



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры



Международный
центр компетенций
в горнотехническом образовании
под эгидой ЮНЕСКО

**Международная специальная краткосрочная программа
Международного центра компетенций в горнотехническом
образовании под эгидой ЮНЕСКО**

**РАЗРАБОТАНА В РАМКАХ СОДЕЙСТВИЯ ЭКСПОРТА
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ**

**«ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГОРНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ
ДОКУМЕНТАЦИИ И ОБОРУДОВАНИЯ
С ПРИМЕНЕНИЕМ САПР»**

Уровень программы: общий

Форма обучения: очная

Объем программы: 68 часов

**Руководитель
программы:**

к.т.н., доц. Игнатъев С.А.

**Составитель
программы:**

к.т.н., доц. Судариков А.Е.



ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

1 Общие положения

1.1 Цель программы:

Цель программы – приобретение теоретических знаний и практических навыков работы в системах автоматизированного проектирования.

1.2. Основные задачи программы

- **получение дополнительных знаний в области** современных систем автоматизированного проектирования;
- **получение дополнительных знаний в области** оформления горно-технической документации;
- **получение дополнительных знаний в области** разработки цифровых прототипов.

1.3 Категория слушателей:

Студенты, магистранты и аспиранты, обучающиеся по направлениям подготовки, связанным с производством горных работ, конструированием и эксплуатацией горных машин, и комплексов, конструированием и эксплуатацией нефте- и газодобычного оборудования.

1.4 Планируемые результаты обучения

Перечень дополнительных профессиональных компетенций, качественное изменение которых осуществляется в результате реализации программы обучения:

- владеть знаниями по современным САПР (CAD/CAM/CAE); способность выполнять комплекс работ связанных с проектированием и конструированием горного и нефтяного оборудования с применением САПР;
- владеть знаниями настройки САПР для решения прикладных и инженерных задач; способность к выбору программного комплекса и прикладной библиотеки в зависимости от поставленной задачи;
- способность к разработке конструкторской и горно-технической документации; способность к автоматическому созданию конструкторской документации на основе цифровых прототипов;

1.5 Требования к результатам освоения программы:

С целью достижения указанных в п. 1.4 дополнительных профессиональных компетенций, слушатели в процессе освоения Краткосрочной программы должны:

Получить знания по вопросам:

- планирования циклов создания конструкторской и горно-технической документации;
- применения современных САПР при проектировании горного, нефте- и газодобычного оборудования;
- разработки конструкторской и горно-технической документации; проектирования цифровых прототипов.

Развить умения:

- по построению геометрических объектов на основе параметризации размеров;
- по выполнению конструкторских и проектировочных работ с применением САПР;
- по работе с прикладными библиотеками предложенной САПР.

Приобрести навыки:

- работы в САПР при решении задач различной сложности;
- создания конструкторской и горно-технической документации;
- моделирования цифровых прототипов и горных объектов.

1.6. Календарный учебный график

Условные обозначения:

Теоретическое обучение	час
Итоговая аттестация	ИА

Форма обучения	Дни недели/ауд. час										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
очная	2	8	8	8	8	-	-	8	8	8	4 ИА

1.7. Учебный план:

№	Наименование дисциплин (модуля)	Всего часов	В том числе					
			Лекции	Практические занятия (семинары)	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Выездные мастер-классы	Итоговая аттестация
1	Введение. Основные сведения о системах автоматизированного проектирования (САПР)	2	2	-	-	-	-	-
2	Модуль 1. Горно-техническая документация	32	4	20	-	-	8	-
3	Модуль 2. Цифровые прототипы	22	2	20	-	-	-	-
4	Модуль 3. Прикладные библиотеки	6	2	4	-	-	-	-
5	Итоговая аттестация	6	-	-	-	4	-	2
	Всего	68	10	44	-	4	8	2

1.8 Объем программы и виды учебной работы:

Вид учебной работы	Часы
Лекционные занятия	10
Практические занятия	44
Лабораторные занятия	-
Выездные мастер-классы	8
Итоговая аттестация	2
Всего очных занятий	64
Самостоятельная работа, включая подготовку к итоговой аттестации	4
Общий объем программы	68

2. Содержание обучения:

2.1 Содержание обучения по программе:

Наименование разделов профессионального модуля, тем	Содержание учебного материала	Объем часов
Введение. Основные сведения о системах автоматизированного проектирования (САПР)	Назначение, особенности. Основные современные САПР. Возможности САПР. Области применения	2
Модуль 1. Горно-техническая документация	<ul style="list-style-type: none">• Правила и стандарты создания технической графической документации, ЕСКД• Основные элементы интерфейса САПР (Компас, AutoDeskInventor, AutoCAD).• Создание нового документа типа Чертеж.• Работа с геометрическими объектами. Основные принципы создания геометрических объектов.• Привязки.• Размеры и тестовые надписи. Технические требования.• Обозначения видов, разрезов и выносных элементов.• Изменение формы, копирование и удаление объектов. Выделение объектов. Редактирование объектов. Измерения. Печать чертежа.• Условные обозначения на горных чертежах.• Паспорт крепления горных выработок.• Паспорт бурно-взрывных работ• План горизонта шахты (рудника)	32
Модуль 2. Цифровые прототипы	<ul style="list-style-type: none">• Введение в трехмерное моделирование. Основные элементы интерфейса. Настройка параметров текущей детали. Общий порядок трехмерного моделирования.• Операция выдавливания. Редактирование эскиза и операции. Параметризация эскиза.• Операция вращения. Вспомогательная геометрия и пространственные кривые.• Кинематическая операция. Операция по сечениям.• Выбор объектов. Планирование моделирования.• Основные приемы 3D-моделирования. Элементы оформления трехмерной модели.• Простые и сложные разрезы. Масштабирование тел.• Общие сведения о рабочих и ассоциативных чертежах. Создание разрезов и выносных элементов. Редактирование ассоциативных чертежей.• Фаски. Скругления. Резьбы. Резьбовые крепежные соединения. Головки под гаечный ключ.• Создание 3 D модели плана горизонта (шахты) рудника• Создание отдельных элементов горных выработок и горношахтного оборудования	22

Наименование разделов профессионального модуля, тем	Содержание учебного материала	Объем часов
Модуль 3. Прикладные библиотеки	<ul style="list-style-type: none"> • Расширенные возможности САПР. • Библиотека Стандартные изделия. Библиотеки металлоконструкций. 	6

2.2. Рабочие программы дисциплин (модулей) – представлены в Приложении 1.

2.3. Формы аттестаций по программе:

Для оценки качества усвоения знаний, умений и опыта деятельности предусмотрены текущий и итоговый виды контроля.

Текущий контроль успеваемости осуществляется на основе вопросов, которые отражают пояснения к алгоритмам выполнения конкретного задания по каждому изучаемому модулю и должны быть сданы обучающимися в ходе учебного периода.

Форма итоговой аттестации по программе – зачет.

К зачету допускаются только те слушатели, которые успешно сдали все задания по изученным модулям.

