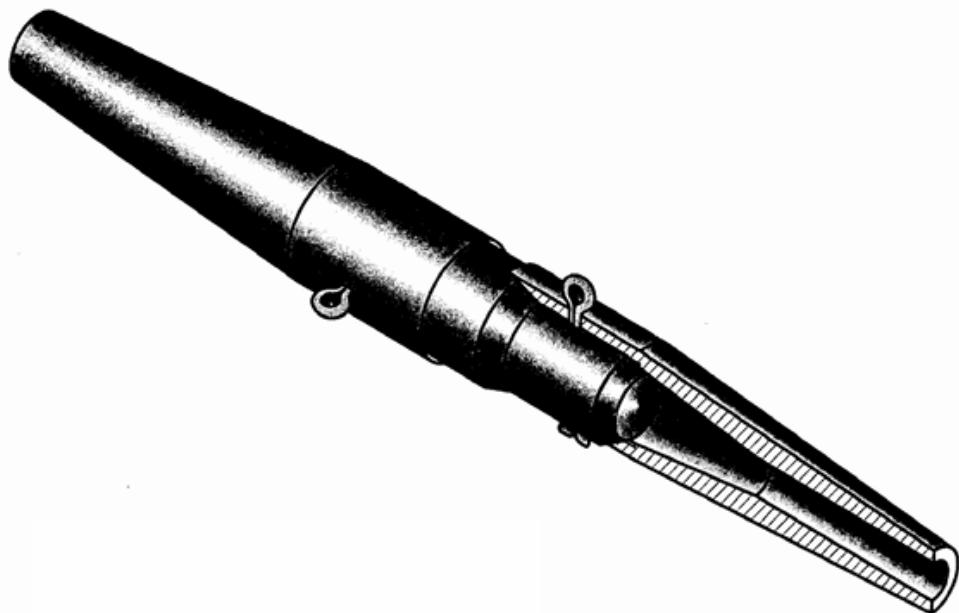
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Компьютерные технологии в машиностроении. Выполнение практических работ : методические указания / сост.: О. В. Томилова, В. Г. Журавский. – СПб. : ВШТЭ СПбГУПТД, 2024. – 66 с. – URL: <http://nizrp.narod.ru/metod/kokmisap/1735506345.pdf> (дата обращения: 28.08.2025). – Текст: электронный.
2. Киселева, Н. Н. Компьютерная графика. В 2 ч. Ч. 2. Построение трехмерных сборочных единиц в системе «КОМПАС 3D» : сборник заданий / Н. Н. Киселева, Ж. А. Пьянкова. – Екатеринбург : УрГУПС, 2010. – 116 с. – Текст: непосредственный.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Выполните расчет одной из деталей в соответствии с вариантом или рассмотрите взаимодействие деталей в сборке.

ВАРИАНТ 1

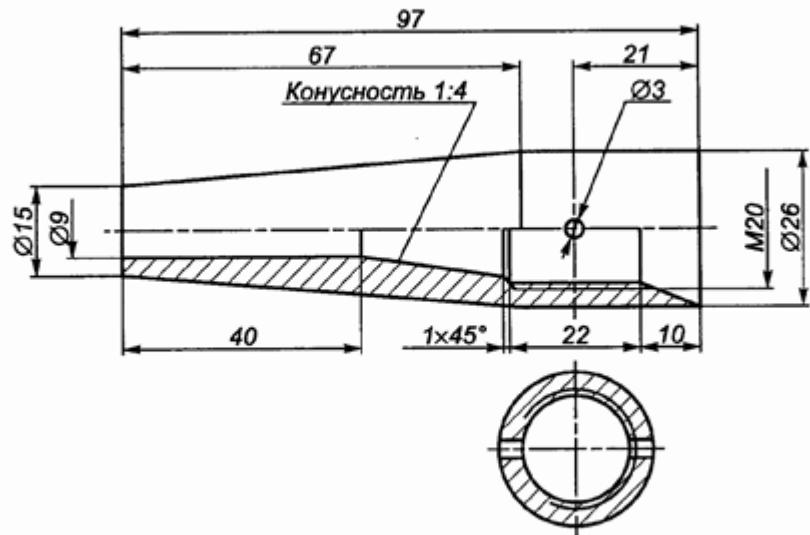


Муфта канатная

Приспособление для соединения двух кусков несущего каната. Состоит из двух половин (1), в которых закрепляются концы каната и стяжки (2) с правой и левой резьбой. Для предохранения от саморазвивчивания обе половины и стяжка просверливаются и в отверстие вставляется разводной шплинт.

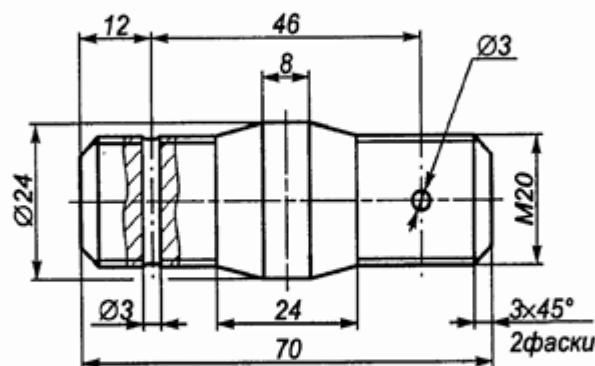
1

Отверстие $\varnothing 3$ сверлить
совместно с дет. № 2

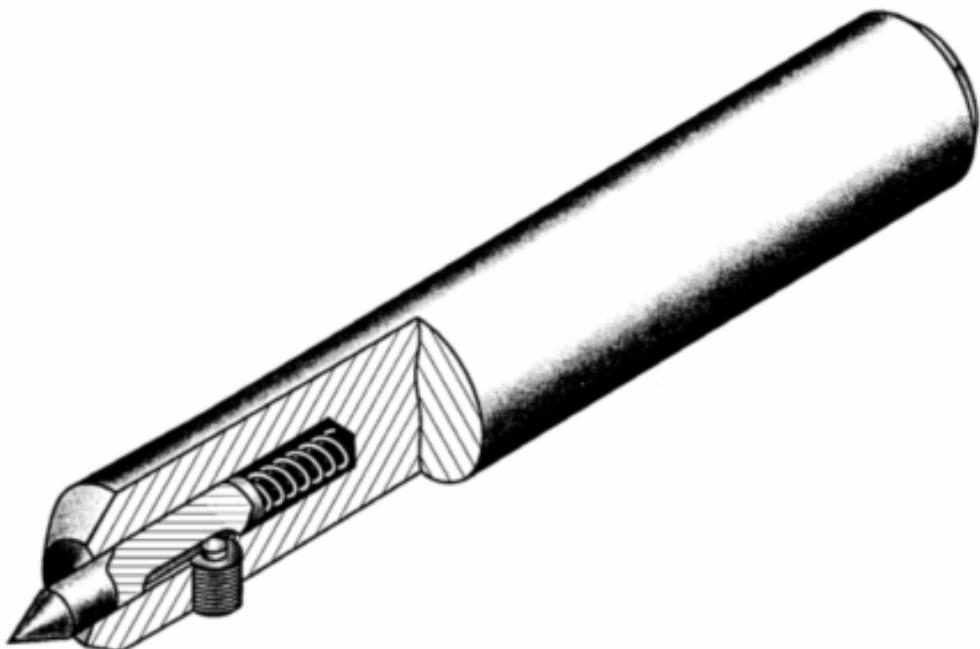


2

Отверстия $\varnothing 3$ сверлить
совместно с дет. № 1



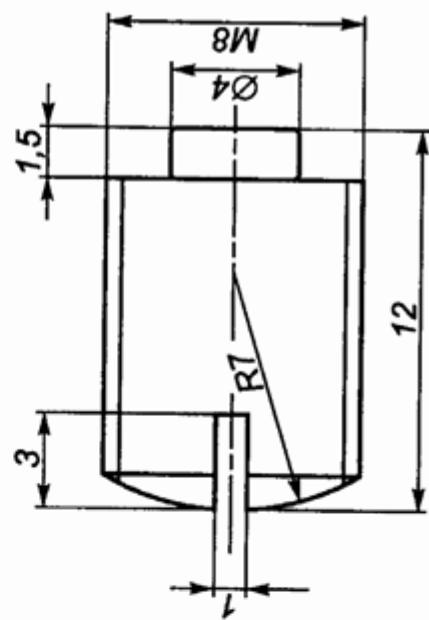
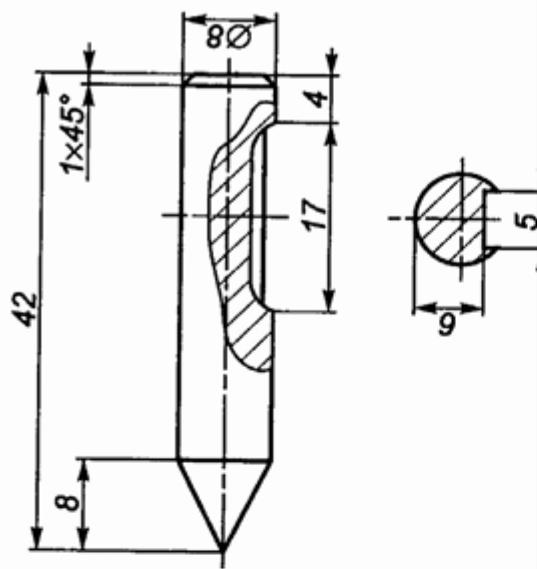
ВАРИАНТ 2



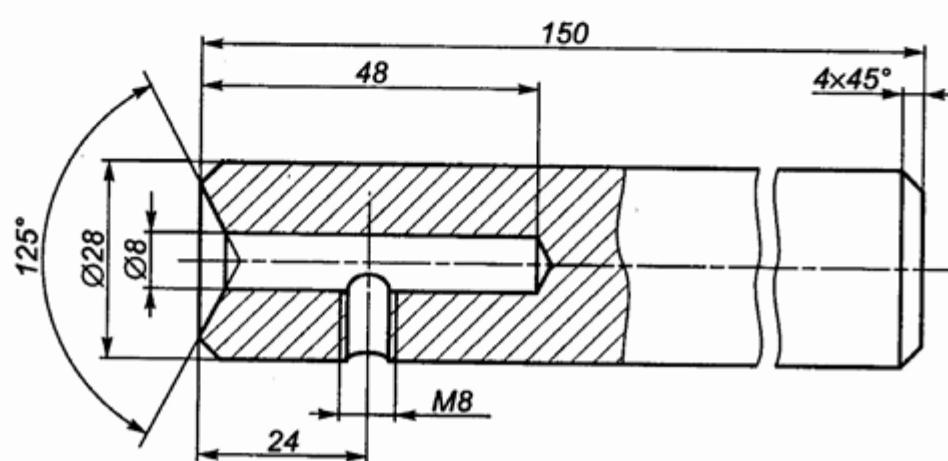
Керн комбинированный

Керн (кернер) – инструмент для нанесения точек (керновка) при разметке деталей, подлежащих механической обработке. На чертеже показан комбинированный керн, при помощи которого можно одновременно наносить центр и контур размечаемого круглого отверстия. При выполнении разметочных работ разметчик использует комплект таких кернов для отверстий различных диаметров. В корпус (2) керна вставлен боек (1), имеющий паз, в который входит выступ винта (4). Винт удерживает боек от выпадания и в то же время направляет движение бойка. Когда по керну производят удар, боек сжимает пружину (3) и входит в корпус. На размечаемой поверхности остаются отпечатки окружности (от заостренной части корпуса) и точки-центра (от бойка). После удара пружина возвращает боек в первоначальное положение.

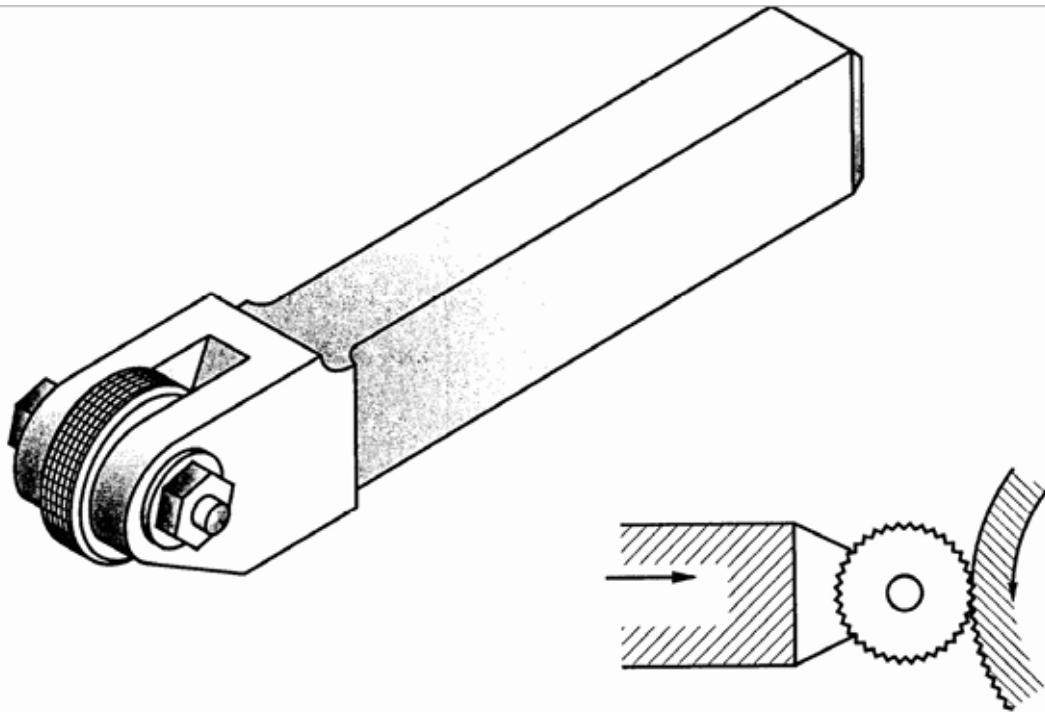
Поз.	Наименование	Кол.	Материал	Примеч.
	<u>Документация</u>			
	<u>Сборочный чертеж</u>			
	<u>Детали</u>			
1	Боек	1	Сталь У7А	
2	Корпус	1	Сталь У7А	
3	Пружина	1	Сталь У7А	
	<u>Стандартные изделия</u>			
4	Винт М8	1	Сталь У7А	
	ГОСТ 1478-84			
Чертеж				Масштаб
Принад				Лист



2



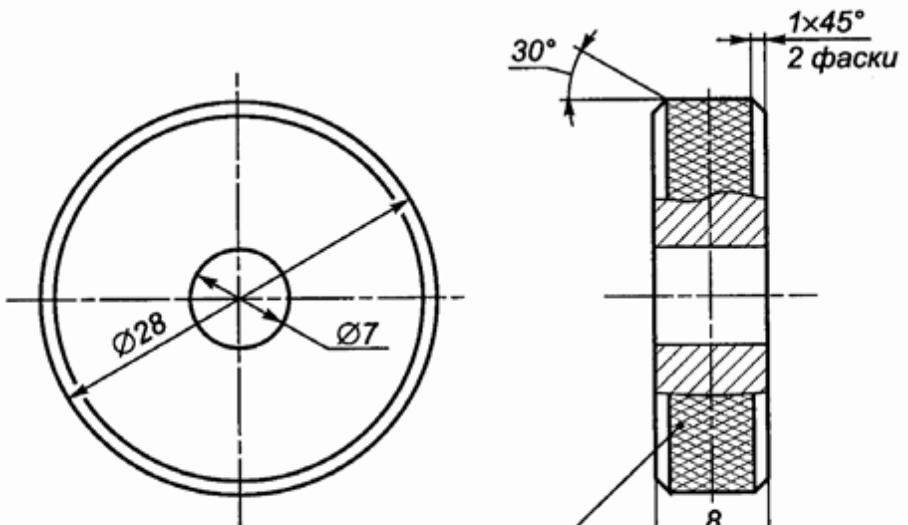
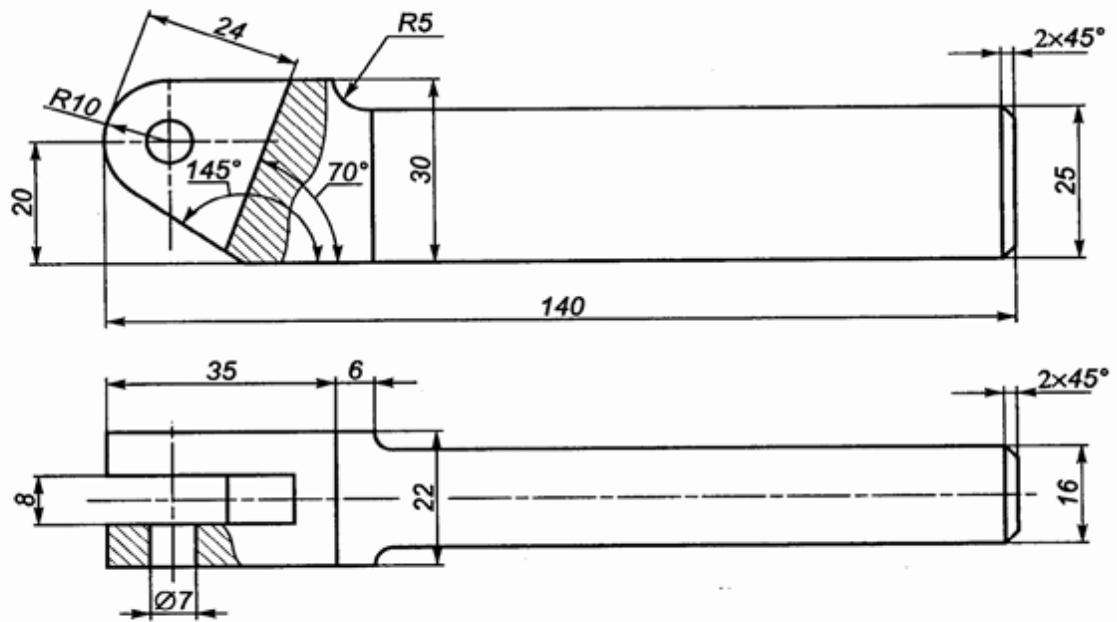
ВАРИАНТ 3



Ролик накатный

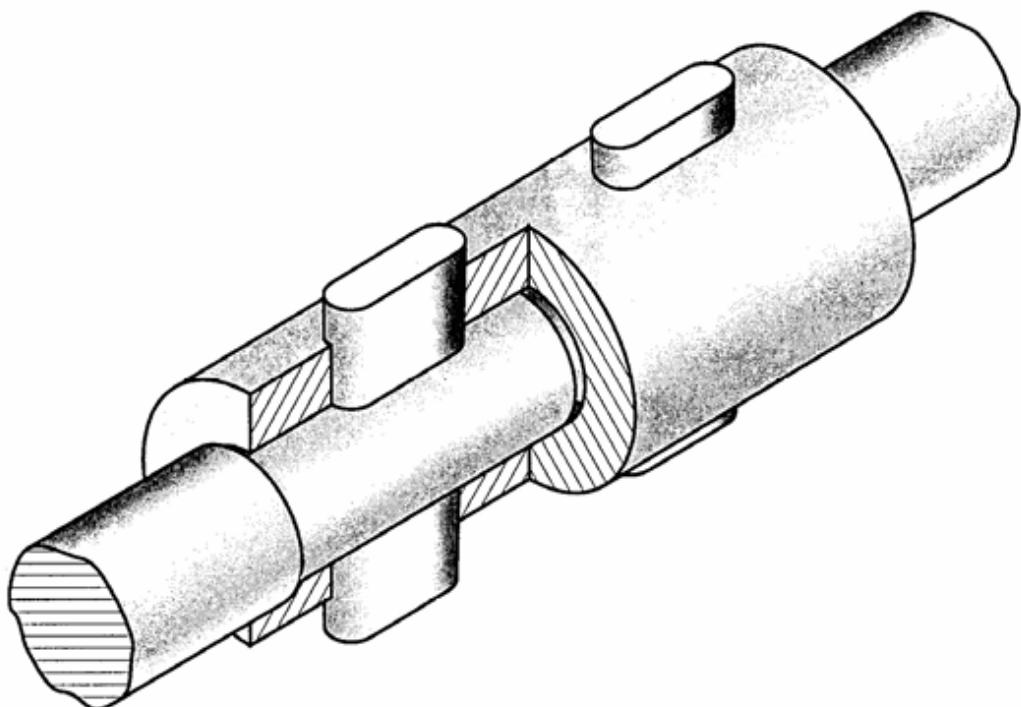
Инструмент для обработки металлов, основанной на пластической деформации наружных слоев обрабатываемой поверхности под воздействием ролика. Накатка рисунков производится на рукоятках, напильниках, инструментах и т.д.

Поз.	Наименование	Кол.	Материал	Примеч.
<u>Документация</u>				
<u>Сборочный чертеж</u>				
<u>Детали</u>				
1	Державка	1	Сталь У8А	
2	Ролик накатный	1	Сталь У8А	
<u>Стандартные изделия</u>				
3	Болт М7 ГОСТ 7798-70	1	Сталь 20Г	
4	Шайба 7 ГОСТ 11371-78	1	Сталь Ст 2	
5	Гайка М7 ГОСТ 5915-70	1	Сталь 20Г	
Чертил		Ролик накатный		Масштаб
Принял				Лист



Рифление сетчатое
1.0 ГОСТ 21474-75

ВАРИАНТ 4

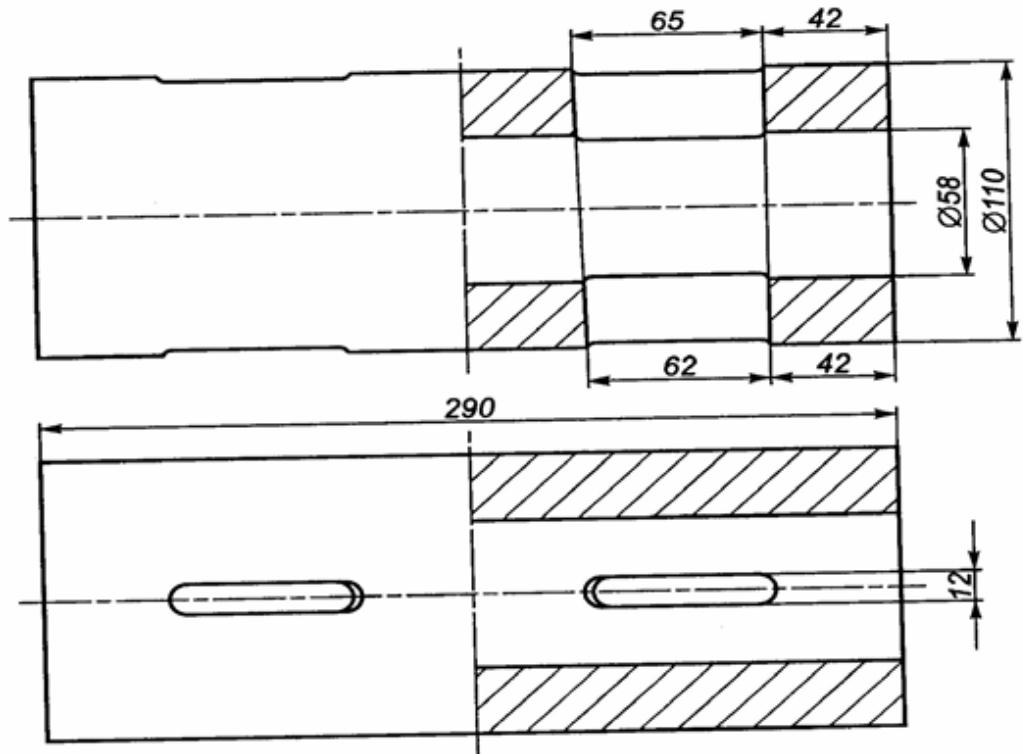


Муфта клиновая

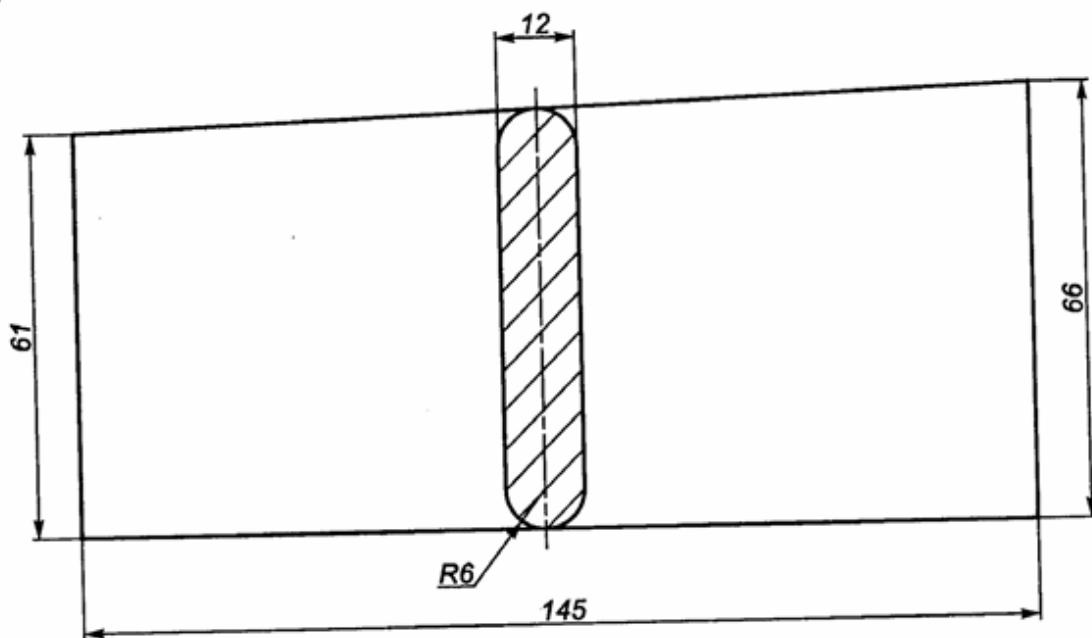
Приспособление для разъемного соединения валов. При соединении необходимо концы валов вставить в муфту таким образом, чтобы отверстие в валах (3) находилось против окон в муфте (1), затем продеть клинья (2) и затянуть ими валы.