2.4 Оценочные материалы:

Примерный перечень вопросов для подготовки к тестам и зачету:

1. Графические пакеты прикладных программ, их краткая характеристика.
2. Различия систем САД, САМ, САЕ.
3. Способы создание чертежей и их оформления. Выбор масштабов.
4. Интерфейс программного продукта Компас, AutoCAD, Inventor.
5. Основные виды привязок в системах САПР.
6. Способы сохранения и вывода на печать документов.
7. Условные обозначения на схемах горных выработок.
8. Схема создания твердотельной модели.
9. Способы формирования объемных базовых тел.
10. Дерево модели, её назначение.
11. Эскиз, определение и назначение. Создание эскизов.
12. Создание тел. Операция «Выдавливание».
13. Создание тел. Операция «Вращение».
14. Создание тел. Операция «Кинематическая».
15. Создание тел. Операция «По сечениям».
16. Способы создания геометрического массива элементов на детали.
17. САПР и предъявляемые к нему требования.
18. Понятия прикладной библиотеки. Основные библиотеки САПР.
19. Отличия библиотек ГОСТ, DIN, ANSI.

2.4.1 Критерии оценивания

Критерии оценок промежуточной аттестации

Оценка	Описание
Зачтено	Посещение более 50 % занятий; обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое; в течение курса выполнил работу.

Оценка	Описание
Не зачтено	Посещение менее 50 % занятий; обучающийся не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

Критерии оценок итоговой аттестации: примерная шкала оценивания знаний по выполнению заданий зачета:

Оценка	
Не зачтено	Зачтено
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 50 % лекционных и практических занятий
Обучающийся не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Обучающийся хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Уверенно находит решения предусмотренных программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

2.5. Учебно-методические материалы (в том числе конспекты лекций) – представлены в Приложении 2.

2.6. Вид документа, подтверждающий прохождение обучения:

После успешного окончания обучения выдается сертификат о прохождении Международной специальной краткосрочной программы: «**Проектирование горно-технической документации и оборудования с применением САПР**».

3 Организационно-педагогические условия реализации программы:

3.1 Материально-технические условия реализации программы:

Для реализации программы используются 2 компьютерных класса кафедры Начертательной геометрии и графики, оснащенные 15-ю моноблоками и 15-ю графическими станциями для работы студентов и 2 ПК преподавателя с подключенным к ним мультимедийным оборудованием.

3.2. Кадровое обеспечение образовательного процесса по программе:

№	Фамилия, Имя, Отчество	Образование(вуз; год окончания; специальность)	Должность, ученая степень, звание, стаж работы в данной или аналогичной области, лет	Количество научных и учебно-методических публикаций
Руководитель программы				
1	Игнатьев Сергей Анатольевич	Ленинградский горный институт; 1995; Горные машины и оборудование	Заведующий кафедрой начертательной геометрии и графики, к.т.н., доцент, 22 года	Более 60
Профессорско-преподавательский состав программы				
2	Судариков Александр Евгеньевич	Карагандинский политехнический институт; 1984; Строительство подземных сооружений и шахт.	Доцент кафедры начертательной геометрии и графики, к.т.н., 25 лет	Более 100
3	Третьякова Злата Олеговна	Казанский инженерно-строительный институт; 1995; Производство строительных материалов и изделий	Доцент кафедры начертательной геометрии и графики, к.т.н., 20 лет	Более 100
4	Исаев Алексей Игоревич	Национально минерально-сырьевой университет «Горный»; 2012; Горные машины и оборудование	Доцент кафедры начертательной геометрии и графики, к.т.н., 4 года	Более 20
5	Чупин Станислав Александрович	Национально минерально-сырьевой университет «Горный»; 2012; Горные машины и оборудование	Ассистент кафедры начертательной геометрии и графики, к.т.н., 4 года	Более 30

Приложение 1
к образовательной программе –
«Международная специальная краткосрочная
Программа под эгидой Международного центра ЮНЕСКО
«Проектирование горно-технической документации
и оборудования с применением САПР»

Рабочая программа модуля
«Введение. Основные сведения о системах автоматизированного проектирования
(САПР)»

1. Цели и задачи модуля

Цель модуля – получение основных сведений о текущем состоянии современных систем автоматизированного проектирования (САПР) и специализированных приложениях создания цифровых прототипов, и их возможностях.

Основные задачи:

- получение дополнительных знаний о системах автоматизированного проектирования для проектирования, конструирования и создания цифровых прототипов;
- получение дополнительных знаний о преимуществах и недостатках основных систем автоматизированного проектирования.

2. Планируемые результаты обучения

Процесс изучения модуля «Введение. Основные сведения о системах автоматизированного проектирования (САПР)» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые профессиональные компетенции	Основные показатели освоения модуля
Введение. Основные сведения о системах автоматизированного проектирования (САПР)	Знать современные САПР для проектировании горного, нефте- и газодобычного оборудования
	Уметь анализировать существующие программные комплексы САПР
	Владеть навыками работы в САПР при решении задач различной сложности

3. Структура и содержание модуля

3.1 Разделы модуля и виды занятий

№п/п	Наименование модуля	Всего, час	в том числе			Форма контроля
			лекц.	практич.	самост.	
1.	Введение. Основные сведения о системах автоматизированного проектирования (САПР)	2	2	-	-	-

3.2 Содержание раздела модуля

№	Наименование тем	Содержание учебного материала	Объем часов
1	Введение. Основные сведения о системах автоматизированного проектирования (САПР)	Модуль включает в себя основные термины и определения в системах автоматизированного проектирования (САПР). Цели САПР. Виды САПР. Классификация САПР. Возможности использования САПР. Отраслевое использование САПР. Целевые назначения САПР.	2

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

По итогам изучения модуля «Введение. Основные сведения о системах автоматизированного проектирования (САПР)» контроль и промежуточная аттестация не предусмотрены.

1. Учебно-методическое обеспечение

1. Большаков, В. П. Твёрдотельное моделирование деталей в САД-системах: AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, Creo / Большаков В. П., Бочков А. Л., Лячек Ю. Т. // Питер. 2014. – 304 с.
2. Малюх, В.Н. Введение в современные САПР. Курс лекций. / В.Н. Малюх // ДМК-Пресс. 2017. – 192 с.
3. Латышев, П. Н. Каталог САПР: программы и производители / П. Н. Латышев. // Москва: СОЛОН-Пресс. – 2006. — 608 с.
4. Ли Кунву. Основы САПР (CAD/CAM/CAE) // СПб.: Питер, 2004. – 560 с.

5. Материально-техническое обеспечение

Материально-техническое оснащение аудиторий:

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

**Рабочая программа модуля.
«Горно-техническая документация»**

1. Цели и задачи модуля

Цель модуля – приобретение теоретических знаний и практических навыков разработки графической документации на основе ЕСКД и основные принципы работы в системе 2D и 3D моделирования горно-технической документации.

Основные задачи:

- получение дополнительных знаний постандартом создания технической графической документации и настройкам САПР;
- получение дополнительных знаний и практических навыков по созданию и 2D и 3D моделей горно-технической документации.

2. Планируемые результаты обучения

Процесс изучения модуля «Горно-техническая документация» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые профессиональные компетенции	Основные показатели освоения модуля
Горно-техническая документация	Знать Основные элементы интерфейса САПР и основные принципы создания 2D моделей. Владеть знаниями настройки САПР для решения прикладных и инженерных задач.
	Уметь Создавать и редактировать геометрические объекты при разработке конструкторской и горно-технической документации;
	Владеть навыками моделирования и оформления горно-графической документации с САПР

3. Структура и содержание модуля

3.1 Разделы модуля и виды занятий

№ п/п	Наименование модуля	Всего, час	в том числе			Форма контроля
			лекц.	практич.	самост.	
1.	Модуль 1. Горно-техническая документация	24	4	20	-	текущий
1.1	<i>Правила и стандарты создания технической графической документации, ЕСКД</i>	2	2	-	-	-
1.2	<i>Элементы интерфейса САПР (Компас, AutoDeskInventor, AutoCAD)</i>	2	2	-	-	-

№ п/п	Наименование модуля	Всего, час	в том числе			Наименование модуля
			лекц.	практич.	самост.	
1.3	<i>Основные принципы создания 2D моделей</i>	4		4	-	-
1.4	<i>Создание 2D модели, постановка размеров</i>	4	-	4	-	-
1.5	<i>Паспорт крепления горных работ</i>	4	-	4	-	-
1.6	<i>Паспорт буро-взрывных работ</i>	4	-	4	-	-
1.7	<i>Построение плана горизонтов рудника, шахты.</i>	4	-	4	-	-

3.2 Содержание раздела модуля

№	Наименование тем	Содержание учебного материала	Объем часов
1	Горно-техническая документация	Правила и стандарты создания технической графической документации, ЕСКД	2
		Основные элементы интерфейса САПР (Компас, AutoDeskInventor, AutoCAD). Элементы интерфейса Компас. Стандартная панель и ее назначение. Панель текущее состояние и ее назначение. Панель вид и ее назначение. Панель режимы и ее назначение. Главное меню и его назначение. Заголовок окон и его назначение. Рабочая область. Строка сообщений и ее назначение. Компактная панель и ее назначение. Менеджер библиотек.	2

3.3 Перечень занятий семинарского типа

№ темы	Наименование занятия	Вид занятия	Кол-во час.
1	Основные принципы создания 2D моделей	Практическое занятие	4
2	Создание 2D модели, постановка размеров	Практическое занятие	4
3	Паспорт крепления горных работ	Практическое занятие	4
4	Паспорт буро-взрывных работ	Практическое занятие	4
5	Построение плана горизонтов рудника, шахты.	Практическое занятие	4

3.4 Перечень мастер-классов

№ темы	Наименование занятия	Вид занятия	Кол-во час.
6	Опыт создания САПР и принципы работы Компас 3D (выездной мастер-класс в компании ООО «Аскон»)	Мастер-класс	4

4.Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

1. Общие правила выполнения чертежей. Масштабы.
2. Общие правила выполнения чертежей. Линии.
3. Правила выполнения сопряжений. Внутреннее сопряжение.
4. Правило выполнения сопряжений. Внешнее сопряжение.
5. Правило выполнения сопряжений. Последовательность построения.
6. Изображения. Виды и их классификация. Правила оформления видов.
7. Изображения. Простые разрезы и их классификация. Правила оформления.
8. Изображения. Ломаные разрезы и их классификация. Правила оформления.
9. Изображения. Ступенчатые разрезы и их классификация. Правила оформления.
10. Изображения. Выносные элементы.
11. Графическое обозначение материалов и правила их нанесения на чертежах.
12. Правила нанесения размеров.
13. Разъемные и неразъемные виды соединений и их изображение
14. Построение плана горизонтов рудника, шахты.
15. Паспорт крепления горных работ
16. Паспорт буро-взрывных работ
17. Общие правила выполнения горных чертежей.
18. Государственные стандарты на горную графическую документацию.
19. Типы документов в системе САПР.
20. Привязки и их назначения.
21. Создание 2 D моделей.
22. Вспомогательная прямая и её назначение
23. Постановка и редактирование размеров.
24. Виды штриховки областей.

5.Учебно-методическое обеспечение

1. Третьякова, З.О. Компьютерная графика в системе AutoCad (2D проектирование): Методические указания для выполнения практических работ / З.О. Третьякова, М.В. Воронина // СПб. – 2015. – 65 с.
2. Исаев, А.И. Компьютерная графика. Твёрдотельное моделирование в системе Компас 3D: Методические указания для выполнения практических работ / А.И. Исаев, С.А. Чупин // СПб. – 2019. – 50 с.
3. Игнатьев, С.А. Компьютерная графика. Часть 2.: Учебное пособие. / С.А. Игнатьев, М.В. Воронина, О.Н. Мороз, Э.Х. Муратбакиев // «Мегаполис». – 2018. – 80 с.
4. Судариков, А.Е. Инженерная и компьютерная графика. Околоствольный двор: Методические указания к самостоятельной работе по выполнению горного чертежа / А.Е. Судариков, З.О. Третьякова, В.А. Меркулова // СПб. – 2019. – 45 с.
5. ГОСТ 2.850-75 Горная графическая документация. Виды и комплектность.

6. ГОСТ 2.851-75 Горная графическая документация. Общие правила выполнения горных чертежей.
7. ГОСТ 2.852-75 Горная графическая документация. Изображение элементов горных объектов.
8. ГОСТ 2.853-75 Горная графическая документация. Правила выполнения условных обозначений.
9. ГОСТ 2.854-75 Горная графическая документация. Обозначение условные ситуации земной поверхности.
10. ГОСТ 2.855-75 Горная графическая документация. Обозначение условные горных выработок.
11. ГОСТ 2.856-75 Горная графическая документация. Обозначение условные производственно-технических объектов.
12. ГОСТ 2.857-75 Горная графическая документация. Обозначения условные полезных ископаемых, горных пород и условий их залегания.
13. Ломоносов, Г.Г. Горно-инженерная графика / Г.Г. Ломоносов, А.И. Арсентьев, И.А. Гудкова и др. // М.: «Недра». – 1976. – 263 с.
14. . Горная графическая документация. ГОСТ 2.850-75 - 2.857-75 / Сборник стандартов: М., Изд-во стандартов, 2004

6. Материально-техническое обеспечение

Материально-техническое оснащение аудиторий:

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа и практических оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы. Для выполнения лабораторных заданий необходимо иметь файлы тестовых заданий и задач, предусмотренных к решению. Файлы выдаются на флеш-носителе на первом ознакомительном занятии. В рамках образовательной программы используется следующее программное обеспечение: «КОМПАС 3DV.18.1»

Рабочая программа модуля «Прикладные библиотеки»

1. Цели и задачи модуля

Цель модуля – приобретение теоретических знаний и практических навыков по работе с прикладными библиотеками.