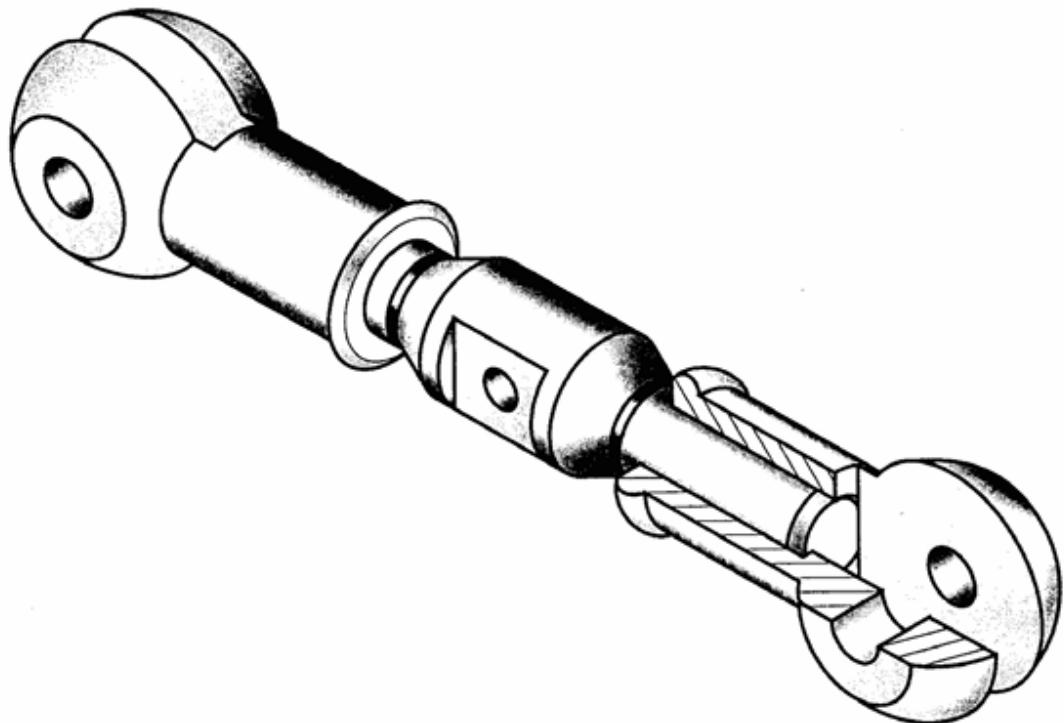
Поз.	Наименование	Кол.	Материал	Примеч.	
	<u>Документация</u>				
	<u>Сборочный чертеж</u>				
	<u>Детали</u>				
1	Муфта	1	Сталь 40		
2	Клин	2	Сталь 40		
3	Вал	2	Сталь 2		
<hr/>					
<hr/>		<hr/>		<hr/>	
Чертеж				Масштаб	
Принял				Лист	
Муфта клиновая					

1



2



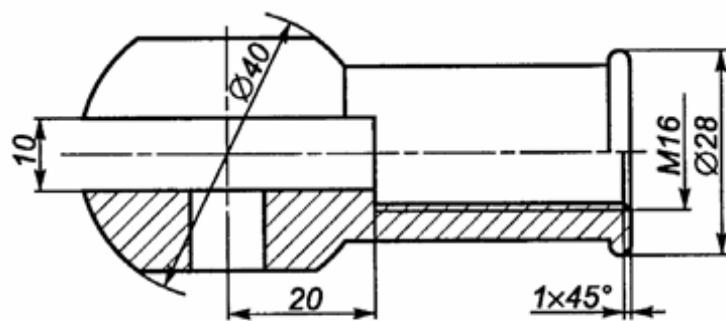
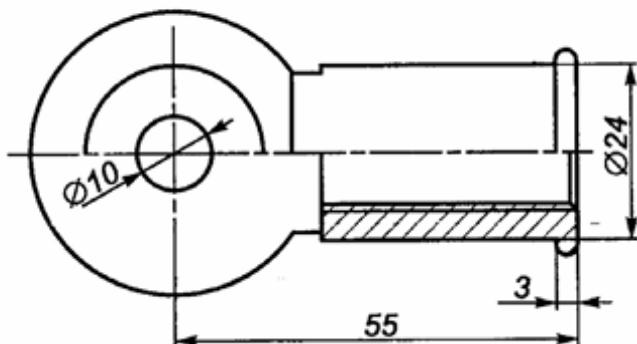


Стяжка

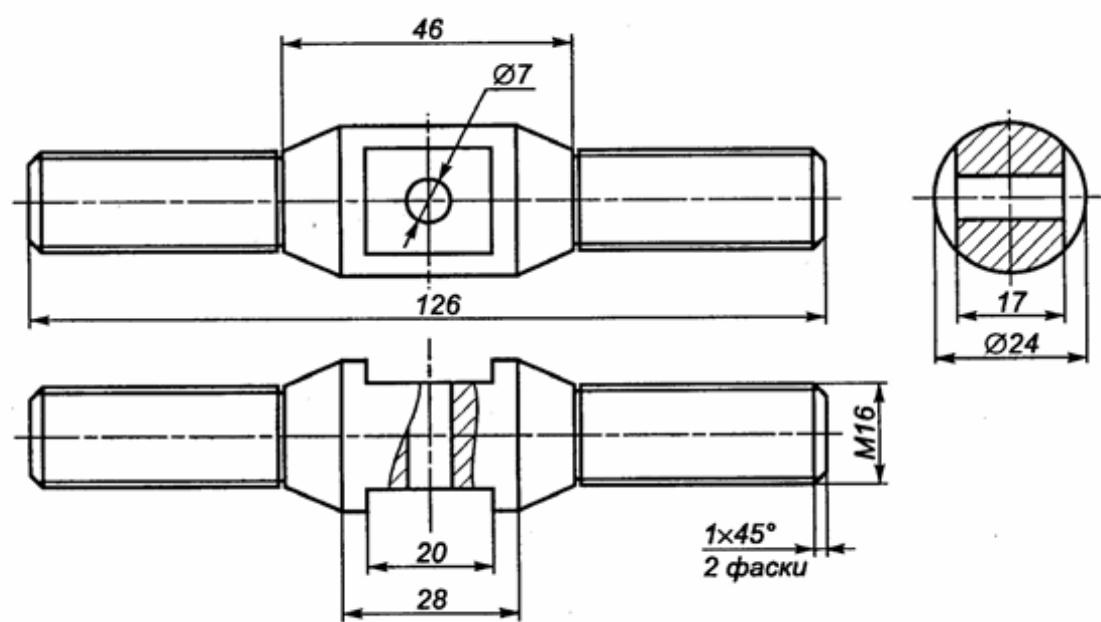
Винтовая стяжка (фаркопф) – приспособление для натяжки расчалок (концов) из стальных канатов. На стяжку (2), имеющую правую и левую резьбу, навинчиваются проушины (1), к которым крепятся концы расчалок. С помощью ключа, который подходит к проточке, имеющейся на стяжке, или рычага, вставляемого в отверстие, вращают стяжку, сближая проушины и тем самым притягивая расчалки.

Поз.	Наименование	Кол.	Материал	Примеч.
	<u>Документация</u>			
	<u>Сборочный чертеж</u>			
	<u>Детали</u>			
1	Проушина	2	Сталь 20	
2	Стяжка	1	Сталь 20	
Чертит				Масш
Принял				Лист

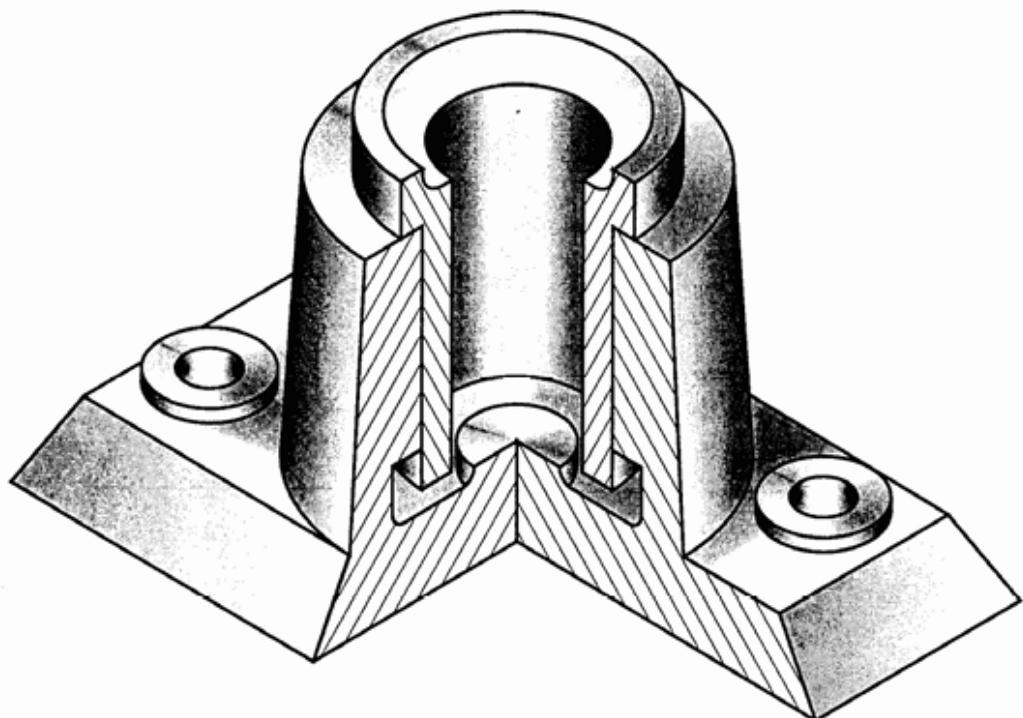
1



2



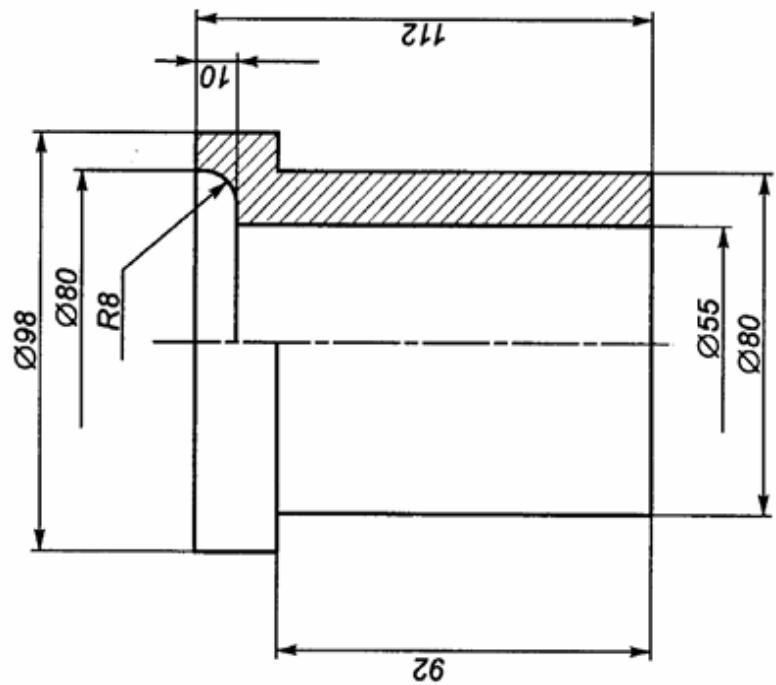
ВАРИАНТ 6



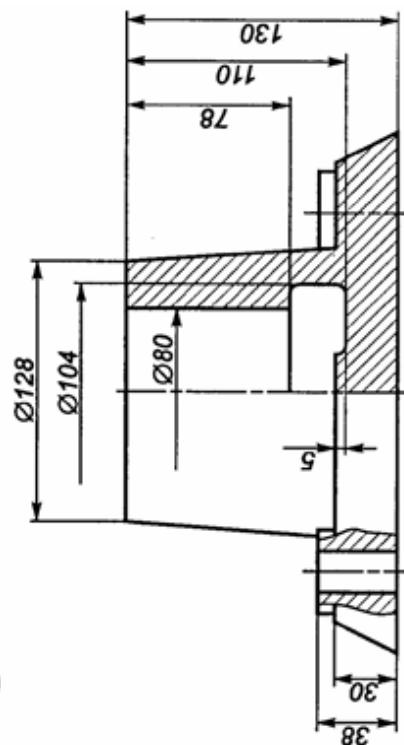
Подпятник

Подпятник – упорный подшипник, воспринимающий нагрузку, действующую вдоль оси вала. Подшипник – опора валов и вращающихся осей. По типу трения различают подшипники качения и подшипники скольжения. На чертеже изображен упорный подшипник (подпятник) скольжения, в корпус (1) которого вставляется сначала вкладыш (2), а затем пята (цапфа – конец вала), опирающаяся на плоский выступ нижней части корпуса.

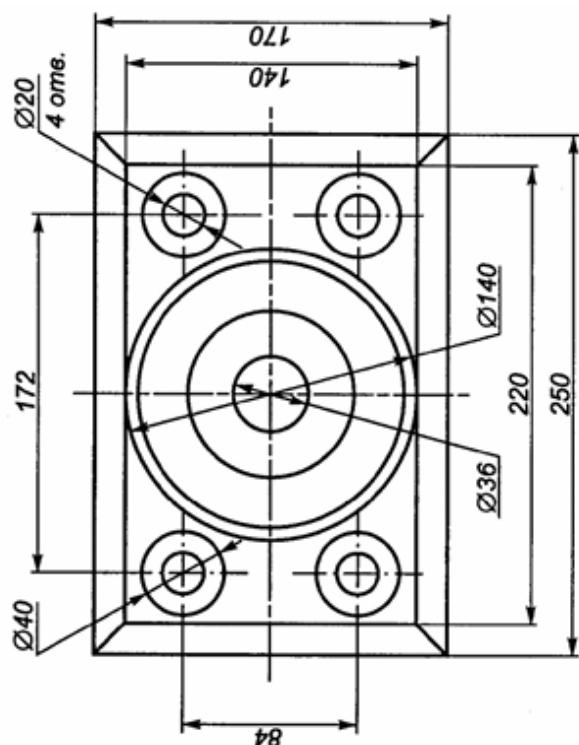
Поз.	Наименование	Кол.	Материал	Примеч.
	<u>Документация</u>			
	<u>Сборочный чертеж</u>			
	<u>Детали</u>			
1	Корпус	1	Чугун СЧ15	
2	Вкладыш	1	Чугун СЧ15	
Чертит				Масштаб
Принял				Лист



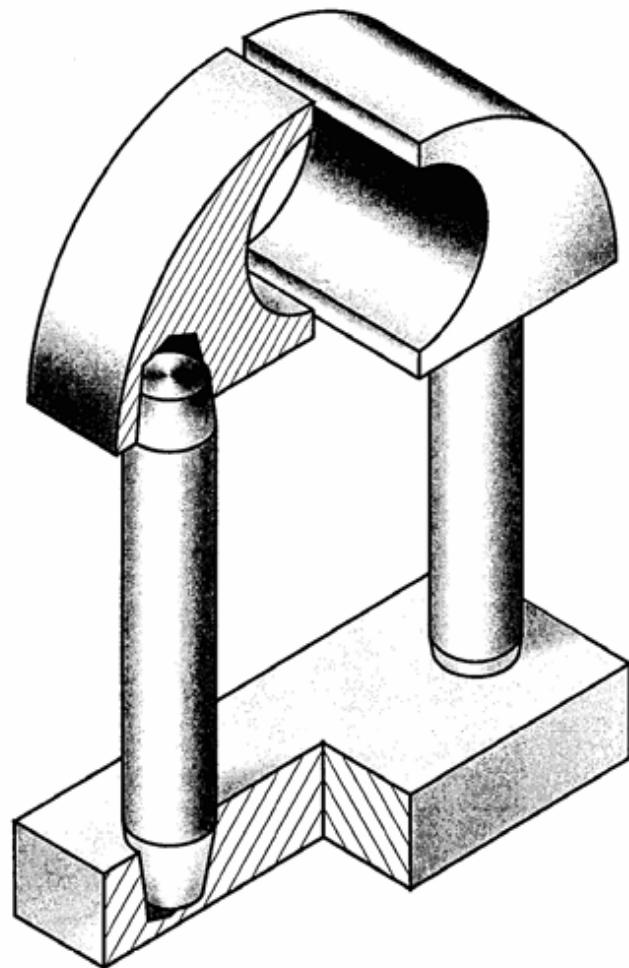
2



1



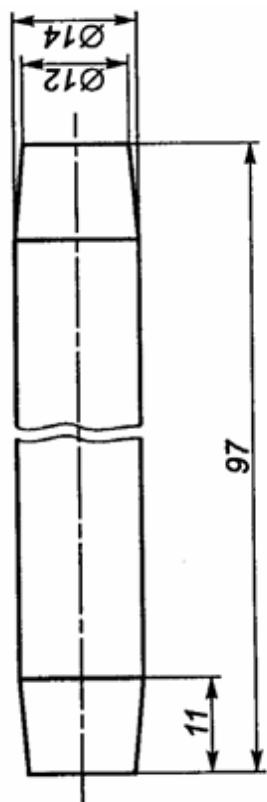
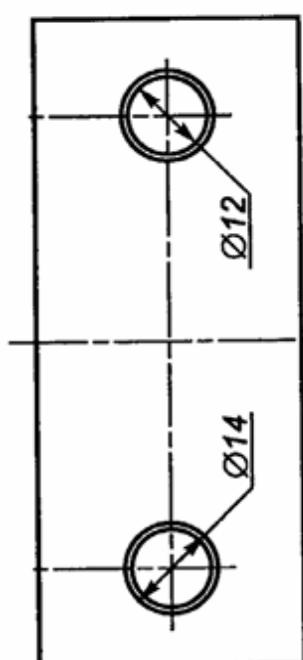
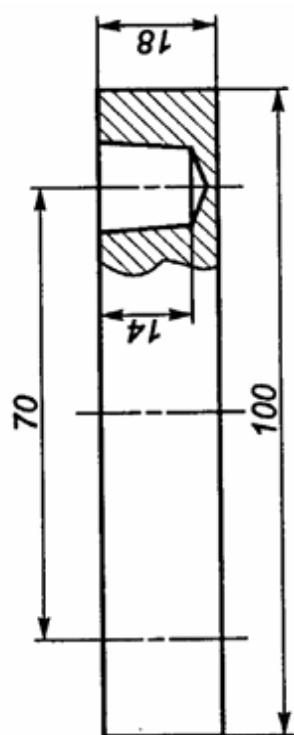
ВАРИАНТ 7



Статор генератора

Электрические генераторы – машины, служащие для преобразования механической энергии в электрическую. Такого типа генераторы имеют обычно вращающиеся полюсы и неподвижный якорь, который называется статором.

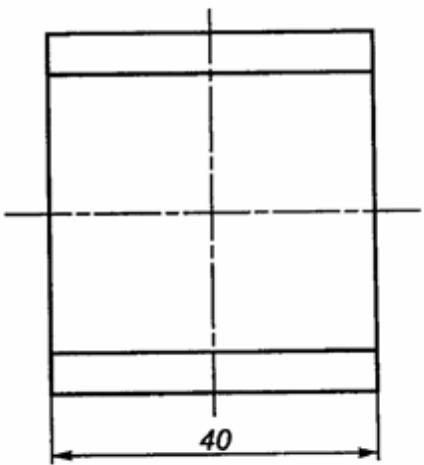
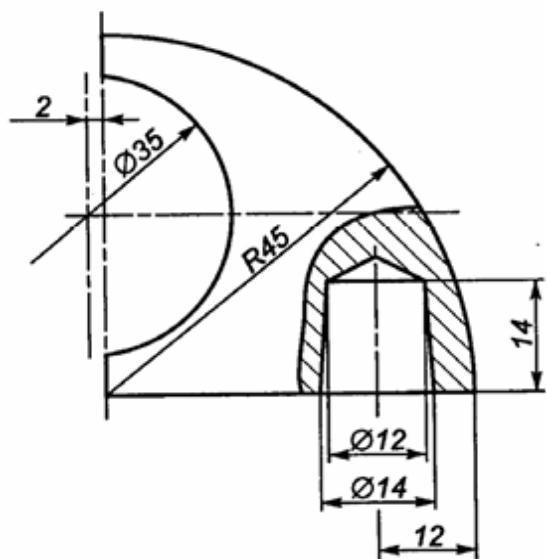
Приведенный на чертеже статор является действующей моделью, которая имеется в физическом кабинете каждой средней школы.