Основные задачи:

-получение дополнительных знаний и практических навыков работе с приложением программы Компас – стандартные библиотеки;

2. Планируемые результаты обучения

Процесс изучения модуля «Прикладные библиотеки» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые профессиональные компетенции	Основные показатели освоения модуля
Овладение способностью к решению прикладных задач с использованием стандартных модулей САПР	Знать основные элементы и составляющие прикладных библиотек САПР.
	Уметь работать в прикладных библиотеках и приложениях в зависимости от поставленной задачи.
	Владеть навыками работысоздания отдельных элементов горношахтного оборудования с использованием прикладных библиотек.

3. Структура и содержание модуля

3.1 Разделы модуля и виды занятий

№п/п	Наименование модуля	Всего, час	в том числе			Форма контроля
			лекц.	практич.	самост.	
1.	<i>Модуль Прикладные библиотеки.</i>	6	4	20	-	текущий
1.1	<i>Прикладные библиотеки</i>	2	2	-	-	-
1.2	<i>Конструкционные библиотеки и приложения Компас 3D</i>	4	4	-	-	-
1.3	<i>Итоговая аттестация</i>	4		4	-	-

3.2 Содержание раздела модуля

№	Наименование тем	Содержание учебного материала	Объем часов
1	Общие сведения о прикладных библиотеках и приложениях	Расширенные возможности САПР. Справочник материалов. Библиотека стандартные изделия. Библиотеки металлоконструкций. Другие виды библиотек. Возможности создания своейбиблиотеки в менеджере библиотек	2

3.3 Перечень занятий семинарского типа

№ темы	Наименование занятия	Вид занятия	Кол-во час.
1	<i>Конструкционные библиотеки и приложения для 2D и 3D моделей</i>	Практическое занятие	4

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

1. Какие виды библиотек вы знаете?
2. Как вызвать библиотеку в программе КОМПАС?
3. Основные разделы библиотеки стандартные изделия.
4. Основные разделы библиотеки металлоконструкций.
5. Конструктивные элементы библиотеки.
6. Крепежные элементы библиотеки.
7. Какие параметры необходимо задать при выборе изделия – болт?
8. Какие параметры необходимо задать при выборе изделия – шайба?
9. Какие параметры необходимо задать при выборе изделия – шплинт?
10. Порядок редактирования или изменения стандартного изделия.
11. Какие существуют стандарты изделий в библиотеке?
12. Порядок вставки стандартного изделия в деталь.
13. Алгоритм создания собственных элементов в библиотеке.
14. Какие настройки существуют в библиотеке стандартные изделия.
15. Какие приложения существуют в программе Компас?

5. Учебно-методическое обеспечение

1. Минеев, М. А. Компас-3D. Полное руководство. От новичка до профессионала / Минеев М. А., Финков М. В., Жарков Н. В. // Наука и Техника. – 2019. – 656 с.
2. Азбука компас URL: https://kompas.ru/source/info_materials
3. Учебные материалы АСКОН: URL: https://edu.ascon.ru/main/library/study_materials

6. Материально-техническое обеспечение

Материально-техническое оснащение аудиторий:

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа и практических оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы. Для выполнения лабораторных заданий необходимо иметь файлы тестовых заданий и задач, предусмотренных к решению. Файлы выдаются на флеш-носителе на первом ознакомительном занятии. В рамках образовательной программы используется следующее программное обеспечение: «КОМПАС 3DV.18.1»

Приложение 2
к образовательной программе –
«Международная специальная краткосрочная
Программа под эгидой Международного центра ЮНЕСКО
«Проектирование горно-технической документации
и оборудования с применением САПР»

Учебно-методические материалы (в том числе конспекты лекций)

«Проектирование горно-технической документации и оборудования с применением
САПР»

Дисциплина (модуль)

ЛЕКЦИЯ № 1

«Введение. Основные сведения о системах автоматизированного проектирования (САПР)»

Система автоматизированного проектирования, САПР, CAD – автоматизированная система, реализующая информационную технологию выполнения функций проектирования, представляет собой организационно-техническую систему, предназначенную для автоматизации процесса проектирования, состоящую из персонала и комплекса технических, программных и других средств автоматизации его деятельности. Также для обозначения подобных систем широко используется аббревиатура САПР (система автоматизации проектных работ). Такая расшифровка точнее соответствует аббревиатуре. Для перевода САПР на английский язык зачастую используется аббревиатура CAD (англ. computer-aided design), подразумевающая использование компьютерных технологий в проектировании. Однако в ГОСТ 15971-90 это словосочетание приводится как стандартизированный англоязычный эквивалент термина "автоматизированное проектирование". Понятие CAD не является полным эквивалентом САПР, как организационно-технической системы. Термин САПР на английский язык может также переводиться как CAD system, automated design system, CAE system.

В ряде зарубежных источников устанавливается определённая соподчиненность понятий CAD, CAE, CAM. Термин CAE (computer-aided engineering) определяется как наиболее общее понятие, включающее любое использование компьютерных технологий в инженерной деятельности, включая CAD и CAM (computer-aided manufacturing). Для обозначений всего спектра различных технологий автоматизации с помощью компьютера, в том числе средств САПР, используется термин CAx (англ. computer-aided technologies).

В рамках жизненного цикла промышленных изделий САПР решает задачи автоматизации работ на стадиях проектирования и подготовки производства. Основная цель создания САПР – повышение эффективности труда инженеров, включая:

- сокращения трудоёмкости проектирования и планирования;
- сокращения сроков проектирования;
- сокращения себестоимости проектирования и изготовления, уменьшение затрат на эксплуатацию;
- повышения качества и технико-экономического уровня результатов проектирования;
- сокращения затрат на натурное моделирование и испытания.

Достижение этих целей обеспечивается путем:

- автоматизации оформления документации;
- информационной поддержки и автоматизации процесса принятия решений;
- использования технологий параллельного проектирования;
- унификации проектных решений и процессов проектирования;
- повторного использования проектных решений, данных и наработок;
- стратегического проектирования;
- замены натуральных испытаний и макетирования математическим моделированием;
- повышения качества управления проектированием;
- применения методов вариантного проектирования и оптимизации.

На современном рынке существует большое количество САПР, которые решают разные задачи. В данном обзоре мы рассмотрим основные системы автоматизированного проектирования в области машиностроения.

Классификация САПР

По возможности использования:

- Нижнего уровня или легкие (AutoCAD, Компас-График, Bricscad, CADdy, CADMECH Desktop, MasterCAM, T-FlexCAD, OmniCAD);
- Среднего уровня или средние (SolidWorks SolidEdge, Cimatron, Form-Z, Autodesk Inventor, CAD SolidMaster, и Mechanical Desktop, DesignSpace, Компас 3D);
- Верхнего уровня или Тяжелые (CATIA, PTC Creo, NX, ANSYS).

САПР нижнего уровня служат для выполнения почти всех работ с двумерными чертежами и имеют ограниченный набор функций по трехмерному моделированию. С помощью этих систем выполняются порядка 90% всех работ по проектированию. Хотя имеющиеся ограничения делают их не всегда довольно удобными. Область их работы — создание чертежей отдельных деталей и сборок.

САПР среднего уровня по своим возможностям полностью охватывают САПР нижнего уровня, а также позволяют работать со сборками, по некоторым параметрам они уже не уступают тяжелым САПР, а в удобстве работы даже превосходят. Обязательным условием является наличие функции обмена данными (или интеграции). Это не просто программы, а программные комплексы. Данные в таких системах могут храниться как в обычной файловой системе, так и в единой среде электронного документооборота и управления данными (PDM- и PLM-системах). Часто в системах среднего класса присутствуют программы для подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ (CAM-системы) и другие программы для технологического проектирования. САПР среднего уровня – самые популярные системы на рынке. Они удачно сочетают в себе соотношение «цена/функциональность», способны решить подавляющее число проектных задач и удовлетворить потребности большей части клиентов.

САПР верхнего уровня применяются для решения наиболее трудоемких задач – моделирования поведения сложных механических систем в реальном масштабе времени, оптимизирующих расчетов с визуализацией результатов, расчетов температурных полей и теплообмена и т.д. Обычно в состав системы входят как чисто графические, так и модули для проведения расчетов и моделирования, постпроцессоры для станков с ЧПУ. К сожалению, эти самые мощные САПР наиболее громоздки и сложны в работе, а также имеют значительную стоимость. САПР «тяжелого» уровня не оптимальны для выпуска и корректировки конструкторской документации, которая по-прежнему составляет максимальную долю затрат на проектирование изделия.

По отраслевому назначению:

1. MCAD (англ. mechanical computer-aided design) — автоматизированное проектирование механических устройств. Это машиностроительные САПР, применяются в автомобилестроении, судостроении, авиакосмической промышленности, производстве

товаров народного потребления, включают в себя разработку деталей и сборок (механизмов) с использованием параметрического проектирования на основе конструктивных элементов, технологий поверхностного и объемного моделирования (SolidWorks, Autodesk Inventor, КОМПАС, CATIA, PTC Creo);

2. EDA (англ. electronic design automation) или ECAD (англ. electronic computer-aided design) — САПР электронных устройств, радиоэлектронных средств, интегральных схем, печатных плат и т. п., (Altium Designer, OrCAD);

3. АЕС CAD (англ. architecture, engineering and construction computer-aided design) или CAAD (англ. computer-aided architectural design) — САПР в области архитектуры и строительства. Используются для проектирования зданий, промышленных объектов, дорог, мостов и проч. (Autodesk Architectural Desktop, AutoCAD Revit Architecture Suite, Piranesi, ArchiCAD).

По целевому назначению

1. CAD (англ. computer-aided design/drafting) — средства автоматизированного проектирования, в контексте указанной классификации термин обозначает средства САПР, предназначенные для автоматизации двумерного и/или трехмерного геометрического проектирования, создания конструкторской и/или технологической документации, и САПР общего назначения.

2. CADD (англ. computer-aided design and drafting) — проектирование и создание чертежей.

3. CAGD (англ. computer-aided geometric design) — геометрическое моделирование.

4. CAE (англ. computer-aided engineering) — средства автоматизации инженерных расчётов, анализа и симуляции физических процессов, осуществляют динамическое моделирование, проверку и оптимизацию изделий.

5. САА (англ. computer-aided analysis) — подкласс средств CAE, используемых для компьютерного анализа.

6. САМ (англ. computer-aided manufacturing) — средства технологической подготовки производства изделий, обеспечивают автоматизацию программирования и управления оборудования с ЧПУ или ГАПС (Гибких автоматизированных производственных систем). Русским аналогом термина является АСТПП — автоматизированная система технологической подготовки производства.

7. САПП (англ. computer-aided process planning) — средства автоматизации планирования технологических процессов применяемые на стыке систем CAD и САМ.

Многие системы автоматизированного проектирования совмещают в себе решение задач относящихся к различным аспектам проектирования CAD/CAM, CAD/CAE, CAD/CAE/CAM. Такие системы называют комплексными или интегрированными. С помощью CAD-средств создаётся геометрическая модель изделия, которая используется в качестве входных данных в системах САМ, и на основе которой в системах САЕ формируется требуемая для инженерного анализа модель исследуемого процесса.

AutoCAD

AutoCAD – это базовая САПР, разрабатываемая и поставляемая компанией Autodesk. AutoCAD – самая распространенная CAD-система в мире, позволяющая проектировать как в двумерной, так и трехмерной среде. С помощью AutoCAD строятся 3D-модели, создаются и оформляются чертежи и многое другое. AutoCAD является платформенной САПР, т.е. эта система не имеет четкой ориентации на определенную проектную область, в ней можно выполнять любые проекты (строительные, машиностроительные и др.), работать с изысканиями, электрикой и многим другим.

Система автоматизированного проектирования AutoCAD обладает следующими отличительными особенностями:

- стандарт в мире САПР;
- широкие возможности настройки и адаптации;

- средства создания приложений на встроенных языках (AutoLISP и пр.) и с применением API;

- обилие программ сторонних разработчиков;

Кроме того, Autodesk разрабатывает вертикальные версии AutoCAD - AutoCAD Mechanical, AutoCAD Electrical и другие, которые предназначены для специалистов соответствующей направленности.

Bricscad

В настоящее время на рынке появился целый ряд систем, которые позиционируются, как альтернатива AutoCAD. Среди них можно отдельно отметить Bricscad от компании Bricsys, которая очень активно развивается, поддерживает напрямую формат DWG и имеет целый ряд отличий, включая инструменты прямого вариационного моделирования, поддержку BIM-технологий.

Autodesk Inventor

Профессиональный комплекс для трехмерного проектирования промышленных изделий и выпуска документации. Разработчик – компания Autodesk.

Особенности Autodesk Inventor:

- продвинутые инструменты трехмерного моделирования, включая работу со свободными формами и технологию прямого редактирования;

- поддержка прямого импорта геометрии из других САПР с сохранением ассоциативной связи (технология AnyCAD);

- тесная интеграция с программами Autodesk - AutoCAD, 3ds Max, Alias, Revit, Navisworks и другими, что позволяет использовать Autodesk Inventor для решения задач в разных областях, включая дизайн, архитектурно-строительное проектирование и пр.;

- поддержка отечественных стандартов при проведении расчетов, моделировании и оформлении документации;

- обширные библиотеки стандартных и часто используемых элементов;

- обилие мастеров проектирования типовых узлов и конструкций (болтовые соединения, зубчатые и ременные передачи, проектирование валов и колес и многое другое);

- широкие возможности параметризации деталей и сборок, в том числе управление составом изделия;

- встроенную среду создания правил проектирования iLogic.