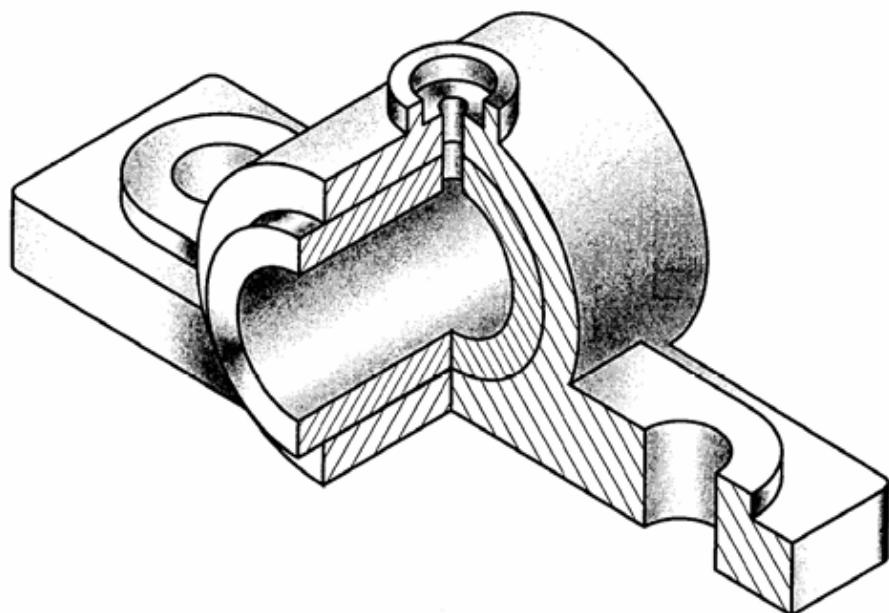
1

2

3



ВАИАНТ 8

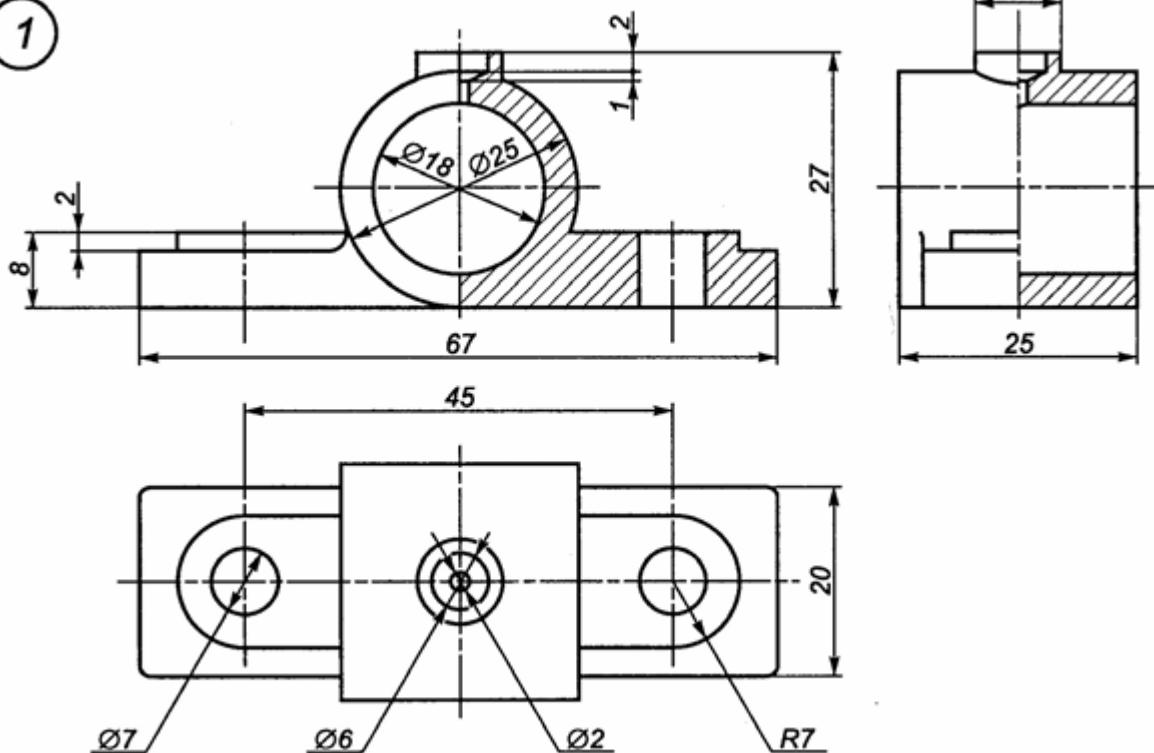


Подшипник

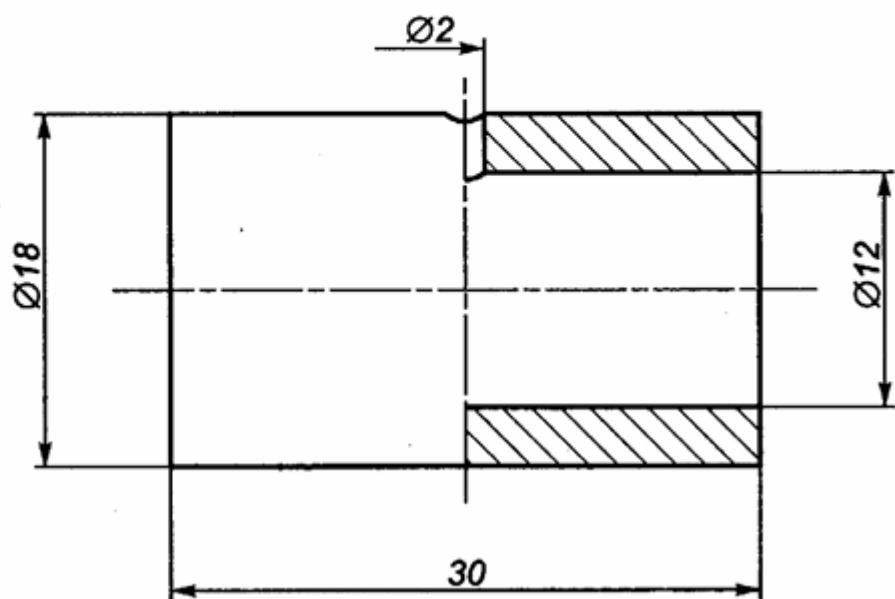
Подшипник – опора валов и вращающихся осей. По типу трения различают подшипники качения и подшипники скольжения. На чертеже изображен неразъемный подшипник скольжения. В верхней части корпуса (1) и запрессованного в него вкладыша (2) имеется отверстие для периодической смазки.

Поз.	Наименование	Кол.	Материал	Примеч.
	<u>Документация</u>			
	<u>Сборочный чертеж</u>			
	<u>Детали</u>			
1	Корпус	1	Латунь ЛМцС58	
2	Вкладыш	1	Латунь ЛМцС58	
Чертит				Масштаб
Принял				Лист

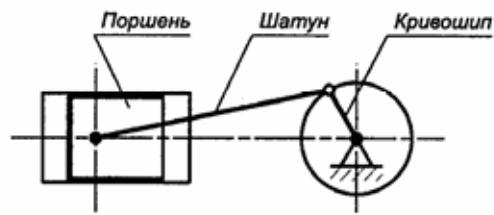
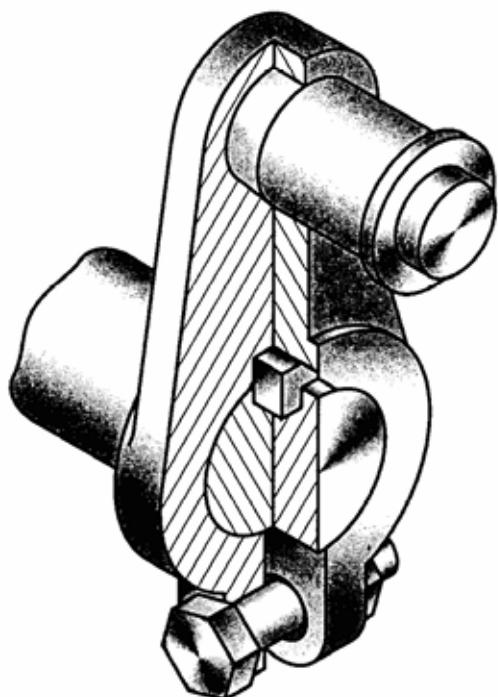
1



2



ВАРИАНТ 9

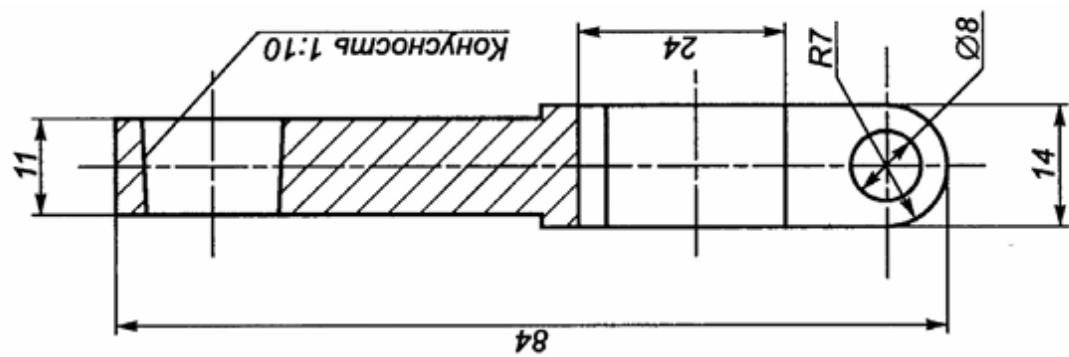
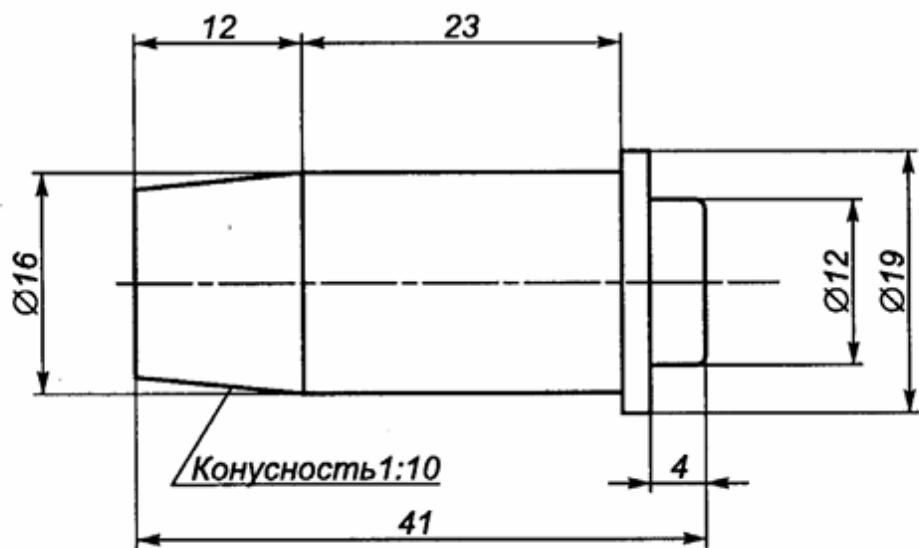


Кривошип

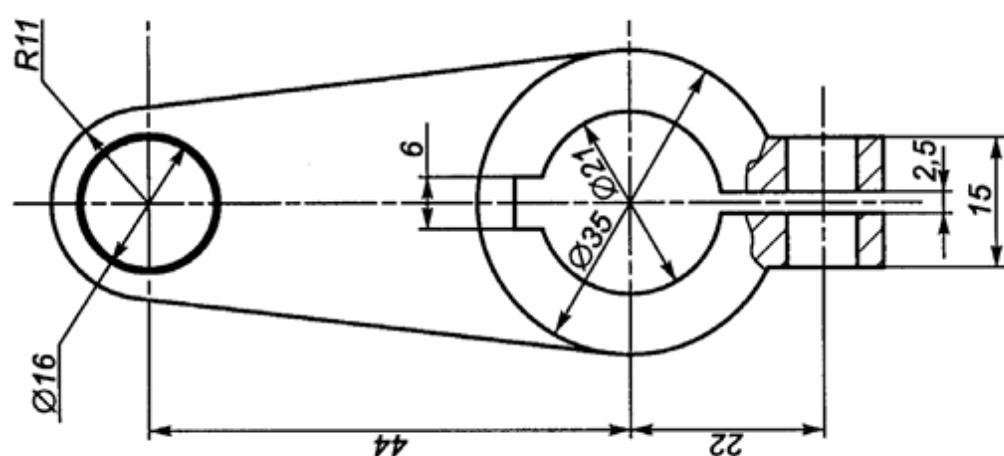
Деталь шатунно-кривошипного механизма, представляющая собой эксцентрично расположенный палец (или цапфу) (1) кривошипа, соединенный с вращающимся валом (3) посредством плеча (2). С пальцем кривошипа шарнирно соединяется шатун. Кривошип передает движение от шатуна к валу и превращает поступательное движение поршня во вращательное движение вала.

Поз.	Наименование	Кол.	Материал	Примеч.
<u>Документация</u>				
<u>Сборочный чертеж</u>				
<u>Детали</u>				
1	Палец	1	Сталь 40Х	
2	Плечо	1	Сталь 40Х	
3	Вал	1	Сталь 30Г	
<u>Стандартные изделия</u>				
4	Шпонка 6x6x14 ГОСТ 23360-78	1	Сталь 30Г	
5	Болт M8 ГОСТ 7805-70	1	Сталь 30Г	
6	Гайка M8 ГОСТ 5915-70	1	Сталь 30Г	
Чертит		Кривошип		Масштаб
Принял				Лист

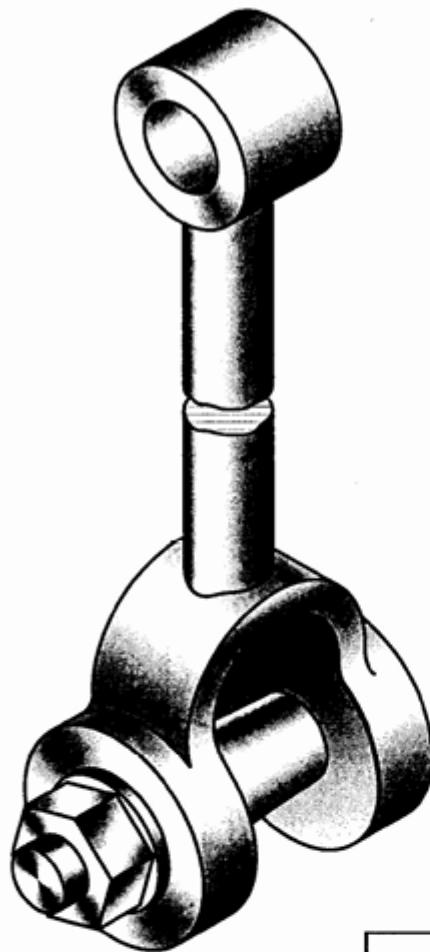
1



2

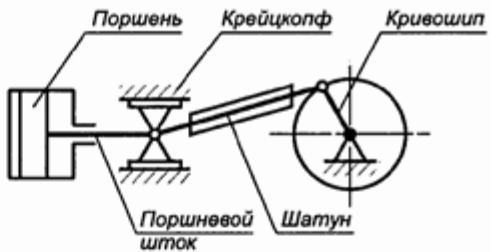


ВАРИАНТ 10



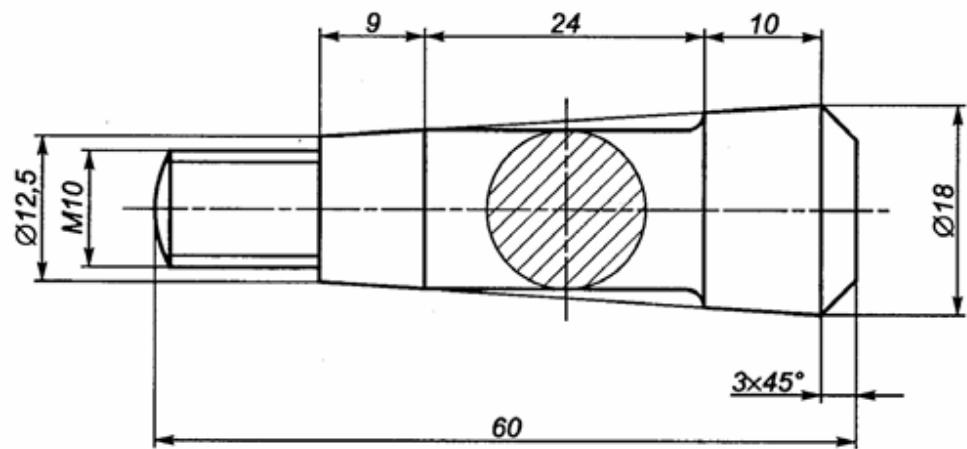
Шатун

Шатун машины служит для передачи движения от поршня на кривошип через промежуточный элемент-ползун (крейцкопф). Верхним отверстием шатун (1) соединяется с пальцем кривошипа. Нижней вилкообразной частью он охватывает середину ползуна (крейцкопфа), с которым соединяется при помощи пальца (2). Для того чтобы предотвратить вращение пальца, ему придана коническая форма, что позволяет произвести достаточный натяг пальца гайкой (4).

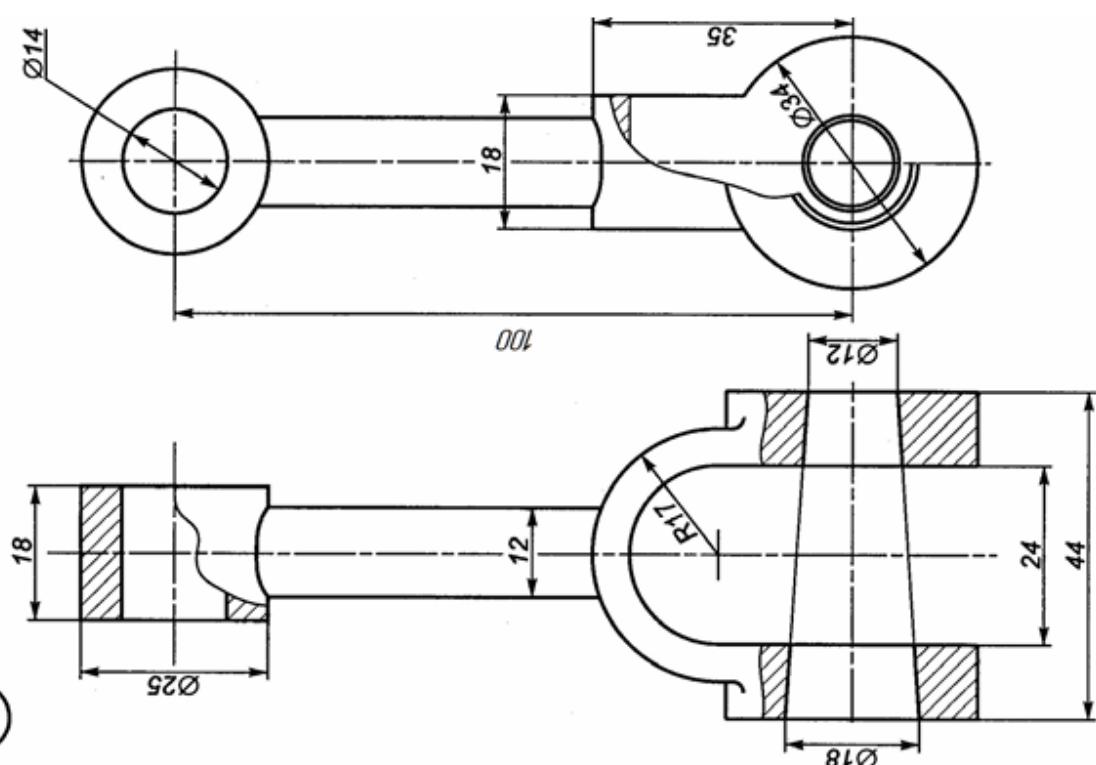


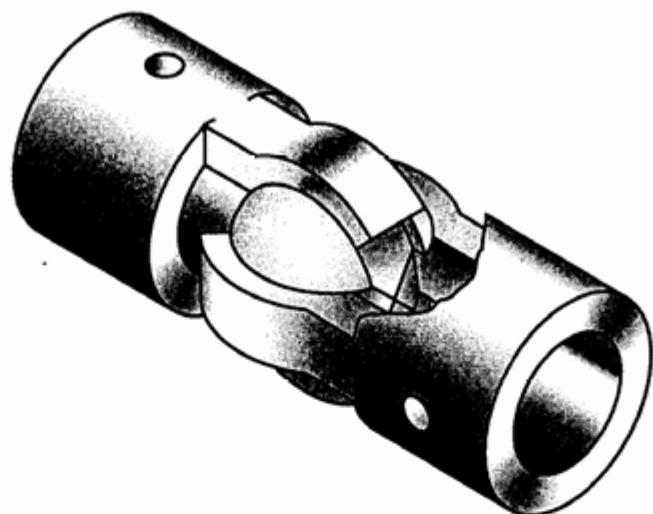
Поз.	Наименование	Кол.	Материал	Примеч.
	<u>Документация</u>			
	<u>Сборочный чертеж</u>			
	<u>Детали</u>			
1	Шатун	1	Сталь 40Г	
2	Палец	1	Сталь 40Г	
	<u>Стандартные изделия</u>			
3	Шайба 10 ГОСТ 11371-78	1	Сталь Ст.0	
4	Гайка М10 ГОСТ 5915-70	1	Сталь 40Г	
Чертшл				Масштаб
Принял				Лист

2



1





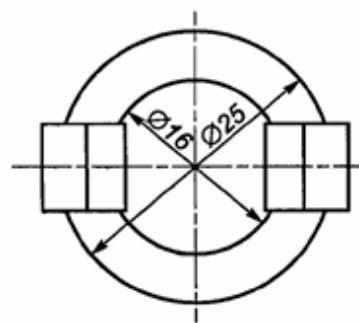
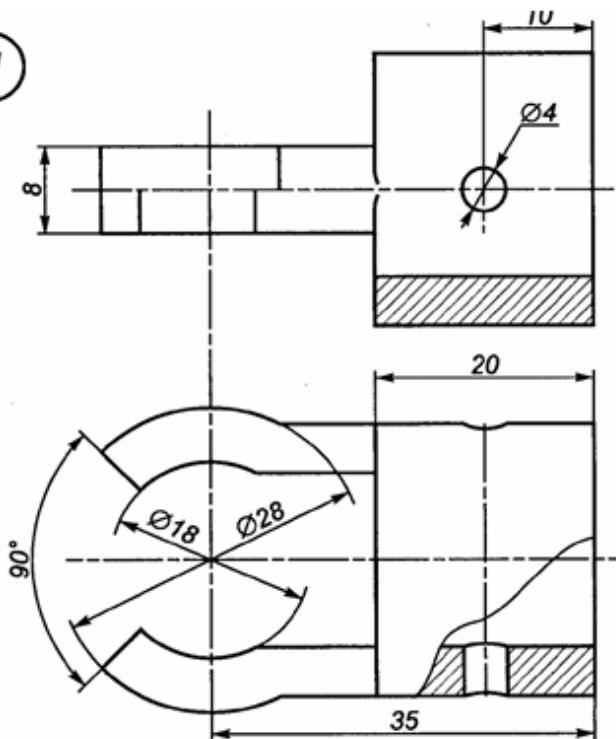
Шарнир Гука

Шарнир (вращательная пара) – подвижное соединение деталей, позволяющее поворачиваться одной детали относительно другой вокруг общей оси или общей точки. Шарнир Гука – наиболее часто встречающееся шарнирное соединение, применяющееся для соединения двух деталей машины, связанных общим вращательным движением (вал с валом, вал с зубчатым колесом и др.).

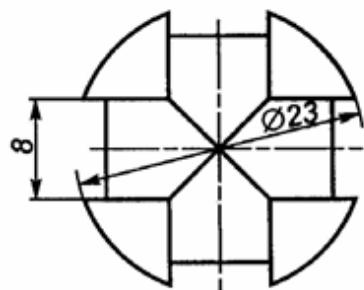
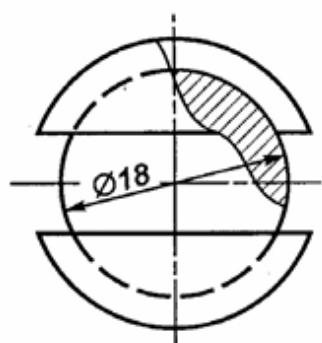
Примером применения шарнира в технике может служить всем известная шарнирная муфта автомобиля – так называемый кардан.