Для эффективного управления процессом разработки изделий, управления инженерными данными и организации коллективной работы над проектами, Autodesk Inventor может быть интегрирован с PLM-системой Autodesk Vault и схожими системами других разработчиков.

SolidWorks

Трехмерный программный комплекс для автоматизации конструкторских работ промышленного предприятия. Разработчик – компания Dassault Systemes.

Особенности SolidWorks:

- продуманный интерфейс пользователя, ставший образцом для подражания другими системами;

- обилие надстроек для решения узкоспециализированных задач;

- ориентация как на конструкторскую, так и на технологическую подготовку производства;

- библиотеки стандартных элементов;

- распознавание и параметризация импортированной геометрии;

- интеграция с системой SolidWorks PDM.

SolidEdge

Система трехмерного моделирования машиностроительных изделий, которую разрабатывает Siemens PLM Software.

Особенности SolidEdge:

- комбинация технологий параметрического моделирования на основе конструктивных элементов и дерева построения с технологией прямого моделирования в рамках одной модели;
- расчетные среды, включая технологию генеративного дизайна;
- поддержка ЕСКД при оформлении документации;
- расширенные возможности проектирование литых деталей и оснастки для их изготовления;
- встроенный модуль автоматизированного создания схем и диаграмм;
- тесная интеграция с Microsoft SharePoint и PLM-системой Teamcenter для совместной работы и управления данными.

Компас 3D

Компас 3D – это система параметрического моделирования деталей и сборок, используемая в областях машиностроения, приборостроения и строительства. Разработчик – компания Аскон (Россия).

Особенности Компас 3D:

- простой и понятный интерфейс;
- использование трехмерного ядра собственной разработки (С3D);
- полная поддержка ГОСТ и ЕСКД при проектировании и оформлении документации;
- большой набор надстроек для проектирования отдельных разделов проекта;
- наличие библиотек стандартных элементов АО стандартам ГОСТ, ISO, ASME, DIN;
- гибкий подход к оснащению рабочих мест проектировщиков;
- возможность интеграции с системой автоматизированного проектирования технологических процессов ВЕРТИКАЛЬ и другими системами единого комплекса.

T-FLEX

Отечественная САПР среднего уровня, построенная на основе лицензионного трехмерного ядра Parasolid. Разработчик системы – компания ТопСистемы (Россия).

Особенности T-FLEX:

- мощнейшие инструменты параметризации деталей и сборок
- продвинутое средства моделирования;
- простой механизм создания приложений без использования программирования;
- интеграция с другими программами комплекса T-FLEX PLM;
- инструменты расчета и оптимизации конструкций.

PTC Creo

Система 2D и 3D параметрического проектирования сложных изделий от компании PTC. САПР PTC Creo широко используется в самых разных областях проектирования.

Особенности PTC Creo:

- эффективная работа с большими и очень большими сборками;
- моделирование на основе истории и инструменты прямого моделирования;
- работа со сложными поверхностями;
- возможность масштабирования функциональности системы в зависимости от потребностей пользователя;

- разные представления единой, централизованной модели, разрабатываемой в системе;
- тесная интеграция с PLM-системой PTC Windchill.

NX

NX – флагманская система САПР производства компании Siemens PLM Software, которая используется для разработки сложных изделий, включающих элементы со сложной формой и плотной компоновкой большого количества составных частей.

Особенности NX:

- поддержка разных операционных систем, включая UNIX, Linux, Mac OS X и Windows
- одновременная работа большого числа пользователей в рамках одного проекта
- полнофункциональное решение для моделирования
- продвинутое инструменты промышленного дизайна (свободные формы, параметрические поверхности, динамический рендеринг)
- инструменты моделирования поведения мехатронных систем
- глубокая интеграция с PLM-системой Teamcenter.

CATIA

Система автоматизированного проектирования от компании Dassault Systemes, ориентированная на проектирование сложных комплексных изделий, в первую очередь, в области авиастроения и кораблестроения.

Особенности CATIA:

- стандарт САПР в авиастроении;
- ориентация на работу с моделями сложных форм;
- глубокая интеграция с расчетными и технологическими системами;
- возможности для коллективной работы тысяч пользователей над одним проектом;
- поддержка междисциплинарной разработки систем.

Облачные САПР

В последнее время активно начали развиваться «облачные» САПР, которые работают в виртуальной вычислительной среде, а не на локальном компьютере. Доступ к этим САПР осуществляется либо через специальное приложение, либо через обычный браузер. Неоспоримое преимущество таких систем – возможность их использования на слабых компьютерах, так как вся работа происходит в «облаке».

Облачные САПР активно развиваются, и если несколько лет назад их можно было отнести к легким САПР, то теперь они прочно обосновались в категории средних САПР.

Fusion 360

САПР Fusion 360 ориентирована на решение широкого круга задач, начиная от простого моделирования и заканчивая проведением сложных расчетов. Разработчик системы – компания Autodesk.

Особенности Fusion 360:

- продвинутый интерфейс пользователя;
- сочетание разных методов моделирования;
- продвинутое инструменты работы со сборками;
- возможность работы в онлайн и оффлайн режимах (при наличии и отсутствии постоянного подключения к сети Интернет);
- доступная стоимость приобретения и содержания;
- расчеты, оптимизация, визуализация моделей;

- встроенная САМ-система;
- возможности прямого вывода моделей на 3D-печать.

Onshape

Полностью “облачная” САПР Onshape разрабатывается компанией Onshape.

Особенности Onshape:

- доступ к программе через браузер или мобильные приложения
- работа только в режиме онлайн;
- узкая направленность на машиностроительное проектирование;
- полный набор функций для моделирования изделий машиностроения;
- контроль версий создаваемых проектов;
- поддержка языка FeatureScript для создания собственных приложений на основе Onshape.

В настоящее время на рынке присутствуют самые разные современные САД системы, которые отличаются между собой как по функциональности, так и по стоимости. Выбрать подходящую систему автоматизированного проектирования среди многих САД – непростая задача. При принятии решения необходимо ориентироваться на потребности предприятия, задачи, которые стоят перед пользователями, стоимость приобретения и содержания системы и многие другие факторы.

Вопросы по теме

1. Что такое САПР ?
2. Что такое САЕ ?
3. Классификация САПР
4. Особенности SolidWorks.
5. Особенности T-FLEX.
6. Особенности КОМПАС.
7. Облачные САПР.
8. Выбор САД.

ЛЕКЦИЯ № 2

«Правила и стандарты создания технической графической документации, ЕСКД»

1 Комплекс стандартов ЕСКД

Единая система конструкторской документации — комплекс государственных стандартов, устанавливающих взаимосвязанные нормы и правила по разработке, оформлению и обращению конструкторских документов, разрабатываемых и применяемых на всех стадиях жизненного цикла изделия: при проектировании, ручном или с помощью систем автоматизированного проектирования (САПР), изготовлении, эксплуатации, ремонте и др.

Установленные стандартами ЕСКД единые оптимальные правила выполнения, оформления и обращения конструкторской документации должны обеспечивать.

1) применение современных методов и средств при проектировании изделий;

2) возможность обмена конструкторской документации без ее переоформления;

- 3) оптимальную комплектность конструкторской документации;
- 4) механизацию и автоматизацию обработки конструкторской документации и содержащейся в ней информации;
- 5) высокое качество изделий;
- 6) наличие в конструкторской документации требований, обеспечивающих безопасность использования изделий для жизни и здоровья потребителей, окружающей среды, а также предотвращение причинения вреда имуществу;
- 7) возможность расширения унификации и стандартизации при проектировании изделий;
- 8) возможность проведения сертификации изделия;
- 9) сокращение сроков и снижение трудоемкости подготовки производства;
- 10) правильную эксплуатацию изделий;
- 11) оперативную подготовку документации для быстрой переналадки действующего производства;
- 12) упрощение форм конструкторской документации и графических изображений;
- 13) возможность создания единой информационной базы автоматизированных систем (САПР, АСУП и др.);
- 14) гармонизацию с соответствующими международными стандартами.

Стандарты ЕСКД распространяются на изделия машиностроения и приборостроения. Если область распространения стандарта расширена, то это оговорено в предисловии к нему.

В задачи курса «Инженерная и компьютерная графика» входит ознакомление с Единой системой конструкторской документации, изучение ГОСТов, входящих в состав 1, 2, 3, 4 и 7 групп (см. ниже **табл.1**), а также стандартов ЕСКД, которые утверждены и введены в действие.

Таблица 1.

Номер группы	Наименование классификационной группы стандартов
1	Общие положения
2	Основные положения
3	Классификация и обозначение изделий и конструкторских документов
4	Общие правила выполнения чертежей
5	Правила выполнения чертежей различных изделий

6	Правила изменения и обращения конструкторской документации
7	Правила выполнения эксплуатационной и ремонтной документации
8	Правила выполнения схем
9	Правила выполнения документов при макетном методе проектирования
10	Прочие стандарты

ГОСТы и стандарты ЕСКД представляют собой комплекс стандартов, устанавливающих взаимосвязанные правила, положения и нормы на порядок разработки, оформление и обращение конструкторской документации, применяемой всеми организациями и предприятиями России.

Обозначение стандартов ЕСКД производится по правилам. Обозначение стандарта состоит из:

- индекса категории стандарта - ГОСТ;
- цифры 2, присвоенной комплексу стандартов ЕСКД;
- цифры (после точки), обозначающей номер группы стандартов в соответствии с таблицей;
- двузначного числа, определяющего порядковый номер стандарта в данной группе;
- двух последних цифр (после тире), указывающих две последние цифры года утверждения стандарта.



Рисунок 1. Пример обозначения стандарта ЕСКД

2 Виды и состав изделий

Объект производства, для изготовления которого выполняют конструкторскую документацию, определяется под термином «изделие».

Изделие - предмет или совокупность предметов производства, подлежащих изготовлению на предприятии. В зависимости от назначения различают изделия основного и вспомогательного производства. Изделие, предназначенное для поставки предприятием-изготовителем заказчику (потребителю), относят к изделиям основного производства; изделие, предназначенное для обеспечения собственных нужд предприятия-изготовителя, относят к изделиям вспомогательного производства.

Виды изделий - детали, сборочные единицы, комплексы и комплекты.

Деталь - изделие, изготовленное из однородного материала без применения сборочных операций (например, болт, литой корпус, вал, печатная плата; эти же изделия с нанесенными на них защитными или декоративными покрытиями; эти же изделия, подвергнутые физико-химической или термической обработке).

Сборочная единица -- изделие, составные части которого соединены на предприятии-изготовителе сборочными операциями -- сваркой, свинчиванием, клепкой, опрессовкой и т. п. (например, редуктор, станок, электродвигатель, микромодуль).

Комплекс - два (или более) специфицированных изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями и предназначенных для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций (например, сборочный конвейер, автоматическая телефонная станция, орбитальный комплекс). В состав комплекса могут входить изделия, выполняющие основные функции, а также детали, сборочные единицы и

комплекты, предназначенные для выполнения вспомогательных функций (например, для монтажа и технического обслуживания комплекса).

Комплект - два (или более) изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями и представляющих собой набор изделий вспомогательного назначения (комплекты запасных частей, инструментов, измерительных средств, упаковочной тары и т. п.).

Изделия в зависимости от наличия в них составных частей разделяют на неспецифицированные и специфицированные, а по частоте использования в конструкциях - на унифицированные, стандартизованные и оригинальные.

Неспецифицированное изделие - изделие (деталь), не имеющее составных частей.

Специфицированное изделие - изделие (сборочная единица, комплекс, комплект), состоящее из двух (и более) составных частей. Перечень составных частей заносят в установленном порядке в спецификацию.

Стандартизованное изделие - изделие, применимое по Государственному, республиканскому или отраслевому стандарту, полностью и однозначно определяющему его конструкцию, показатели качества, методы контроля, правила приемки и поставки.

Унифицированное изделие - изделие, применимое в конструкциях нескольких однотипных или разнородных изделий.

Оригинальное изделие - изделие, применимое в конструкции только одного изделия.

Различают также: изделия однотипного исполнения, обладающие общими конструктивными признаками, но не взаимозаменяемые с другими изделиями; изделия основного и неосновного исполнения.

3 Виды конструкторских документов

К КД относятся графические и текстовые материалы, которые в отдельности или в совокупности определяют состав и устройство изделия и содержат все необходимые данные для его разработки или изготовления, контроля, приемки, эксплуатации и ремонта.

К основным КД относятся чертеж детали и спецификация. Все остальные виды документации считаются не основными.

Чертеж детали - документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля.

Спецификация - документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта.

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

Чертеж общего вида - документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его основных составных частей и поясняющий принцип работы изделия.

Теоретический чертеж - документ, определяющий геометрическую форму (контуры, обводы) изделия и координаты расположения основных составных частей. Код документа - ТЧ.

Габаритный чертеж - документ, содержащий упрощенное контурное изображение изделия с габаритными, установочными и присоединительными размерами. Код документа - ГЧ.

Электромонтажный чертеж - документ, содержащий данные для выполнения электрического монтажа изделия. Код документа - МЭ.

Монтажный чертеж - документ, содержащий контурное (упрощенное) изображение изделия и данные для его установки (монтажа) на месте применения. Код документа - МЧ.

Упаковочный чертеж - документ, содержащий данные для упаковки изделия. Код документа - УЧ.

Схема - документ, на котором составные части изделия и связи между ними показаны в виде условных изображений или обозначений.

Ведомость спецификаций - документ, содержащий перечень всех спецификаций составных частей изделия с указанием их количества и входимости. Шифр документа - ВС.