Поз.	Наименование	Кол.	Материал	Примеч.
	<u>Документация</u>			
	<u>Сборочный чертеж</u>			
	<u>Детали</u>			
1	Вилка	2	Сталь ШХ12	
2	Шар	1	Сталь ШХ12	

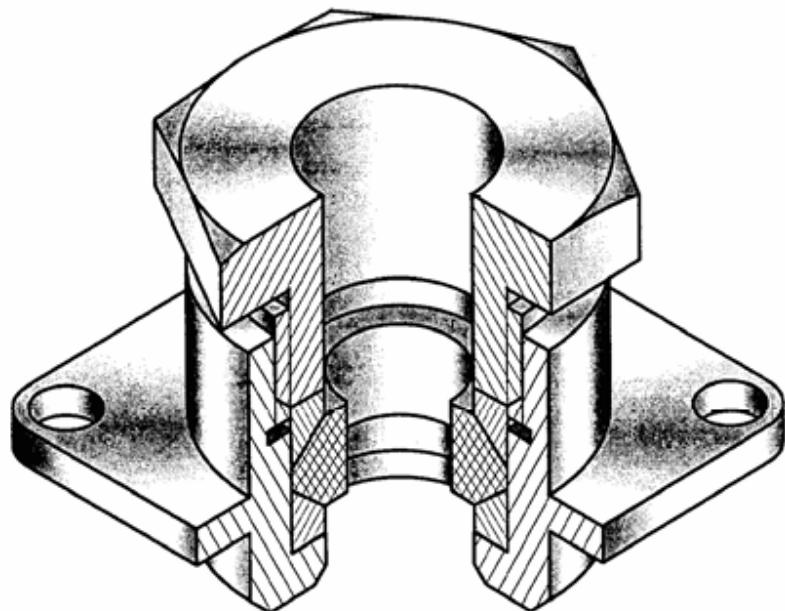
1



2



ВАРИАНТ 12

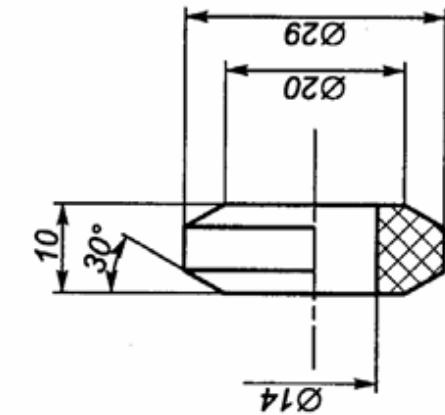
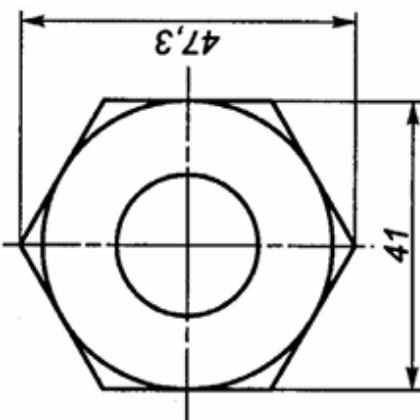
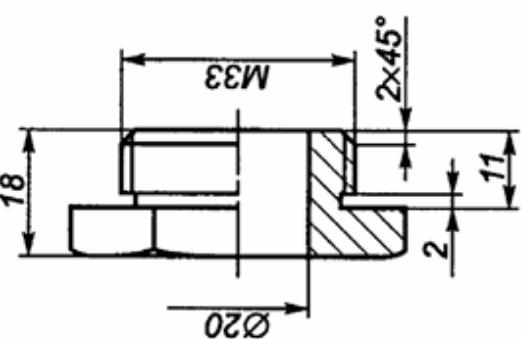
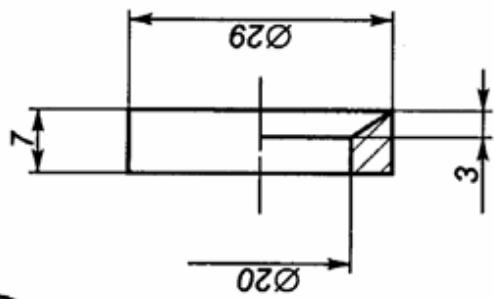
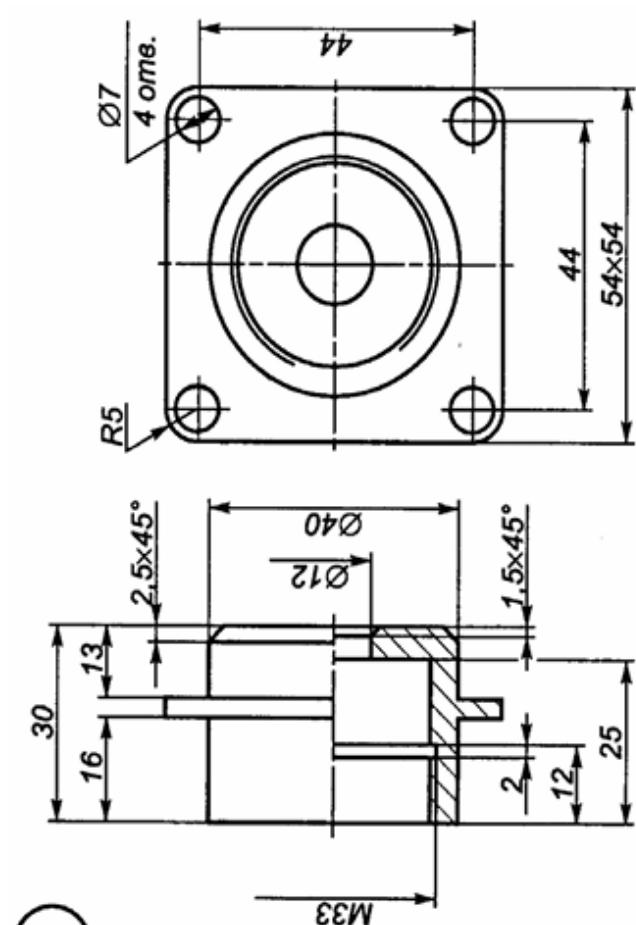


Сальник

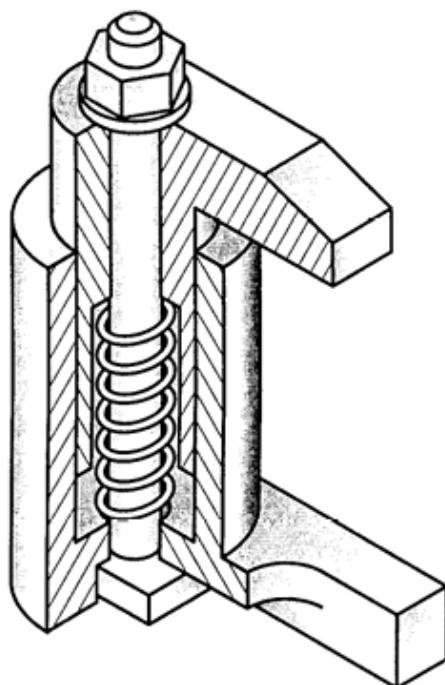
Сальник – уплотнение, герметизирующее зазор между подвижной и неподвижной деталями в устройстве.

Данный сальник, или проходник, предназначен для ввода кабеля питания или провода через стеки и перегородки корпусов приборов. Конструктивно сальник для кабеля состоит из корпуса (1), в котором помещены две одинаковые металлические втулки (2), имеющие с одной стороны конические поверхности и зажимающее резиновое кольцо – манжету (4), служащее для уплотнения кабеля, и гайки накидной (3). Кабель или провода в жгуте с резиновой оболочкой уплотняются кольцом (4) при завинчивании гайки (3).

Поз.	Наименование	Кол.	Материал	Примеч.
<u>Документация</u>				
<u>Сборочный чертеж</u>				
<u>Детали</u>				
1	Корпус	1	Сталь Ст.5	
2	Втулка	2	Сталь Ст.5	
3	Гайка накидная	1	Сталь Ст.5	
<u>Стандартные изделия</u>				
4	Кольцо уплотнительное ГОСТ 288-72	1	СТ 32-14	
Чертит				Масшт
Принял				Лист
Сальник				



ВАРИАНТ 13

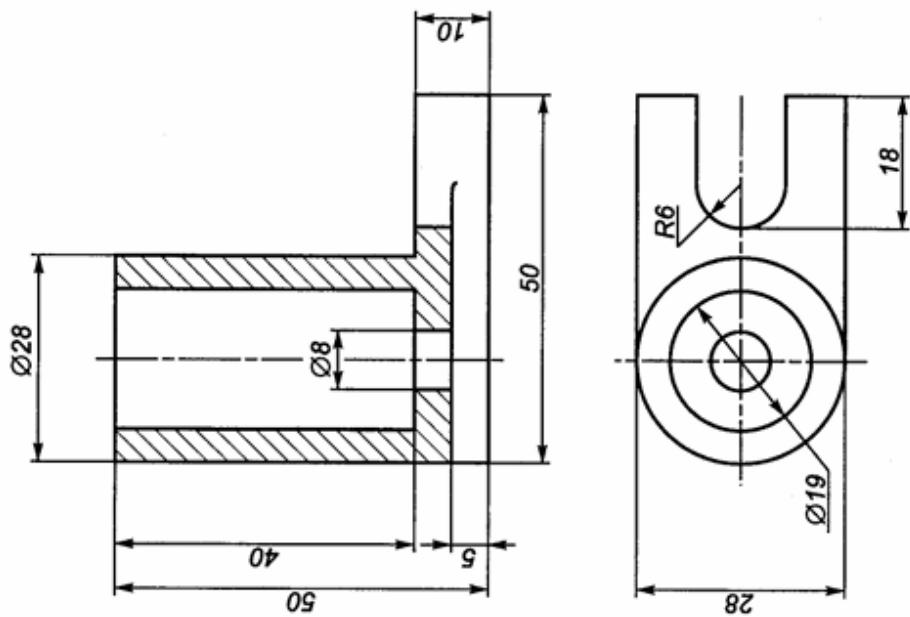


Зажим Г-образный

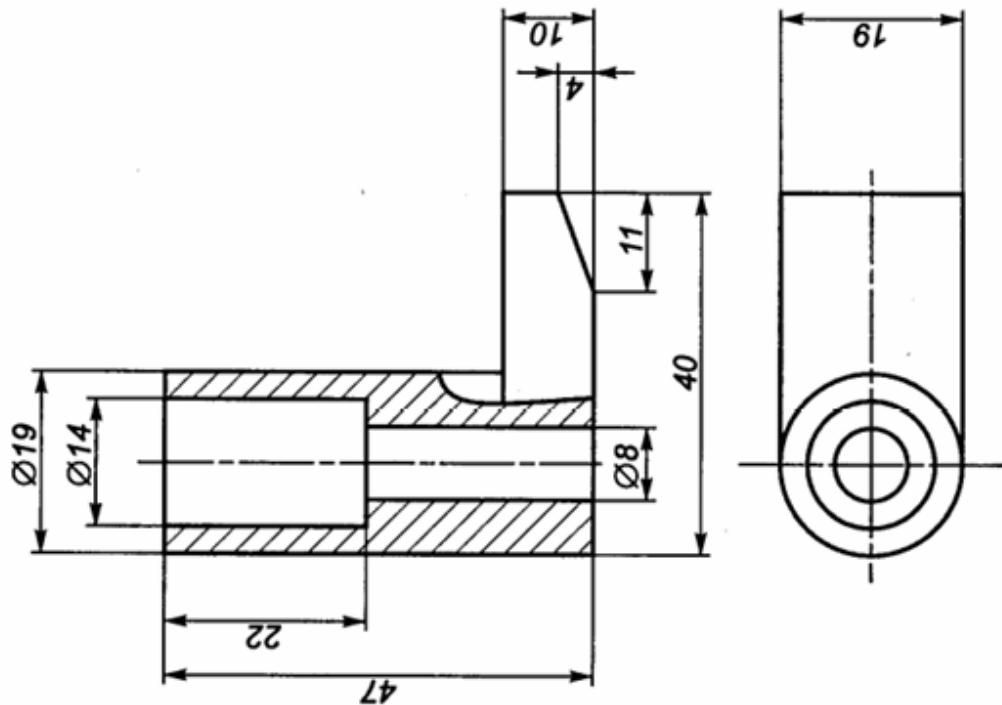
Приспособление, употребляемое при сборочных работах в сборочном цеху.

В стакан (1) входит Г-образный прихват (2). Сквозь них продет Т-образный длинный болт (4), на который навинчена сверху гайка (6) и подложена под нее шайба (5). Зажим подводят к детали (на чертеже указаны штрихом две точки) или нескольким деталям и закрепляют между выступами стакана и прихвата. Чтобы снять зажим, достаточно немного повернуть гайку и тогда пружина (3) сразу же раздвинет сжимающие детали.

Поз.	Наименование	Кол.	Материал	Примеч.
<u>Документация</u>				
<u>Сборочный чертеж</u>				
<u>Детали</u>				
1	Стакан	1	Сталь 12ХН3А	
2	Прихват	1	Сталь 20ХА	
3	Пружина	1	Сталь ОВС	
<u>Стандартные изделия</u>				
4	Болт М6×0,5 ГОСТ 13152-67	1	Сталь 38ХА	
5	Шайба 6 ГОСТ 11371-78	1	Сталь 45	
6	Гайка М6×0,5 ГОСТ 5915-70	1	Сталь 38ХА	
Чертит		Масштаб		
Принял		Лист		
Зажим Г-образный				

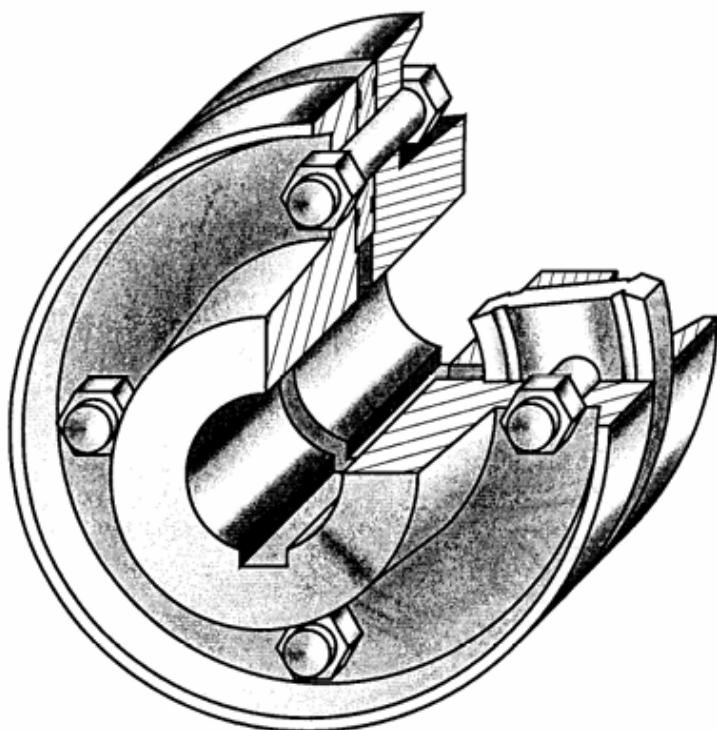


1



2

ВАРИАНТ 14



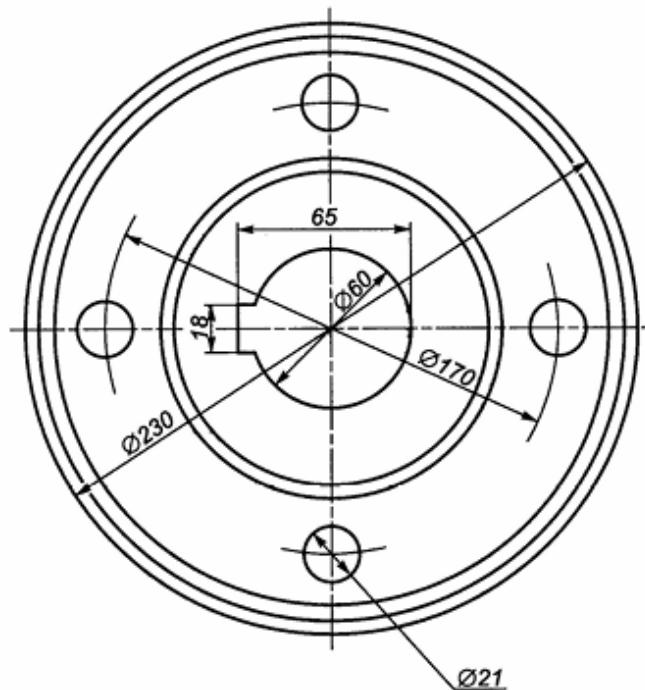
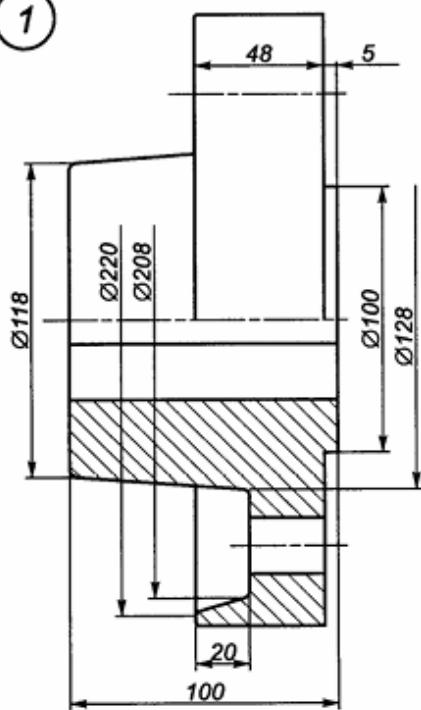
Муфта дисковая жесткая

Муфта – устройство для непосредственной передачи вращения между валами, лежащими на одной оси.

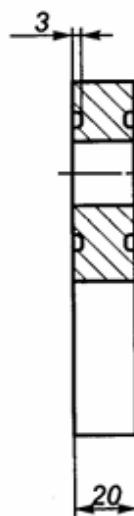
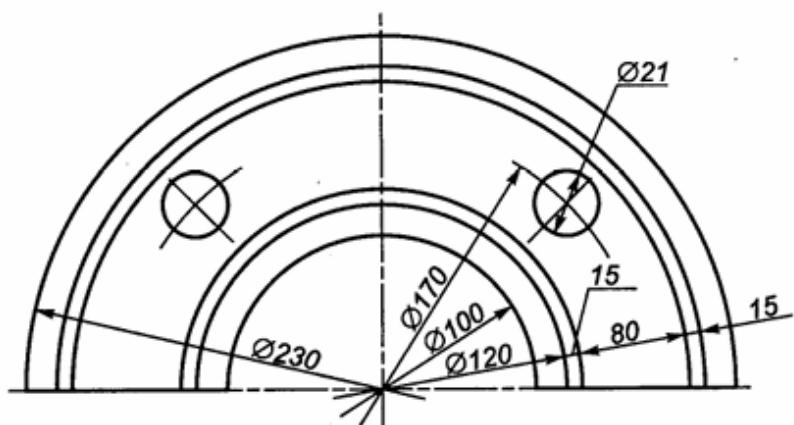
Дисковая жесткая муфта применяется для соединения валов наглухо, т.е. таким образом, чтобы составной вал работал так же, как цельный. Неподвижное соединение муфты с валом достигается с помощью призматической или клиновидной шпонки, которая вставляется одновременно в шпоночные канавки муфты и вала. Для того чтобы оба вала имели совпадающие центры, полумуфты (диски) имеют центрирующие проточки, куда вставляется разъемное центрирующее кольцо.

Поз.	Наименование	Кол.	Материал	Примеч.
	<u>Документация</u>			
	<u>Сборочный чертеж</u>			
	<u>Детали</u>			
1	Диск	2	Чугун СЧ 40	
2	Полукольцо	2	Сталь А12	
	<u>Стандартные изделия</u>			
3	Болт М18×84 ГОСТ 7798-70	4	Сталь А12	
4	Гайка М18 ГОСТ 5915-70	4	Сталь А12	
Чертит				Масштаб
Принял				Лист

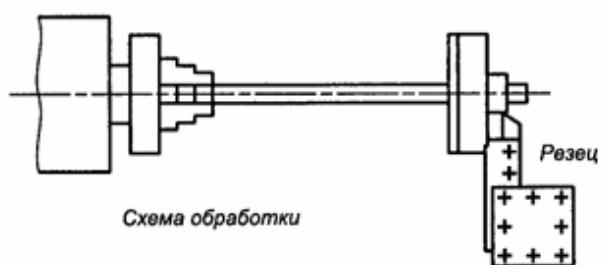
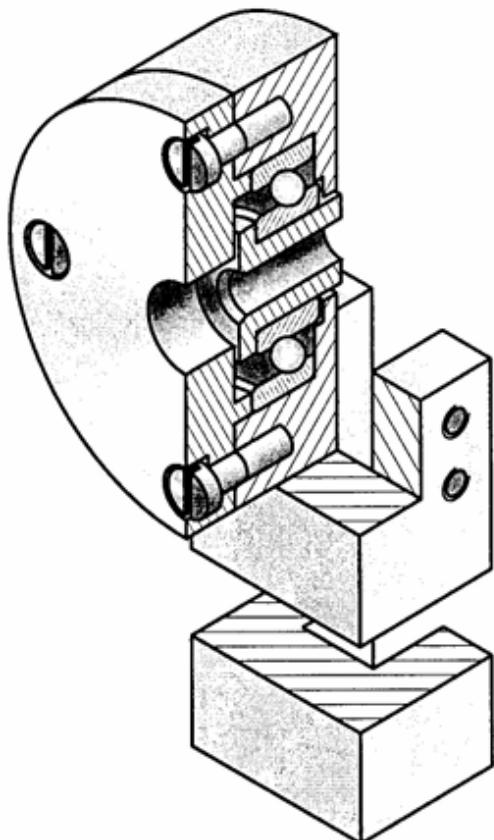
1



2



ВАРИАНТ 15

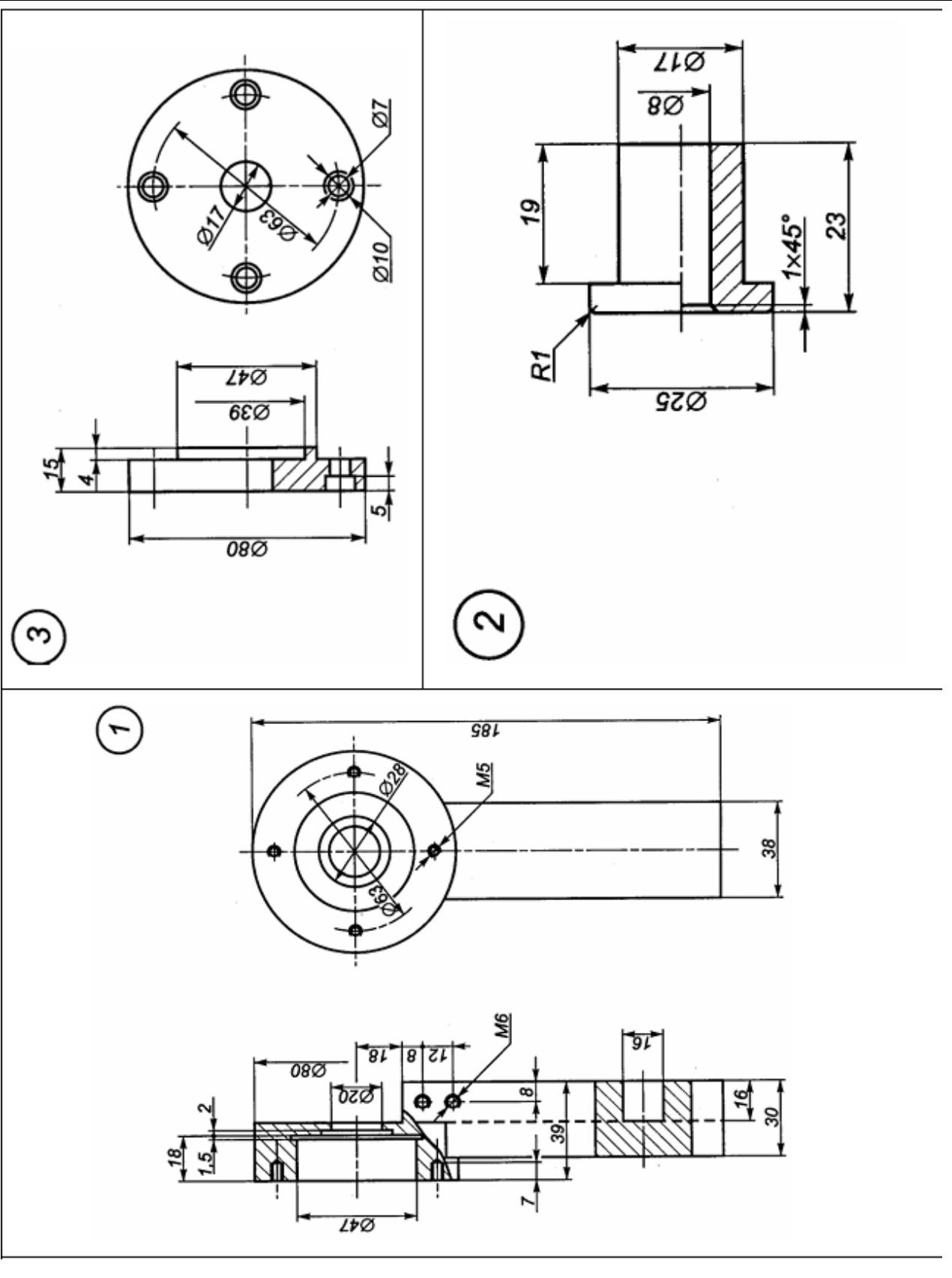


Люнет

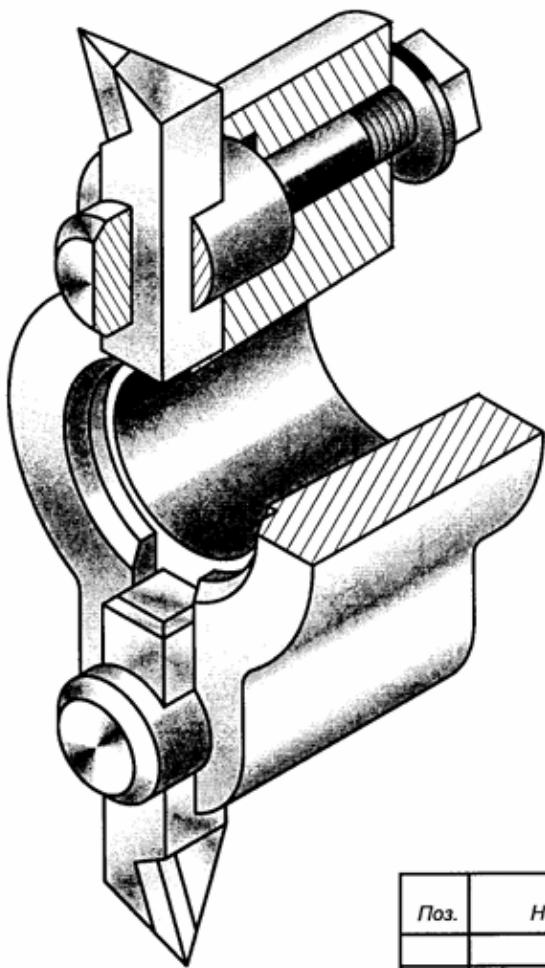
Люнет – приспособление для металорежущего станка, поддерживающее предмет во избежание его прогиба или дрожания при обработке.

На чертеже изображен люнет для обработки деталей из пруткового материала малых диаметров. Приспособление представляет собой резцовую державку (1), в специальной головке которой запрессован шарикоподшипник (4) со сменной втулкой (2). Обрабатываемый пруток пропускается через эту втулку. Чтобы предохранить подшипник от загрязнения, его закрывают крышкой (3). Меняя направляющие втулки, можно обрабатывать детали разных диаметров.

Поз.	Наименование	Кол.	Материал	Примеч.
	<u>Документация</u>			
	<u>Сборочный чертеж</u>			
	<u>Детали</u>			
1	Державка резцовая	1	Сталь 20	
2	Втулка сменная	1	Сталь 20	
3	Крышка	1	Сталь Ст.5	
	<u>Стандартные изделия</u>			
4	Шарикоподшипник 303 ГОСТ 8338-75	1		
5	Винт М5 ГОСТ 1491-80	4		
Чертит		Люнет		Масштаб
Принят				Лист



ВАРИАНТ 16

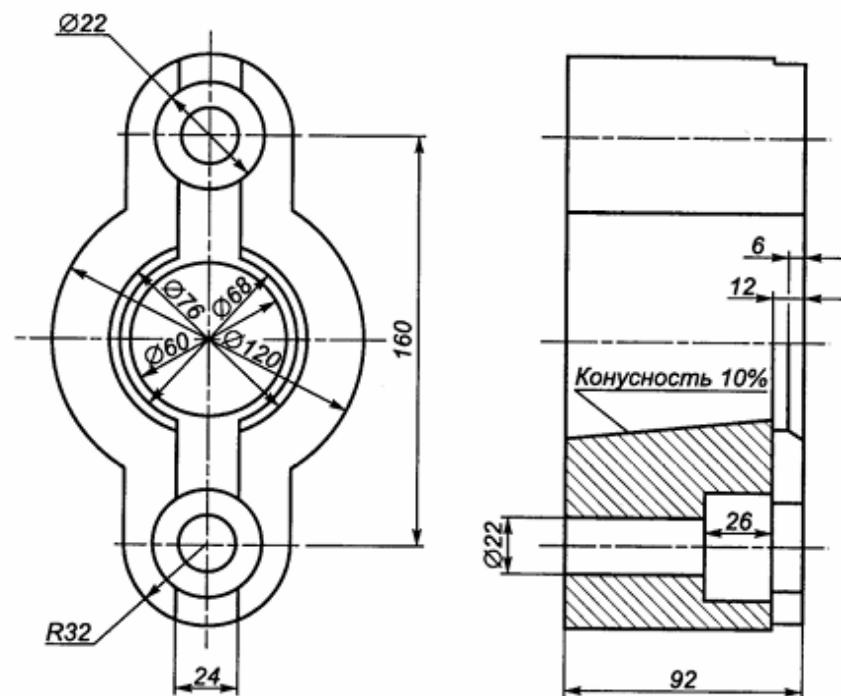


Головка расточная

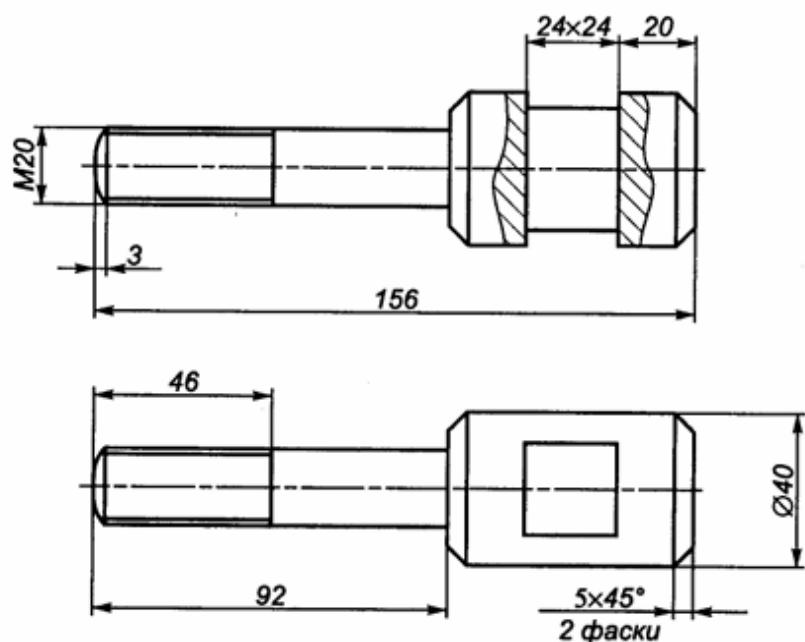
Приспособление для установки режущего инструмента. Расточная головка состоит из державки (1) и закрепленных с помощью гаек (4) двух резцодержателей (2). Резцы, выдвинутые по обе стороны головки для расточки отверстия нужного диаметра, закреплены в отверстии резцодержателей и в канавке головки. Коническим отверстием расточная головка насаживается на специальную оправку, закрепленную в суппорте токарного станка. Расточка осуществляется при относительном вращательном и поступательном движении изделий и инструмента. Расточные головки могут быть цельными и разъемными с двумя и более резцами.

Поз.	Наименование	Кол.	Материал	Примеч.
<u>Документация</u>				
<u>Сборочный чертеж</u>				
<u>Детали</u>				
1	Державка	1	Сталь У7А	
2	Резцодержатель	2	Сталь У7А	
<u>Стандартные изделия</u>				
3	Шайба 20	2	Сталь Ст.0	
	ГОСТ 11371-78			
4	Гайка М20	2	Сталь Ст.5	
	ГОСТ 5915-70			
Чертит				Масшт
Принят				Лист
Головка расточная				

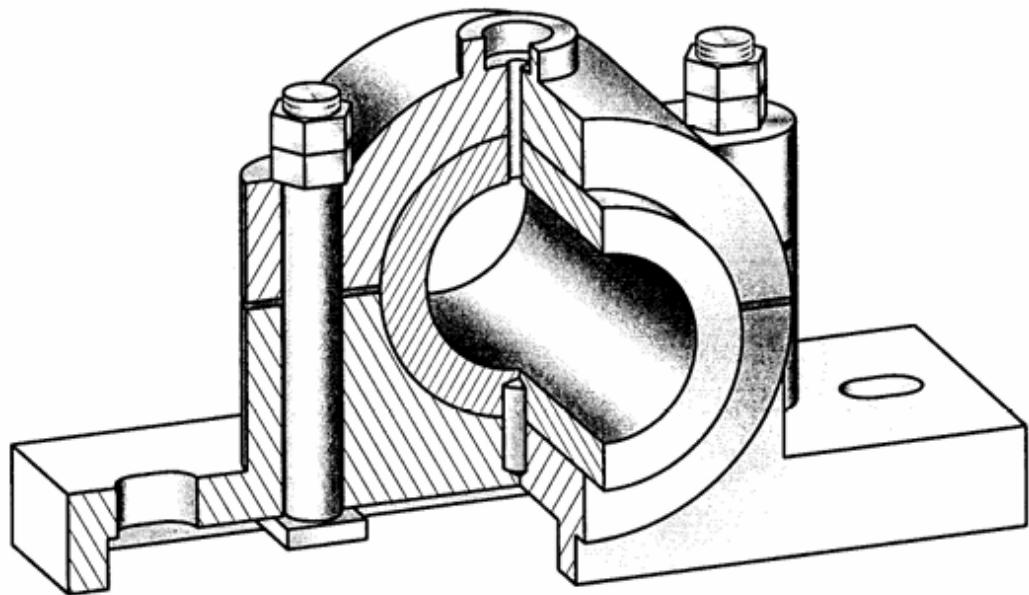
1



2



ВАРИАНТ 17

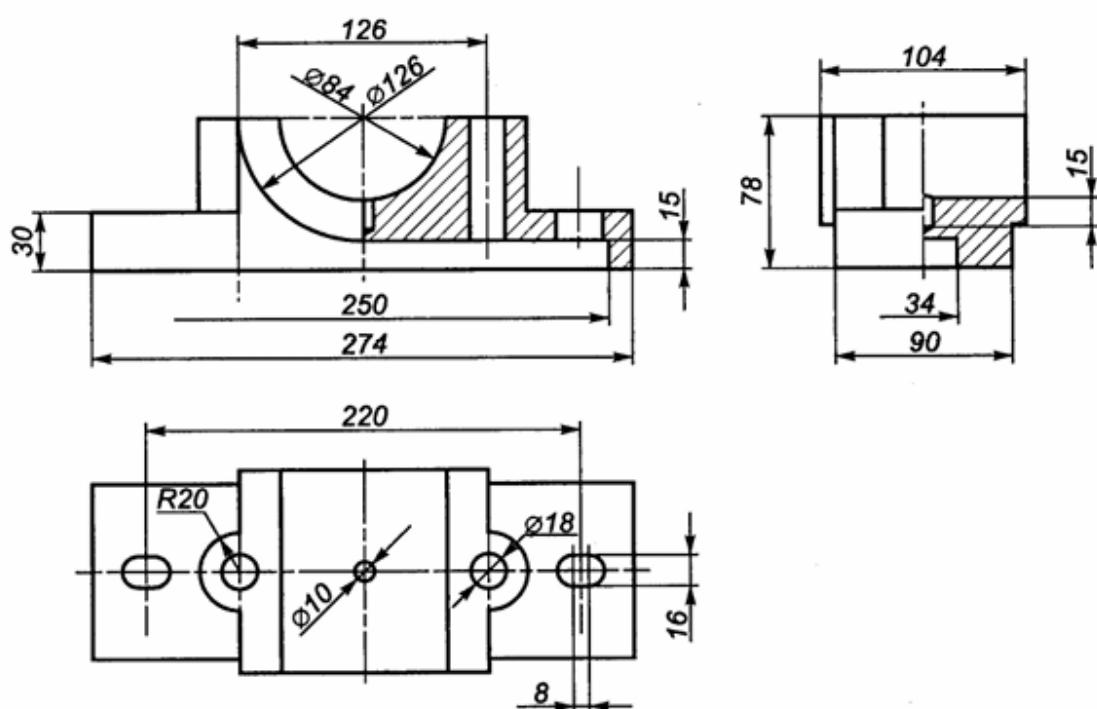


Подшипник

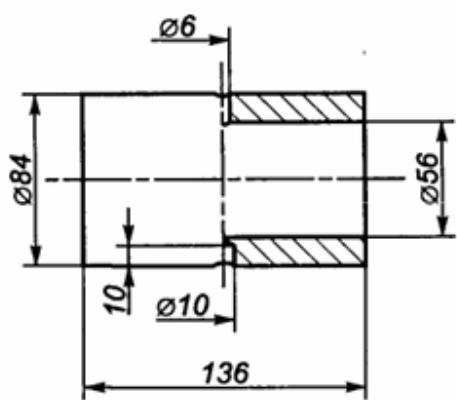
Подшипник – опора валов и вращающихся осей. По типу трения различают подшипники качения и подшипники скольжения. На чертеже изображен подшипник скольжения, вкладыш которого (2) для предотвращения сдвига закреплен на штифте (4). Крышка (3) присоединяется к корпусу подшипника (1) болтом (5), гайкой (6) и контргайкой (7). Последняя служит гарантией от саморазвивчивания гайки при вибрации подшипника, которую он испытывает при работе.

Поз.	Наименование	Кол.	Материал	Примеч.
<u>Документация</u>				
<u>Сборочный чертеж</u>				
<u>Детали</u>				
1	Корпус	1	Чугун СЧ18	
2	Вкладыш	1	Чугун СЧ18	
3	Крышка	1	Чугун СЧ18	
<u>Стандартные изделия</u>				
4	Штифт 10×38 ГОСТ 3128-70	1	Сталь 15Х	
5	Болт M16×132 ГОСТ 13152-67	2	Сталь 10	
6	Гайка M16 ГОСТ 5915-70	2	Сталь 10	
7	Контргайка ГОСТ 5915-70	2	Сталь 10	
Чертит Принял				
Подшипник				
Масшт Лист				

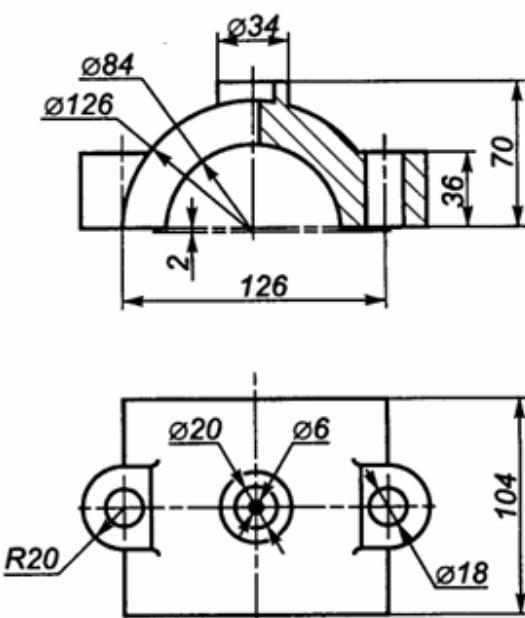
1



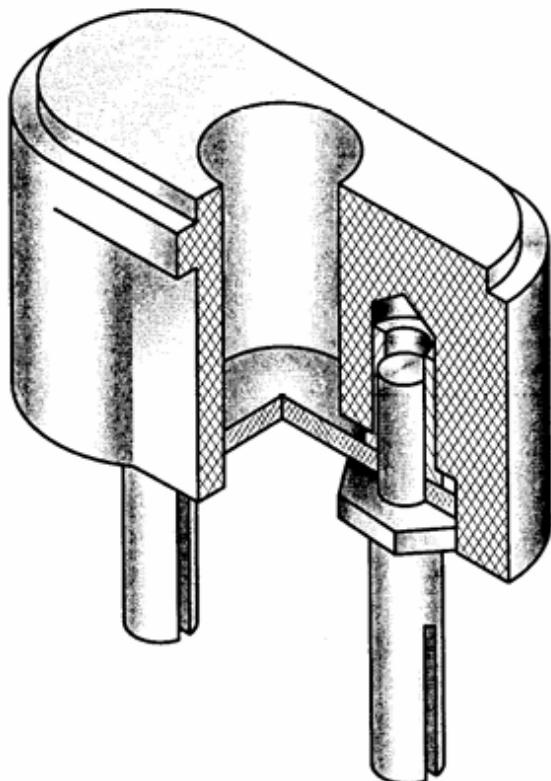
2



3



ВАРИАНТ 18

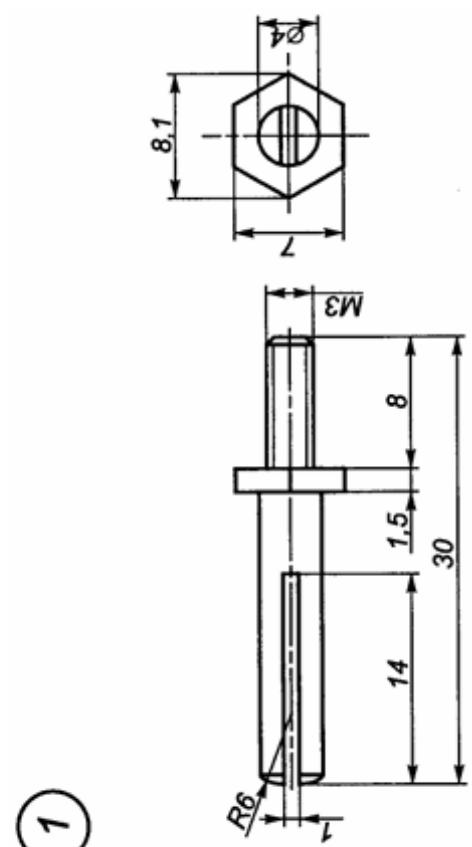


Вилка штепсельная

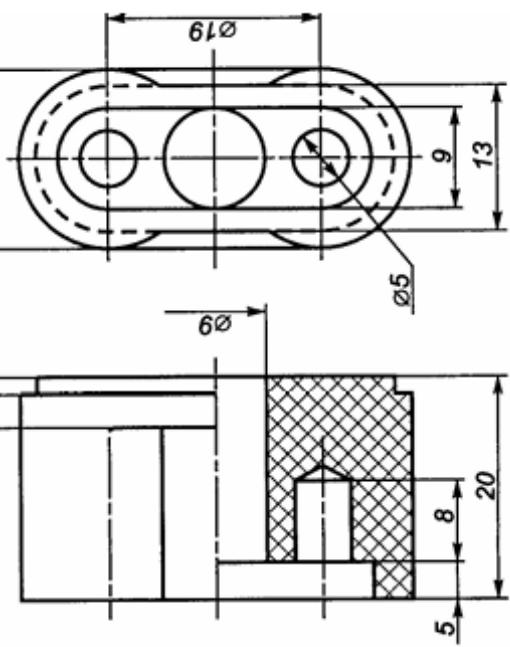
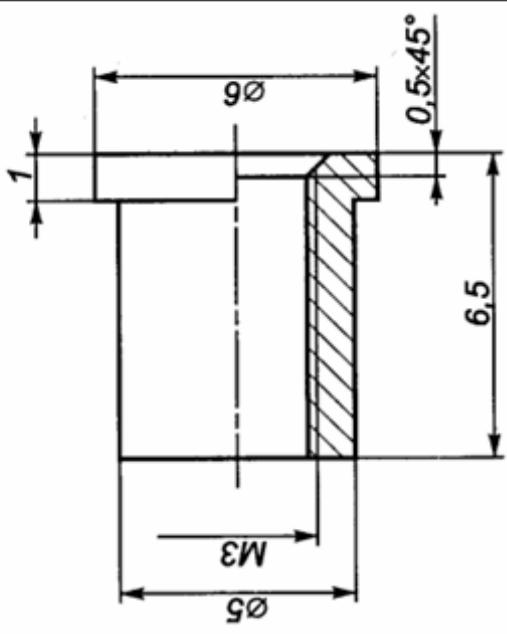
Вилка штепсельная – часть штепсельного соединения, которое состоит из штепсельной розетки, укрепленной неподвижно, и штепсельной вилки, соединенной проводами с переносными приборами.

В сквозное отверстие корпуса (4) штепсельной вилки подводится шнур, концы которого закрепляются на штырях – контактных ножках (1), – навинчивающихся на запрессованные в корпус втулки (3).

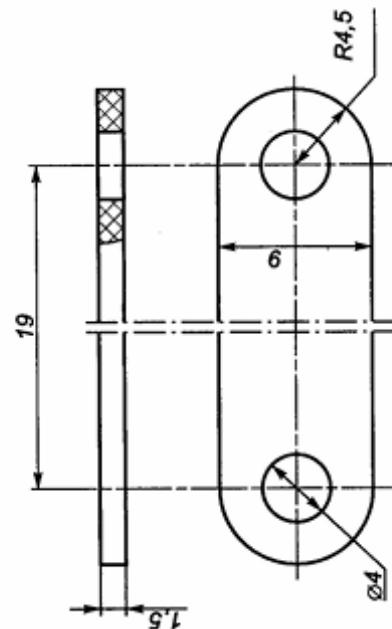
Поз.	Наименование	Кол.	Материал	Примеч.
	<u>Документация</u>			
	<u>Сборочный чертеж</u>			
	<u>Детали</u>			
1	Ножка контактная	2	Латунь Л62	
2	Прокладка	1	Фибра	
3	Втулка	2	Латунь Л62	
4	Корпус	1	Карболит	
Чертил				Масштаб
Принял				Лист



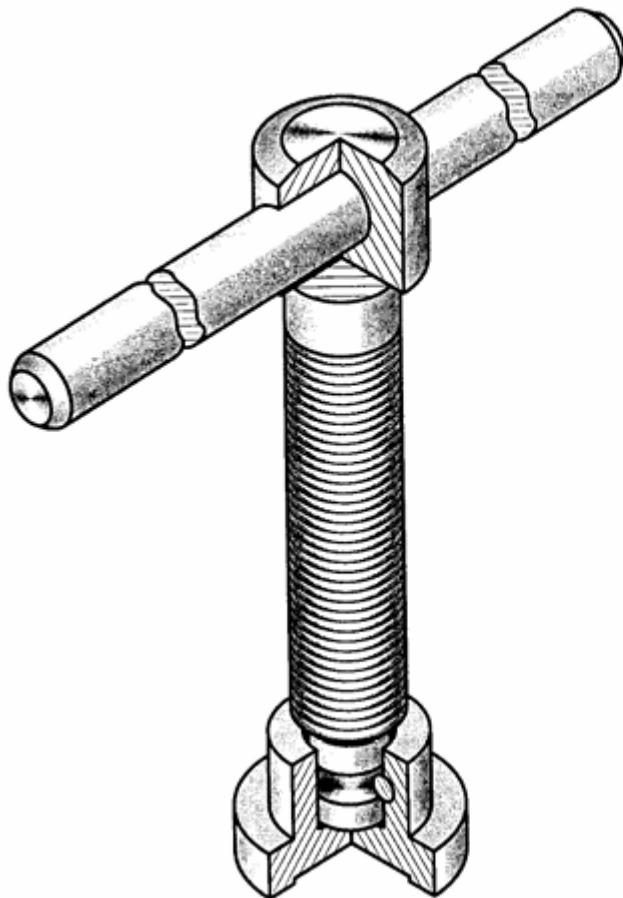
3



2

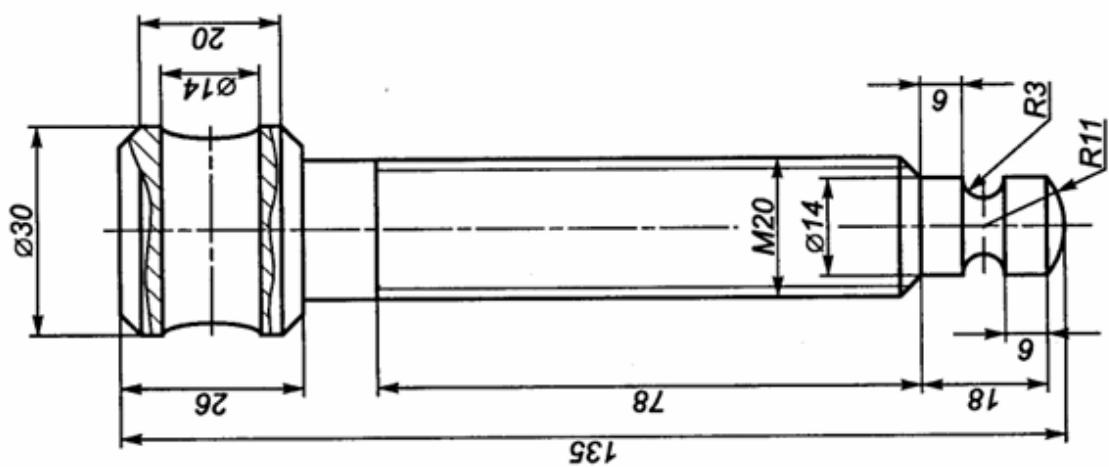


ВАРИАНТ 19

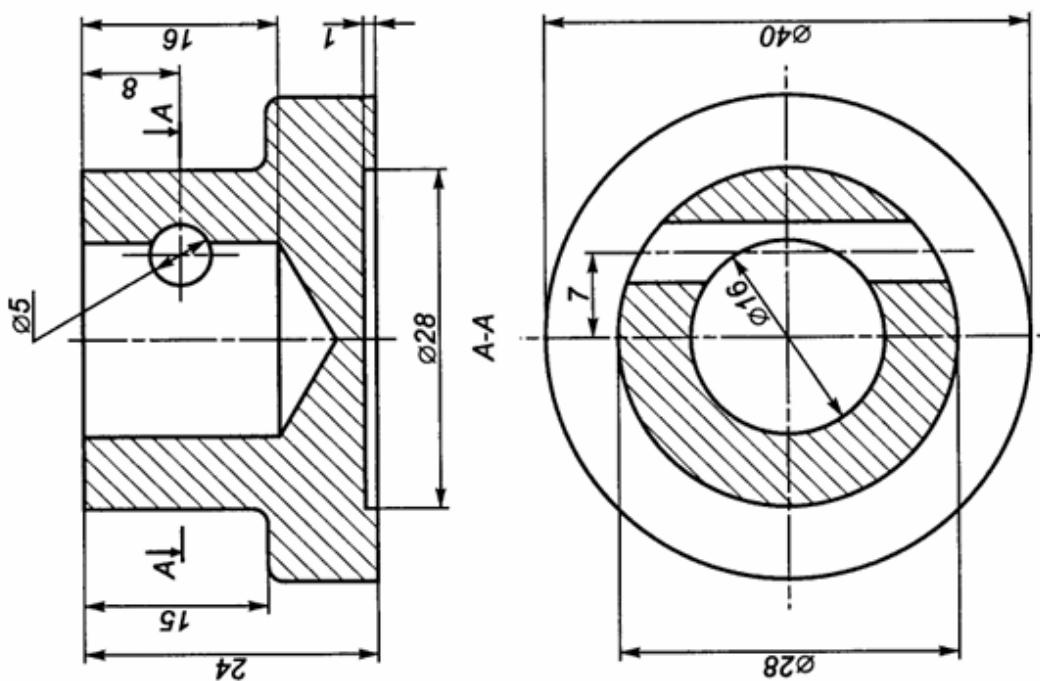


Вишн на жимной

Винт нажимной с неподвижной ручкой – приспособление для сжатия или затягивания деталей при их соединении. В головку винта (2) запрессована рукоятка (3). После того, как тело винта будет навинчено на одну из деталей, с другой его стороны с помощью штифта (4) подсоединяется пята (1).

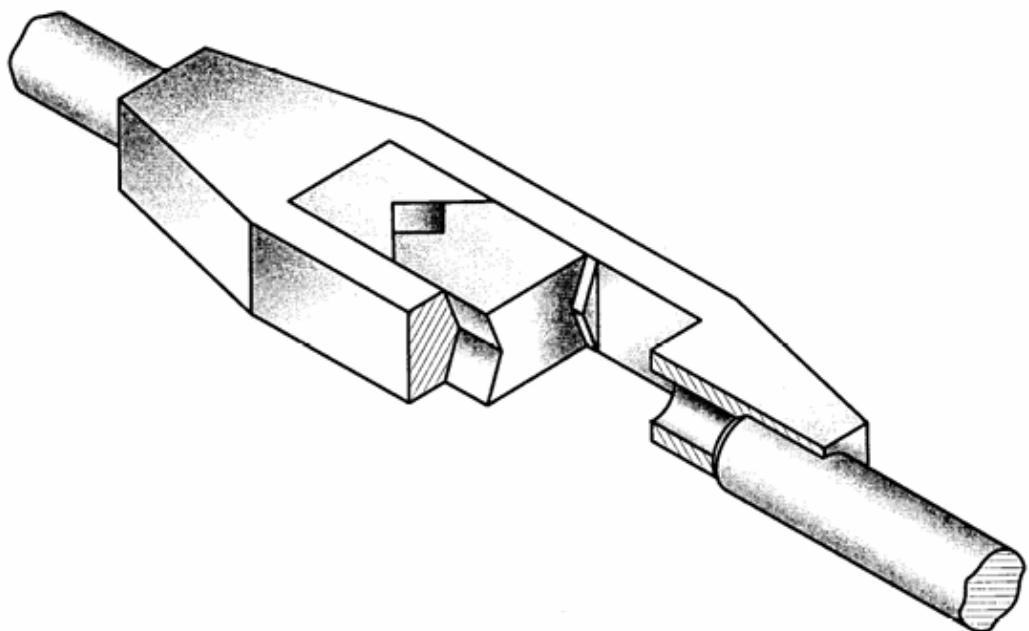


2



1

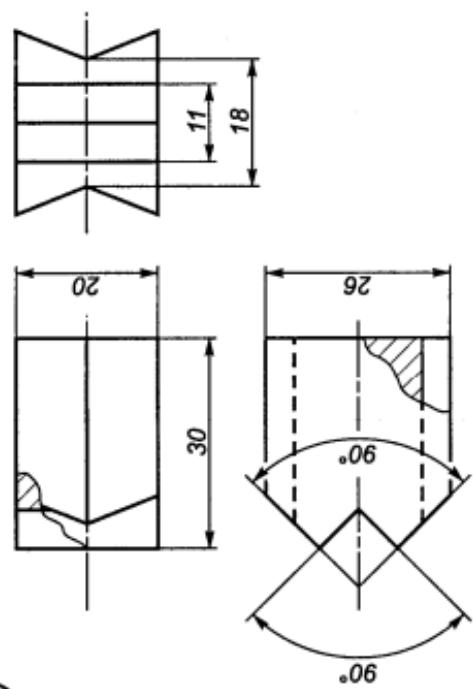
ВАРИАНТ 20



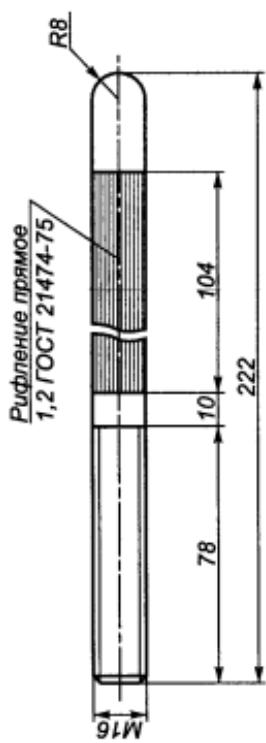
Вороток

Рычаг с квадратным отверстием для проворачивания вручную метчиков, разверток и других инструментов, снабженных квадратным хвостовиком. Величина квадратного отверстия может изменяться перемещением зажима (3) по пазу рычага (1). Рычаг-зажим (4) прижимает между зажимом (3) и вкладышем (2) вставленный в отверстие квадратный хвостовик инструмента.

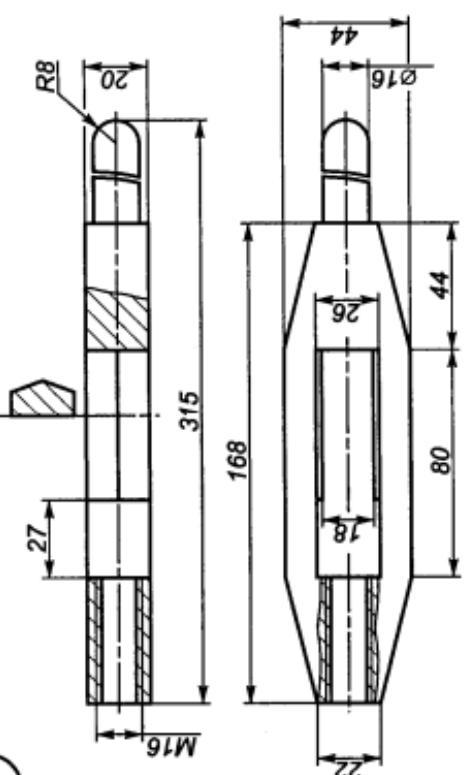
Поз.	Наименование	Кол.	Материал	Примеч.
	<u>Документация</u>			
	<u>Сборочный чертеж</u>			
	<u>Детали</u>			
1	Рычаг	1	Сталь У8	
2	Вкладыш	1	Сталь У8	
3	Зажим	1	Сталь У8	
4	Рычаг-зажим	1	Сталь У8	
Чертит		Вороток		
Принял				
		Масштаб		
		Лист		



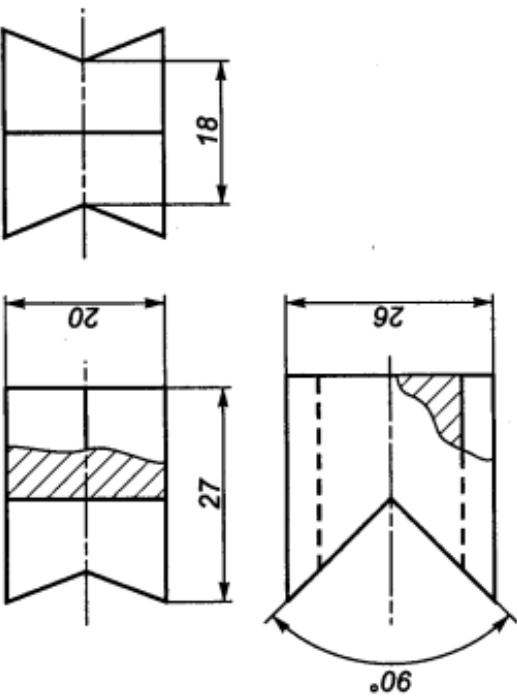
3



4

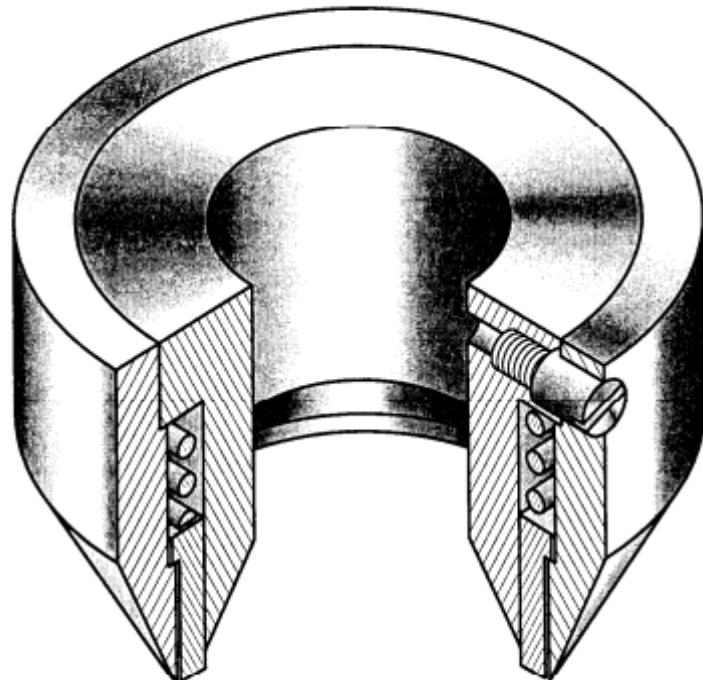


1



2

ВАРИАНТ 21

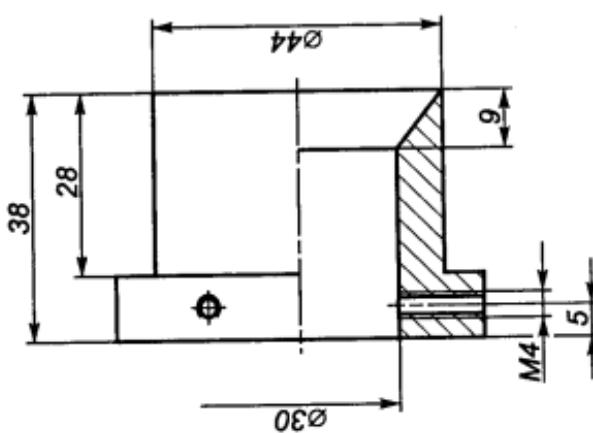


Нож вырубной

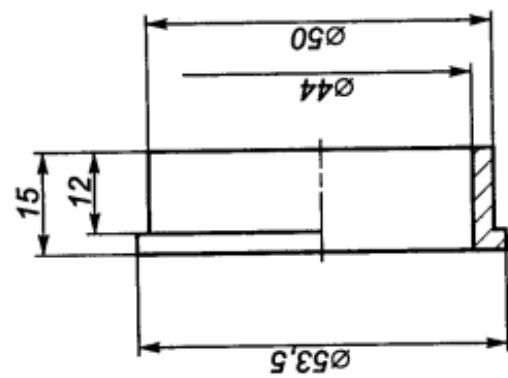
Нож предназначен для вырубки из резины кольцевых образцов, применяемых для испытания на специальных машинах.

Между ножом наружным (1) и ножом внутренним (2), соединенных тремя винтами (5), в кольцевой проточке расположен выталкиватель (4) и пружина (3). После удара сверху резину обрезает нож наружный, а уже потом – внутренний. Выталкиватель снимает с ножей вырубленный кольцевой образец.

Поз.	Наименование	Кол.	Материал	Примеч.
	<u>Документация</u>			
	<u>Сборочный чертеж</u>			
	<u>Детали</u>			
1	Нож наружный	1	Сталь У8А	
2	Нож внутренний	1	Сталь У8А	
3	Пружина	1	Сталь 65Г	
4	Выталкиватель	1	Сталь 15	
	<u>Стандартные изделия</u>			
5	Винт М8 ГОСТ 11644-75	1	Сталь 15	
Изображение				
Чертит				Масштаб
Принял				Лист

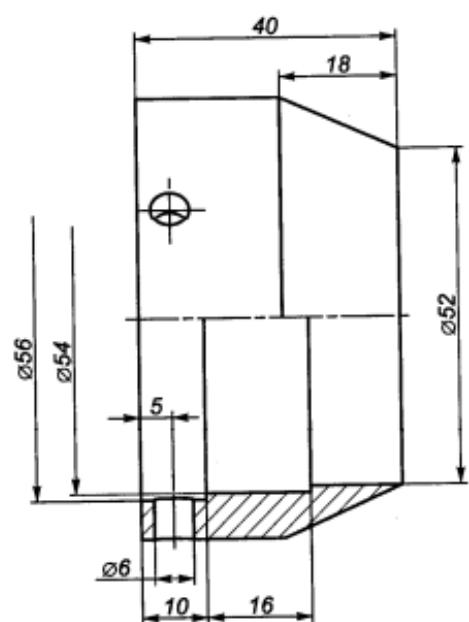


2

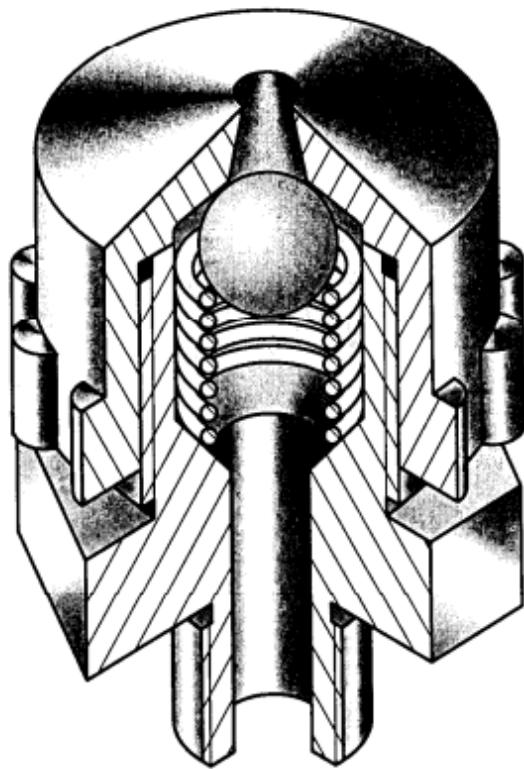


4

1



ВАРИАНТ 22

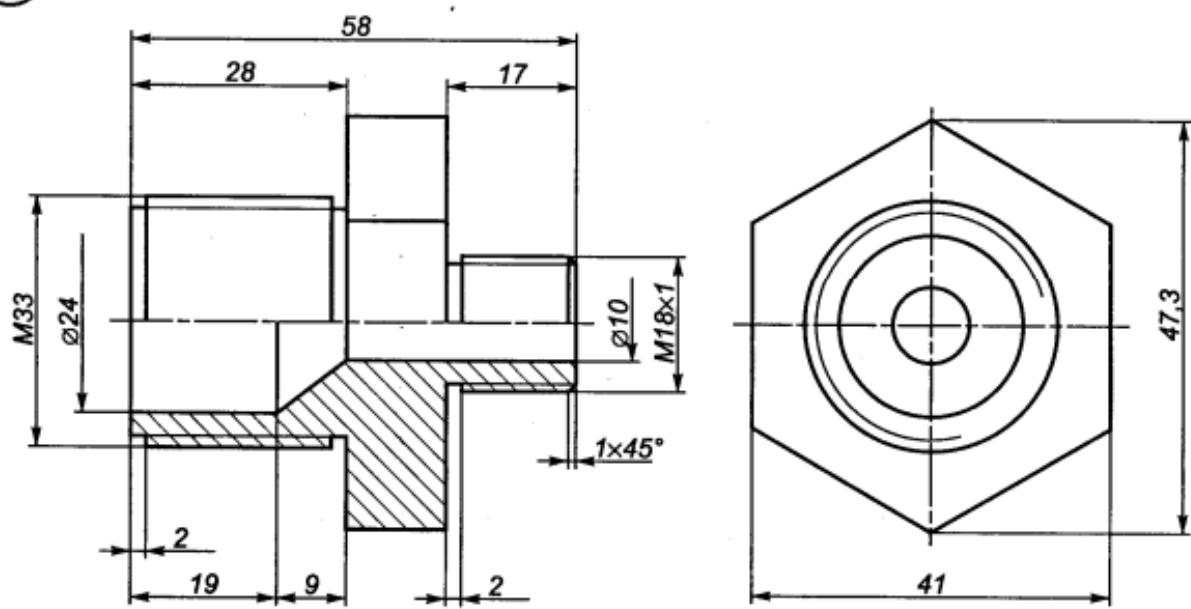


Пресс-масленка

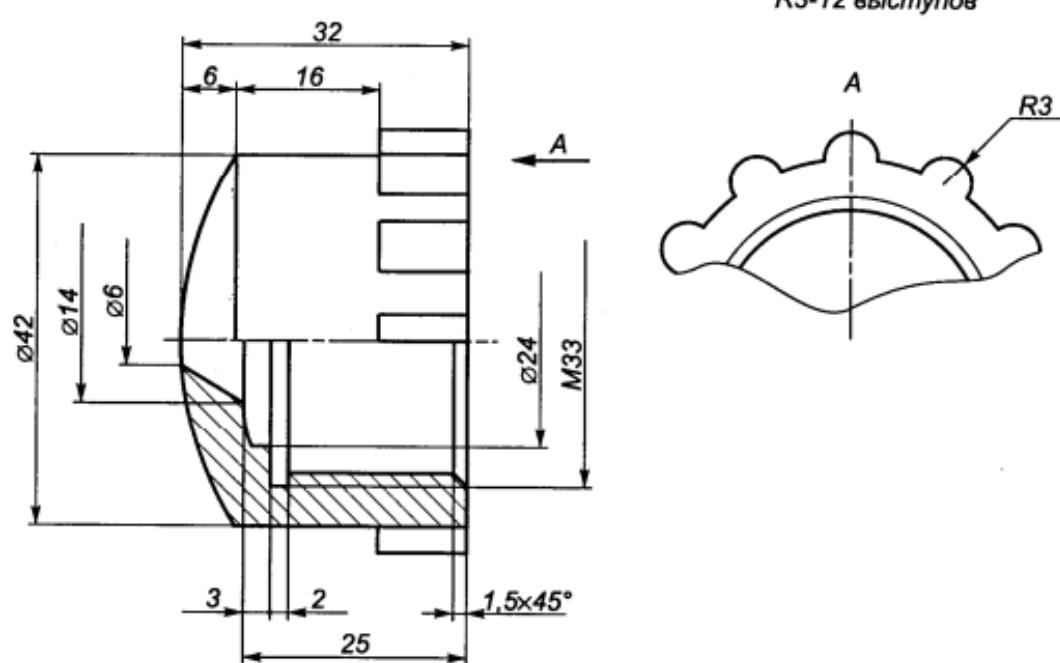
Пресс-масленка – приспособление для смазки трещущихся поверхностей техническим маслом. В корпус (1) масленки специальным устройством заливают масло, не снимая крышки (2). Для этого шарик (4), подпираемый пружиной (3), вдвигают носиком маслянного устройства вовнутрь.

Поз.	Наименование	Кол.	Материал	Примеч.
<u>Документация</u>				
<u>Сборочный чертеж</u>				
<u>Детали</u>				
1	Корпус	1	Сталь 10	
2	Крышка	1	Сталь 10	
3	Пружина	1	Сталь 65Г	
4	Шарик Ø16	1	Сталь 15	
Чертит				Масштаб
Принял				Лист

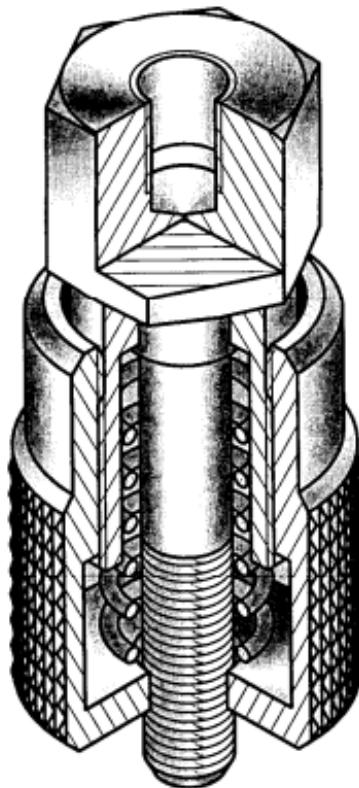
1



2



ВАРИАНТ 23



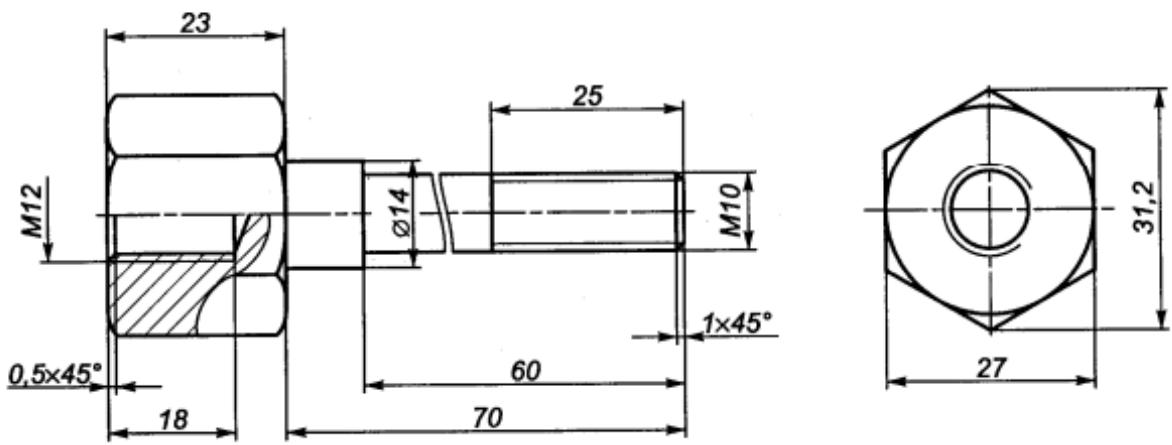
Viibrogasitel

Viibrogasitel – устройство для компенсации вибрации ударного действия.

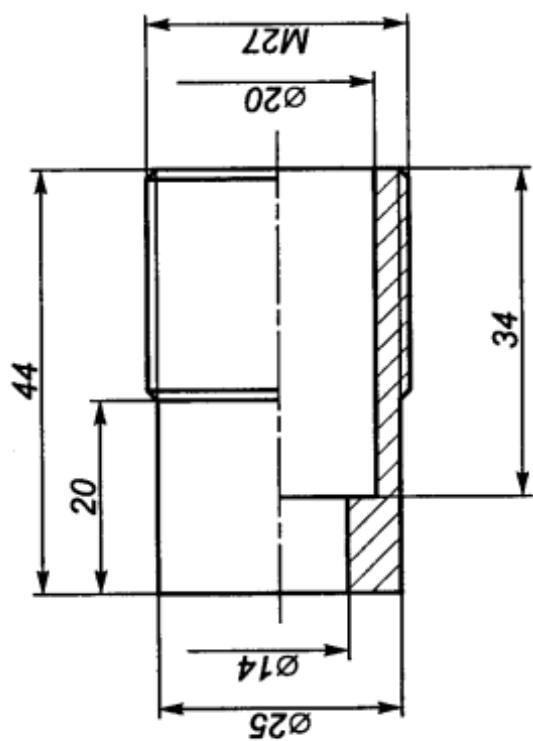
Регулируемый viibrogasitel ударного действия служит для устранения высокочастотных и низкочастотных вибраций. Данный viibrogasitel устанавливают на резец токарного станка, обрабатывающего детали крупного размера, навинчивают его болтом (1) на специальную втулку с резьбой, надетую на резец. Нижняя часть крышки (3) касается втулки, надетой на резец. Навинчивая крышку (3) на резьбовую втулку (2), сжимают пружину (4), тем самым получают более жесткий удар, компенсирующий вибрацию. Болт имеет в головке отверстие, в резьбу которого навинчивают (при необходимости) виброграф либо виброметр – специальный прибор для записи частоты и амплитуды вибраций.

Поз.	Наименование	Кол.	Материал	Примеч.
	<u>Документация</u>			
	<u>Сборочный чертеж</u>			
	<u>Детали</u>			
1	Болт	1	Сталь У8А	
2	Втулка	1	Сталь 38ХА	
3	Крышка	1	Сталь 38ХА	
4	Пружина	1	Сталь 65Г	
Чертит				Масштаб
Принял				Лист

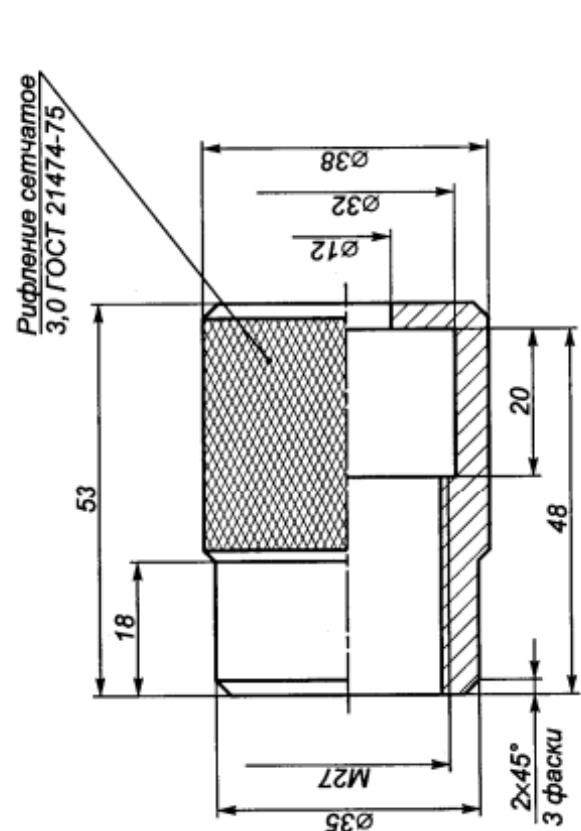
1



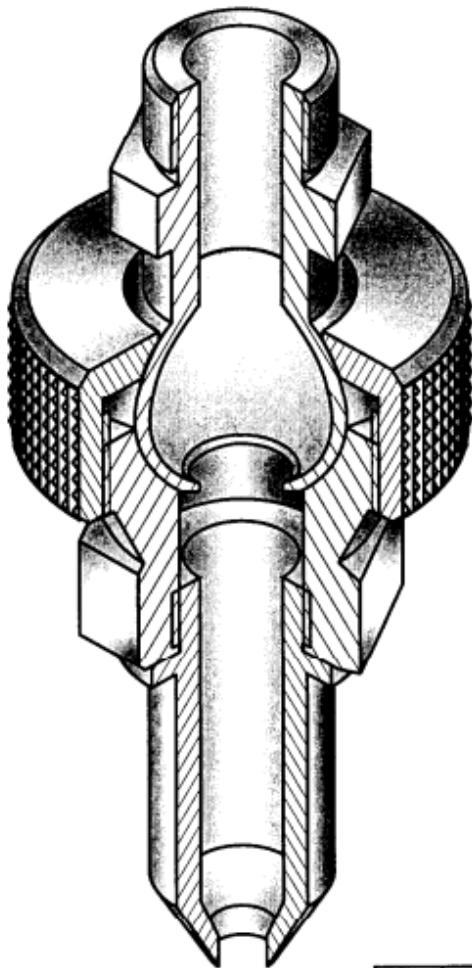
2



3



ВАРИАНТ 24



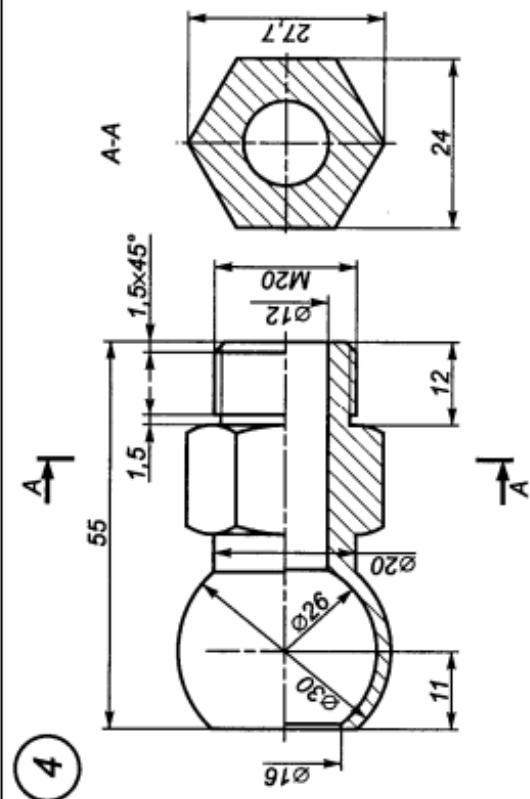
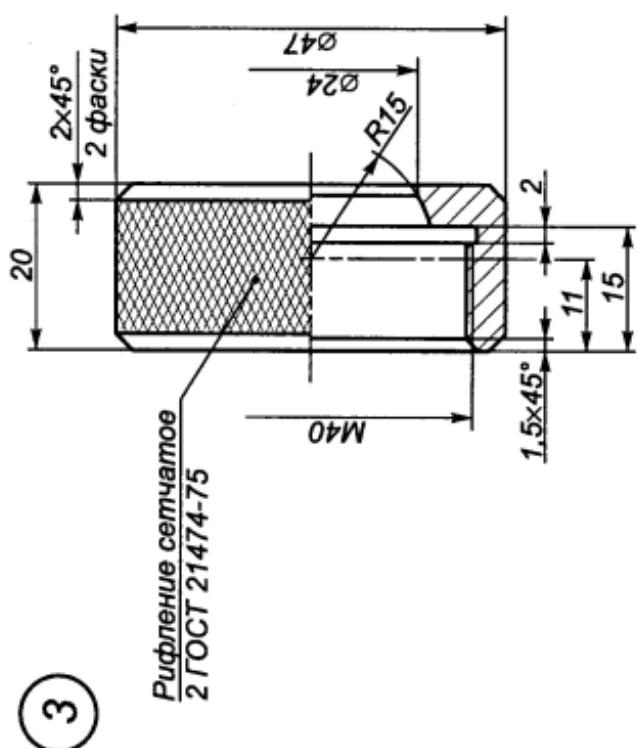
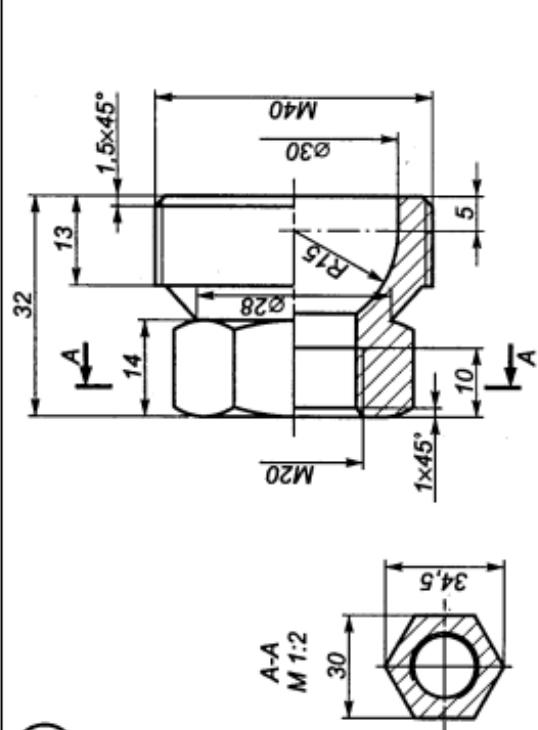
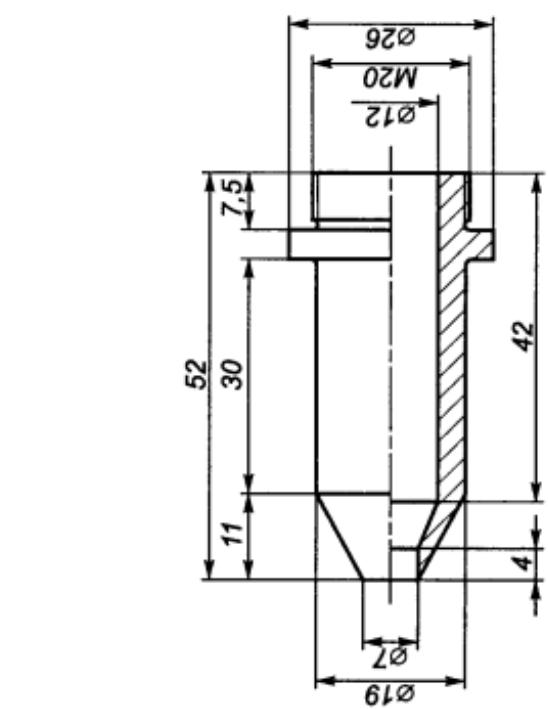
Сопло

Сопло – устройство для направления и ускорения протекающей жидкости.

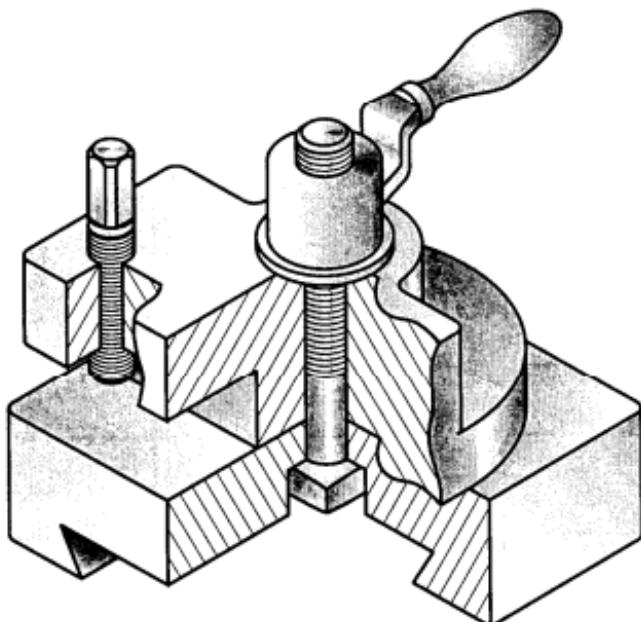
Данное сопло употребляют для подачи охлаждающей жидкости на шлифовальный круг при скоростном шлифовании.

Шаровое сочленение шара (4) с корпусом (2) позволяет менять направление потока жидкости через иглу (1). Крышка (3) на резьбе соединена с корпусом (2) и удерживает шаровое сочленение (4) от выпадения.

Поз.	Наименование	Кол.	Материал	Примеч.
	<u>Документация</u>			
	<u>Сборочный чертеж</u>			
	<u>Детали</u>			
1	Игла	1	Сталь 30Х	
2	Корпус	1	Сталь 30Х	
3	Крышка	1	Сталь 30Х	
4	Шар	1	Сталь 30Х	
Чертит				Масштаб
Принял				Лист



ВАРИАНТ 25



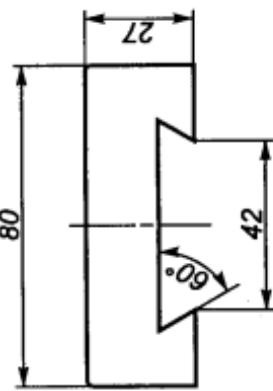
Резцедержатель

Приспособление для укрепления резца на суппорте металлорежущего станка.

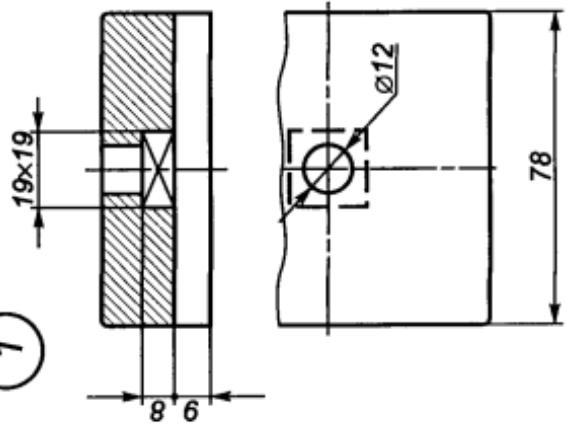
Резцедержатель соединяется с суппортом салазками (1) при помощи нижнего фигурного паза в виде ласточкина хвоста. Резец закрепляется двумя винтами (4) между поворотной головкой (2) и салазками. Для удобства металлообработки резец может быть зафиксирован поворотной головкой под любым углом. Головка прижимается к салазкам с помощью болта (5), имеющего квадратную головку для предотвращения проворачивания болта при затяжке, и рукоятки (3), выполняющей роль гайки.

Поз.	Наименование	Кол.	Материал	Примеч.
	Документация			
	Сборочный чертеж			
	Детали			
1	Салазки	1	Сталь 40Х	
2	Головка поворотная	1	Сталь 40Х	
3	Рукоятка	1	Сталь А12	
	Стандартные изделия			
4	Винт М8×0,75 ГОСТ 13428-68	2	Сталь 40Х	
5	Болт М10×65 ГОСТ 13152-67	1	Сталь 40Х	
6	Шайба 10 ГОСТ 11371-80	1	Сталь Ст.5	
Чертит				Масштаб
Принял				Лист

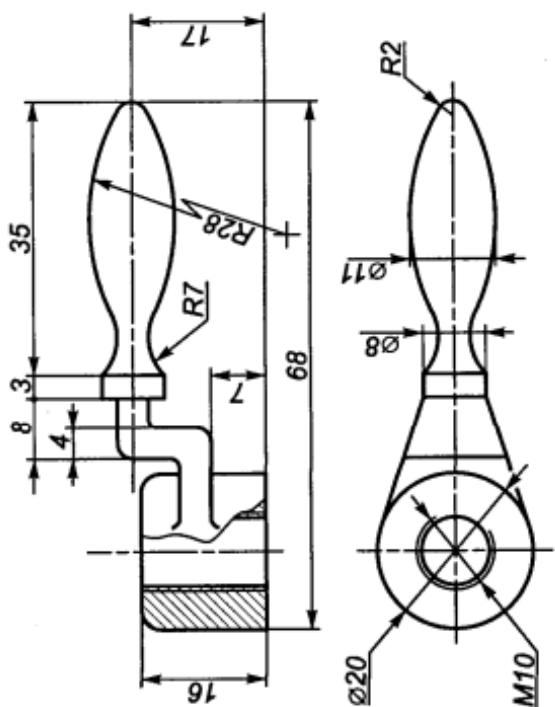
2



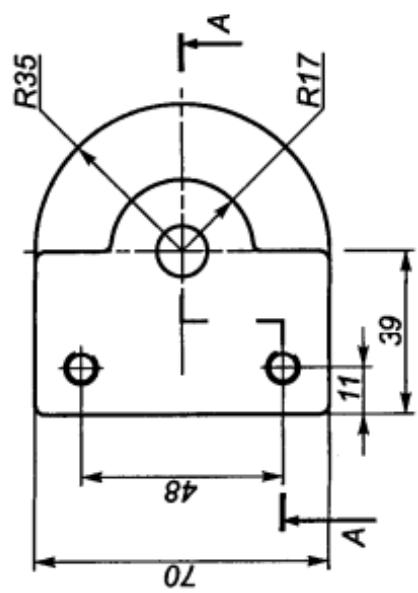
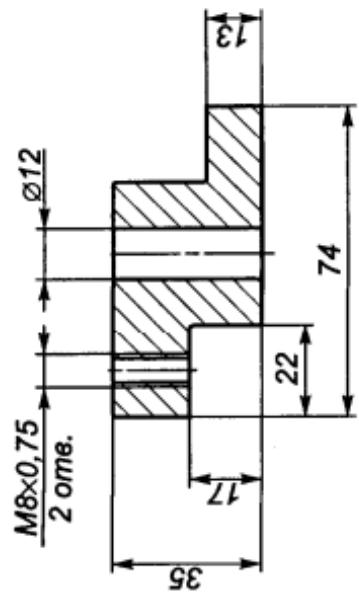
1



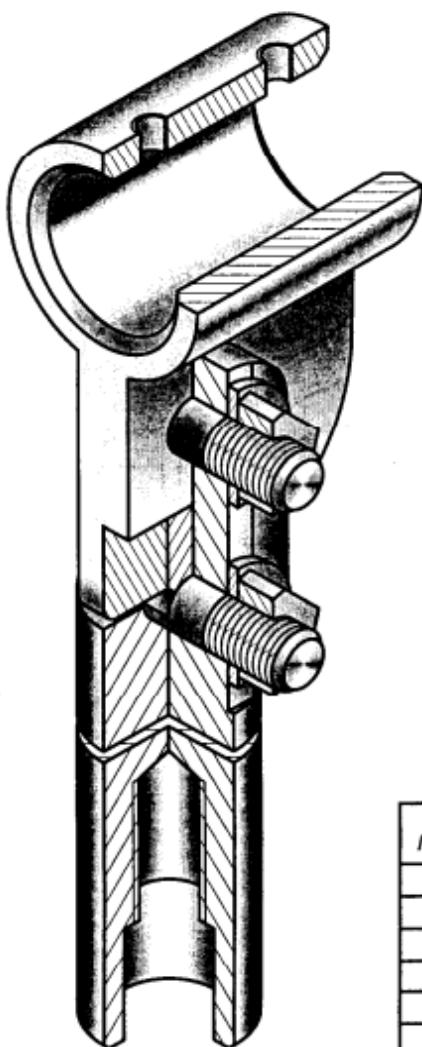
3



A-A



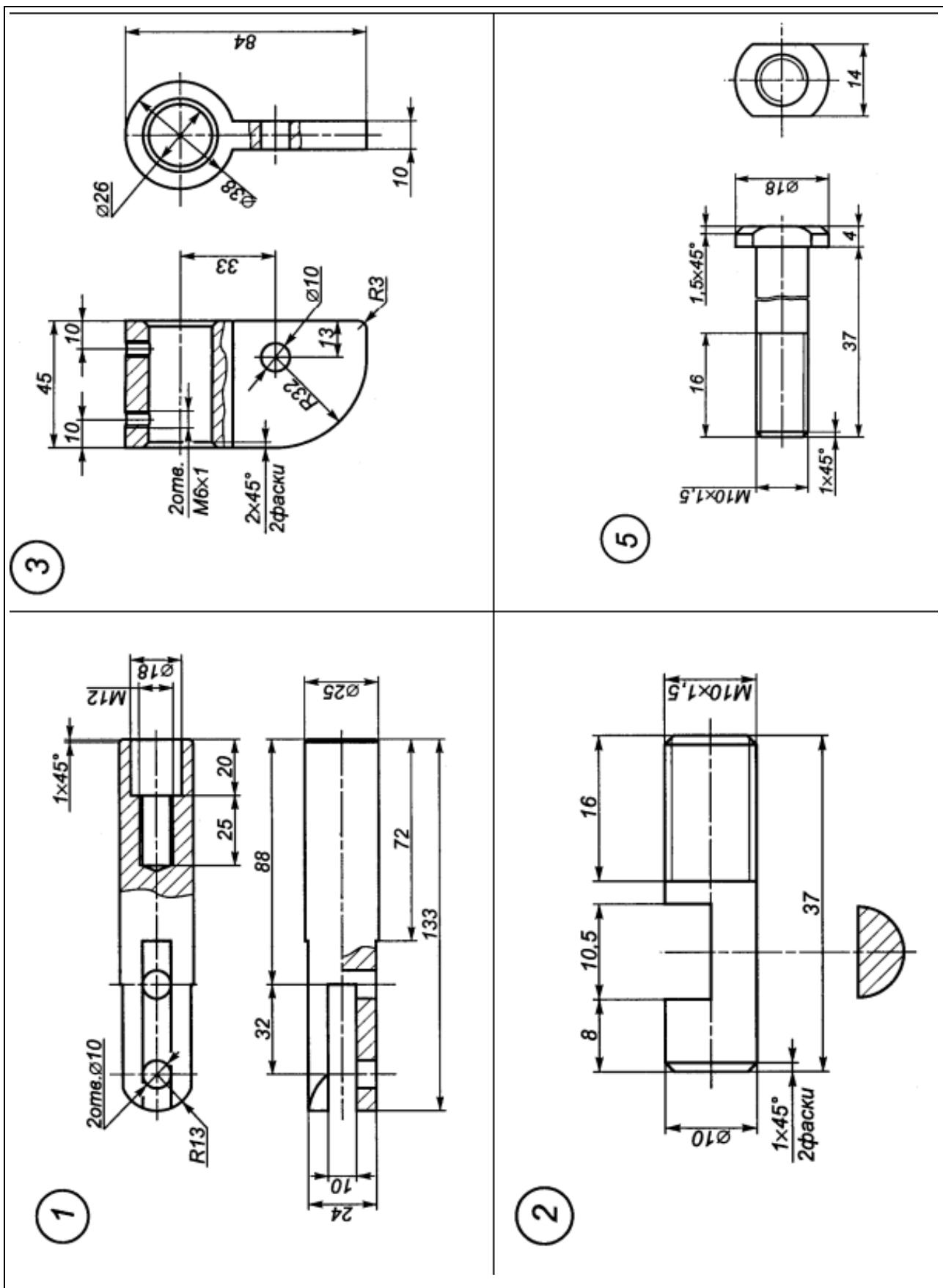
ВАРИАНТ 26



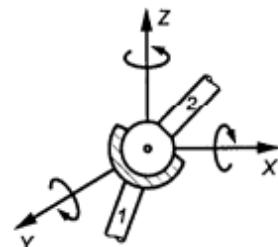
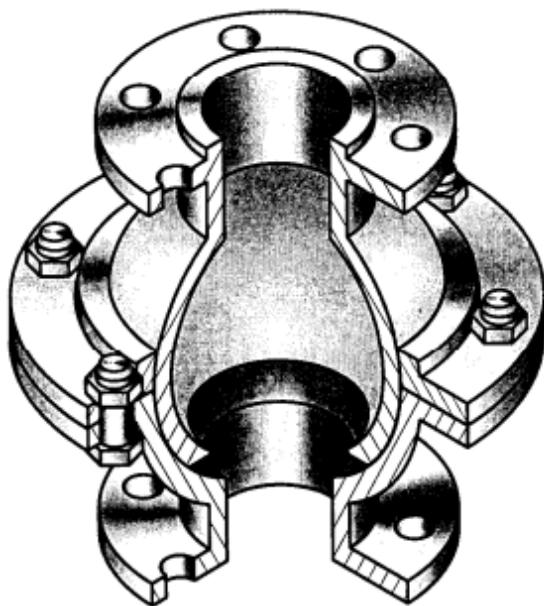
Державка сварочная поворотная

Приспособление для закрепления электрода при электросварке и при подводе к нему тока. Приведенная на чертеже державка предназначена для сварочных работ в труднодоступных и неудобных местах. Электрод закрепляется в державке (3) двумя крепежными винтами, которые входят в два верхних отверстия с резьбой. В случае необходимости державка может быть повернута относительно рукоятки (1) вокруг болта (5), служащего осью, до нужного положения и закреплена зажимом (2), в поперечный паз которого входит нижний конец державки. Рукоятка сварочной державки может быть по желанию удлинена специальным удлинителем.

Поз.	Наименование	Кол.	Материал	Примеч.
	<u>Документация</u>			
	<u>Сборочный чертеж</u>			
	<u>Детали</u>			
1	Рукоятка	1	Сталь 20	
2	Зажим	1	Сталь 20	
3	Державка	1	Сталь 20	
	<u>Стандартные изделия</u>			
4	Гайка М10×1 ГОСТ 5915-70	2	Сталь 10	
5	Болт М10×1 ГОСТ 7798-70	1	Сталь 10	
6	Шайба 10 ГОСТ 11371-78	2	Сталь Ст.5	
Чертил				Масштаб
Принял				Лист



ВАРИАНТ 27

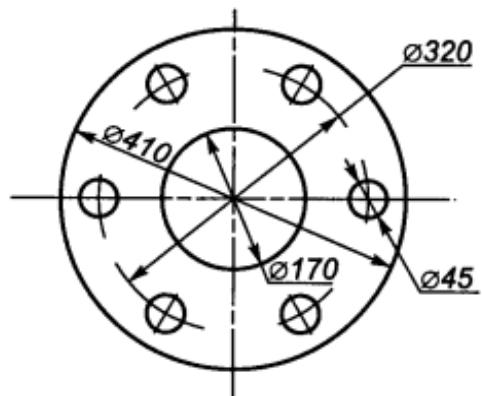
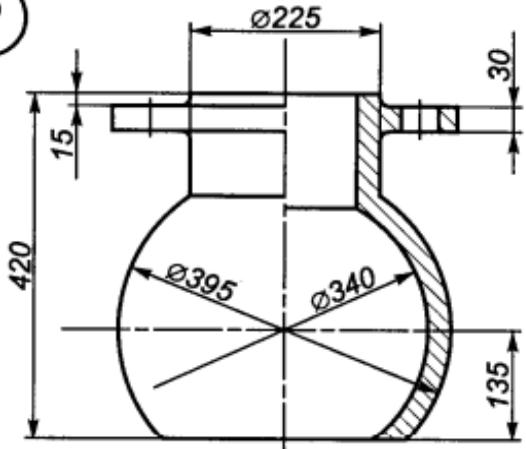


Соединение шаровое

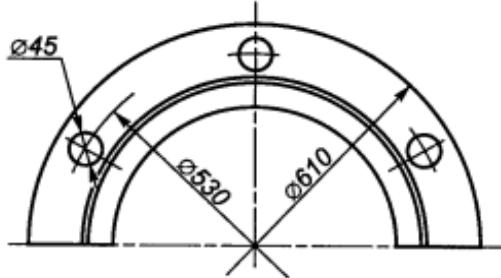
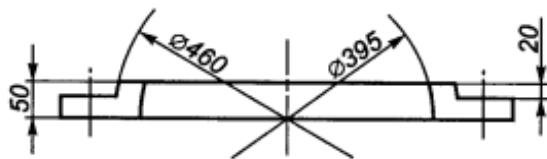
Шаровое соединение (или шаровая пара), изображенное на чертеже, предназначено для быстрого сочленения отдельных звеньев трубопровода под различным углом друг к другу. Применяется на причалах речных и морских, нефтебазах при операциях по наливу и сливу нефтепродуктов в нефтеналивные баржи и суда.

Поз.	Наименование	Кол.	Материал	Примеч.
	<u>Документация</u>			
	<u>Сборочный чертеж</u>			
	<u>Детали</u>			
1	Чаша	1	Чугун СЧ15	
2	Шар	1	Чугун СЧ15	
3	Полукольцо шаровое	1	Чугун СЧ15	
	<u>Стандартные изделия</u>			
4	Болт М42×136 ГОСТ 7798-70	2	Сталь 10	
5	Гайка М42 ГОСТ 5915-70	2	Сталь 10	
Чертил				Масштаб
Принял				Лист

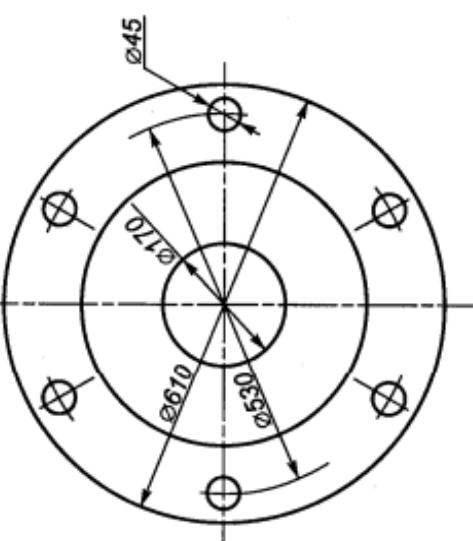
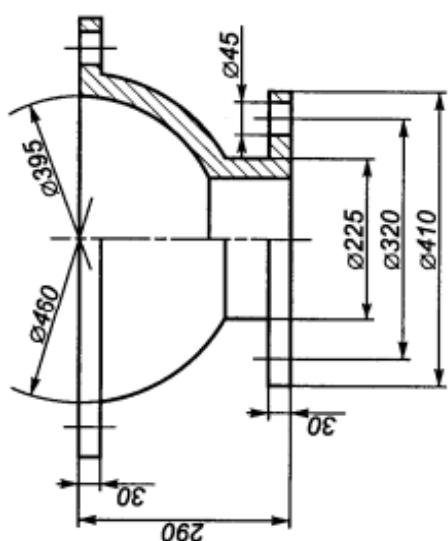
2



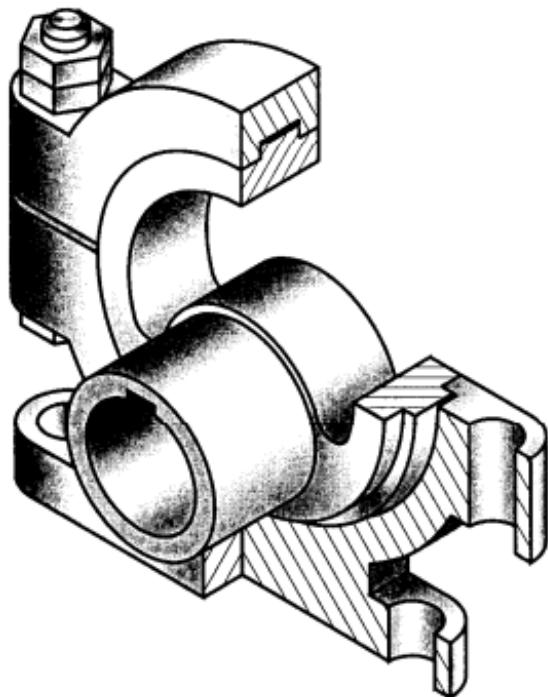
3



1



ВАРИАНТ 28



Эксцентрик

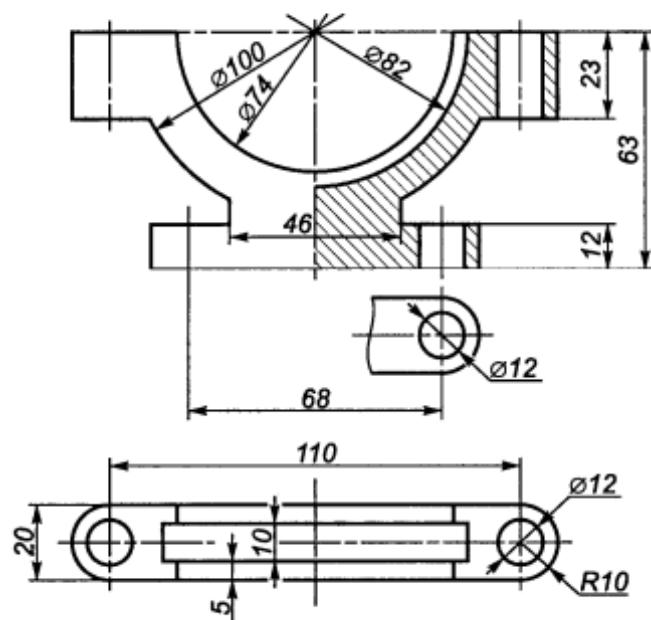
Эксцентрик – круглый диск, насаженный на вал и жестко с ним связанный, но геометрическая ось которого не совпадает с осью вала.

Расстояние между осью эксцентрика и его геометрической осью называется эксцентричеситетом.

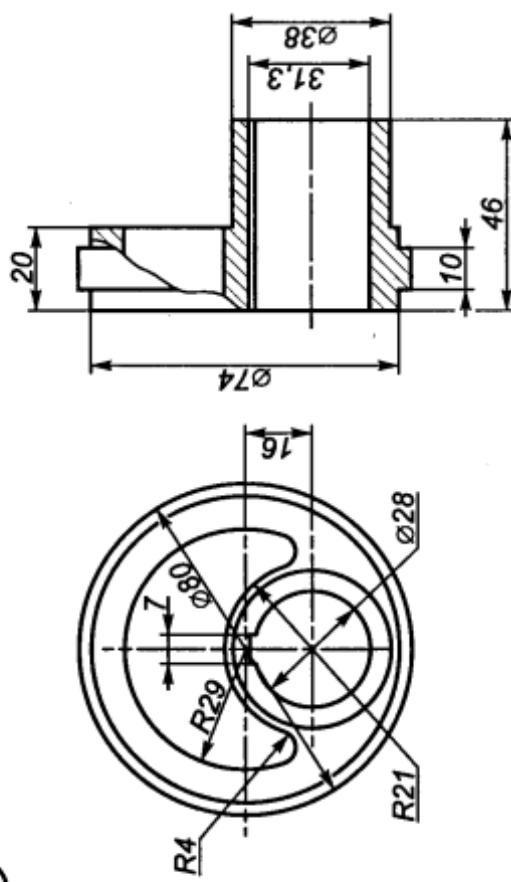
Эксцентрик – разновидность криквишипа малого радиуса. При вращении вала вращается и эксцентрик. Эксцентрик (2) перемещается по пазу корпуса (1) и крышка бугеля (3) и заставляет эксцентриковую тягу, прикрепленную к корпусу бугеля, перемещаться возвратно-поступательно.

Поз.	Наименование	Кол.	Материал	Примеч.
	<u>Документация</u>			
	<u>Сборочный чертеж</u>			
	<u>Детали</u>			
1	Бугель	1	Сталь 15Г	
2	Эксцентрик	1	Сталь 15Г	
3	Крышка бугеля	1	Сталь 15Г	
	<u>Стандартные изделия</u>			
4	Болт M10x67 ГОСТ 7798-70	2	Сталь 10Х	
5	Гайка M10 ГОСТ 5915-70	2	Сталь 10Х	
6	Контргайка M10 ГОСТ 5915-70	2	Сталь 10Х	
Чертил				Масштаб
Принял				Лист

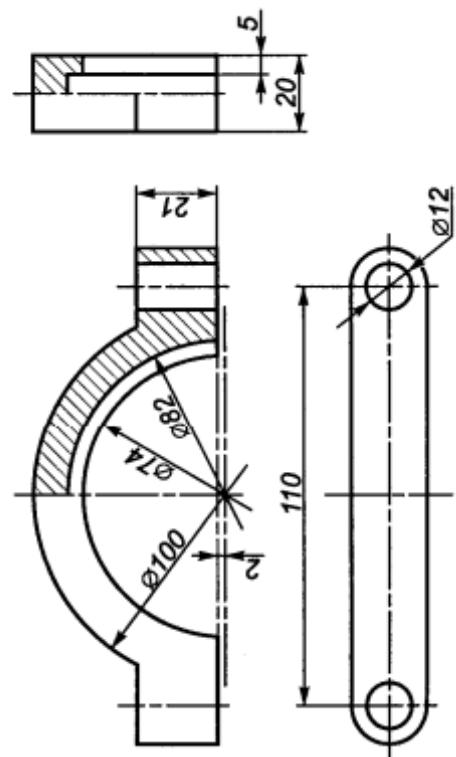
1



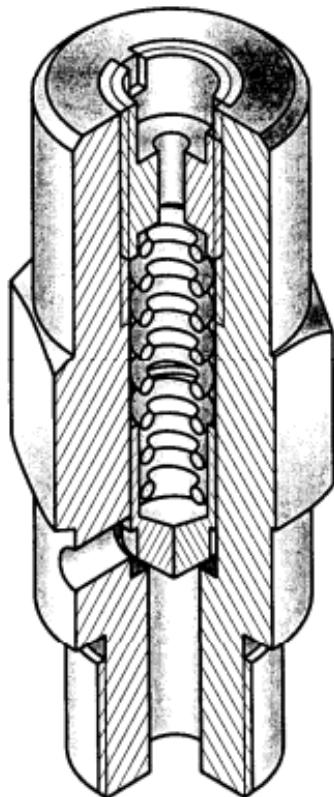
2



3



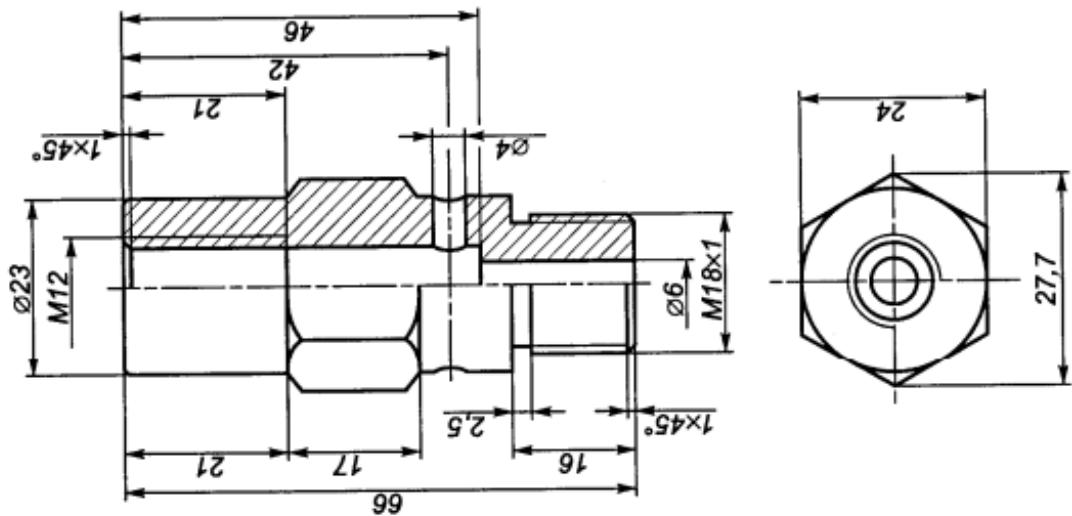
ВАРИАНТ 29



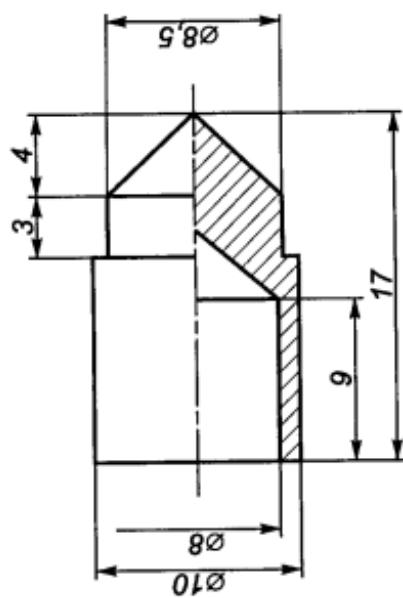
Клапан сбрасывающий

Клапан сбрасывающий – арматурное устройство, устанавливаемое на резервуар для поддержания в нем установленного давления.

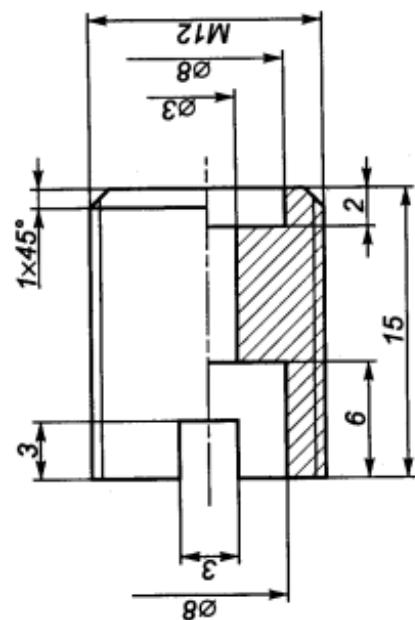
Корпус (1) клапана завинчивают в резервуар. В случае превышения в резервуаре давления, клапан (2) поднимается, сжимая пружину (3), упирающуюся в упор (4), и через боковые отверстия в корпусе сбрасывает избыток внутреннего давления. Завинчивая упор и тем самым сжимая пружину, можно регулировать уровень давления в резервуаре.



1

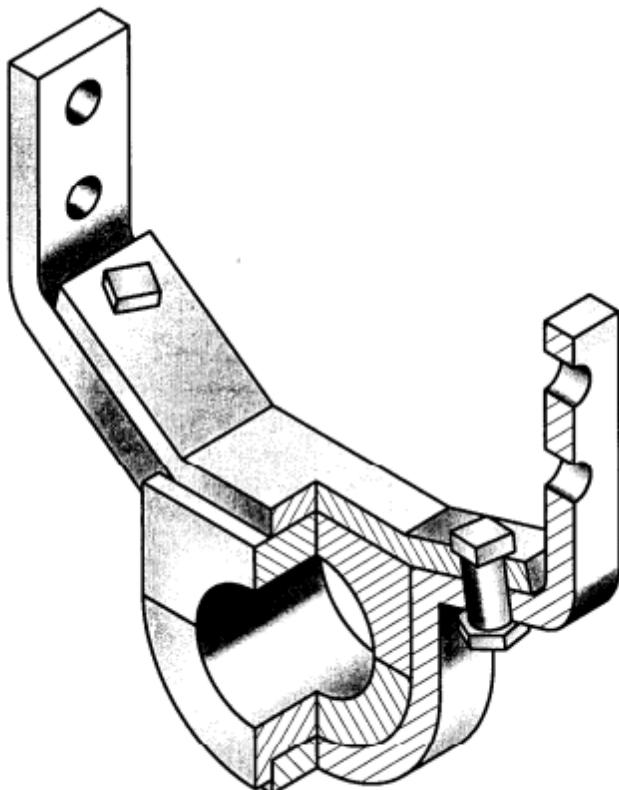


2



4

ВАРИАНТ 30



Подшипник на подвеске

Подшипник – опора валов и вращающихся осей. По типу трения различают подшипники качения и подшипники скольжения. На чертеже изображен подшипник скольжения, имеющий разъемные вкладыши. Устанавливается по месту назначения на подвеске. Для предотвращения сдвига вдоль оси нижний (2) и верхний (3) вкладыши имеют бурт. Сверху вкладыши поджимаются поперечиной (4), которая притягивается болтами (5) к скобе (1), являющейся корпусом подшипника.

Поз.	Наименование	Кол.	Материал	Примеч.
<u>Документация</u>				
<u>Сборочный чертеж</u>				
<u>Детали</u>				
1	Скоба	1	Сталь 10Х	
2	Вкладыш нижний	1	Бронза БрОЦС	
3	Вкладыш верхний	1	Бронза БрОЦС	
4	Поперечина	1	Сталь 10Х	
<u>Стандартные изделия</u>				
5	Болт М8 24 ГОСТ 9047-69	2	Сталь 10	
6	Гайка М8 ГОСТ 5915-70	2	Сталь 10	
Чертит		Подшипник на подвеске		Масшт
Принял				Лист