Технические условия - документ (проектный или рабочий), содержащий требования к изделию, его изготовлению, контролю, приемке и поставке; совокупность всех показателей, норм, правил и положений, которые не указаны в других КД. Шифр документа - ТУ.

Пояснительная записка - документ, содержащий описание устройства и принципа действия разрабатываемого изделия а также обоснование принятых при его разработке технических и технико-экономических решений. Код документа - ПЗ.

Таблица - документ, содержащий соответствующие назначению данные, сведенные в таблицу. Код документа - ТБ.

Расчет - документ, содержащий расчеты параметров и величин для обоснования конструктивных решений. Код документа - РР.

Инструкция - документ, содержащий указания и правила, используемые при изготовлении изделия (сборке, регулировке, контроле, монтаже и других операциях). Код документа - И.

Патентный формуляр - документ, содержащий сведения о патентной чистоте изделия, а также о созданных и использованных при его разработке отечественных изобретениях. Код документа - ПФ.

К рабочим КД относят также документы **эксплуатационные** (ГОСТ 2.601 - 68), **ремонтные** (ГОСТ 2.602 - 68) и **карты технического уровня и качества** изделия.

Конструкторские документы в зависимости от способа их выполнения и характера использования имеют следующие наименования и определения.

Оригинал - документ, выполненный на любом материале и предназначенный для изготовления по нему подлинника.

Подлинник - документ, оформленный подлинными установленными подписями и выполненный на любом материале, позволяющем многократное воспроизведение с него копий.

Дубликат - копия подлинника, обеспечивающая идентичность воспроизведения подлинника и выполненная на любом материале, позволяющем снять с него копии.

Копия - документ, выполненный способом, обеспечивающим его идентичность с подлинником (дубликатом), и предназначенный для непосредственного использования в разработке, производстве, эксплуатации и ремонте изделия.

4 Форматы ГОСТ 2.301

Чертежи выполняют на листах определенного размера (формата). ГОСТ 2.301 устанавливает форматы листов чертежей и других документов, предусмотренных стандартами на конструкторскую документацию, выполненную в электронной или бумажной форме.

Формат листа определяется размером внешней рамки, выполняемой тонкой линией. Внутренняя рамка проводится сплошной основной линией на расстоянии 20 мм от левой стороны внешней рамки и на расстоянии 5 мм от остальных сторон.

Документ в электронной форме в своей реквизитной части должен содержать обозначение формата листа бумажного носителя, при выводе на который масштаб изображения будет соответствовать указанному.

Форматы подразделяются на основные и дополнительные. К основным форматам относится формат площадью 1 м² (размеры сторон 1189 x 841 мм). Другие основные форматы получены делением предыдущего формата на две равные части. Дополнительные форматы образуются кратным увеличением короткой стороны основного формата. Размеры и обозначение форматов приведены на рис.2 и в табл. 2.

Точность изготовления формата зависит от длины стороны формата и лежит в пределах $\pm 1,5-3$ мм. Рекомендуется применение основных форматов.

Обозначения и размеры сторон основных и дополнительных форматов по ГОСТ 2.301

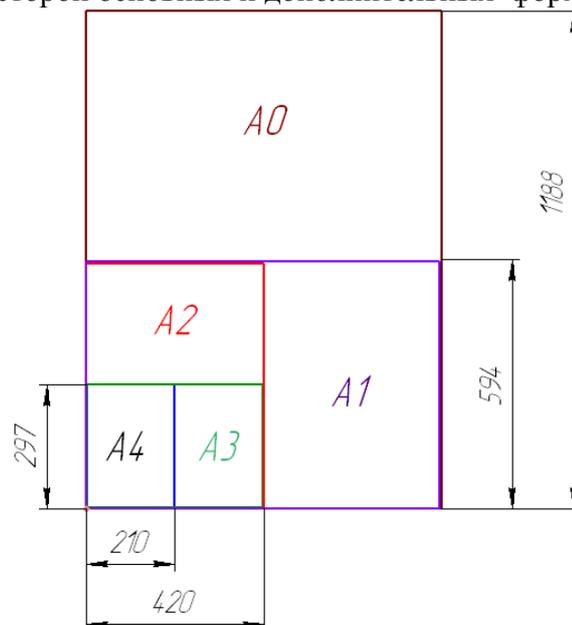


Рисунок 2. Образование основных форматов

Допускается применение дополнительных форматов, образуемых увеличением сторон основных форматов на величину, кратную их размерам. При этом коэффициент увеличения должен быть целым числом.

Таблица 2

Основные форматы		Дополнительные форматы	
Обозначение	Размеры сторон, мм	Обозначение	Размеры сторон, мм
A0	841x 1189	A0 x 2 A0 x 3	1189 x 1682 1189 x 2523
A1	594 x 841	A1 x 3 A1 x 4	841x 1783 841x 2378
A2	420 x 594	A2 x 3 A2 x 4 A2 x 5	594 x 1261 294 x 1682 594 x 2102
A3	297 x 420	A3 x 3 A3 x 4 A3 x 5 A3 x 6 A3 x 7	420 x 891 420 x 1189 420 x 1486 420x1783 420x2080
A4	210 x 297	A4 x 3 A4 x 4 A4 x 5 A4 x 6 A4 x 7 A4 x 8 A4 x 9	297x630 297 x 841 297 x 1051 297 x 1261 297 x 1471 297 x 1682 297 x 1892
A5	148 x 210	-	-
Примечание. Формат A5 допускается применять при необходимости.			

Примечание : Формат А4 располагается только вертикально
Наполняемость листа не менее 70-80%

Бумага. Картон.

Писчая бумага выпускается рулонами шириной 430; 610; 860; 1220мм и листами с размерами 430x610, 610x860, 860x1220мм. Бумага выпускается 3-х номеров.

№0 А 80г/м²; №0 Б 65г/м²;
№1 45г/м², 63г/м², 70г/м², 80г/м²;
№2 63г/м²;

Потребительские форматы бумаги: для писчей, рисовальной, для множительной техники, **чертежей**, бланков, конвертов и пр. указаны ниже. **Основным** является ряд форматов А. Форматы ряда В применяют в исключительных случаях. Форматы ряда С применяют для папок, конвертов и др.

Таблица 3

Ряд А		Ряд В		Ряд С
Обозначение	Формат	Обозначение	Формат	
А0	841x1189	В0	1000x1414	С0
А1	594x841	В1	707x1000	С1
А2	420x594	В2	500x707	С2
А3	297x420	В3	353x500	С3
А4	210x297	В4	250x353	С4
А5	148x210	В5	176x250	С5
А6	105x148	В6	125x176	С6
А7	74x105	В7	88x125	С7
А8	52x74	В8	62x88	С8
А9	37x52	В9	44x62	
А10	26x37	В10	31x44	
А11	18x26	В11	22x31	
А12	13x18	В12	15x22	
А13	9x13			

Бумага писчая потребительских форматов изготавливается размерами :А3 (297x420);А4 (210x297);А5 (148x210).

Чертежная бумага предназначена для выполнения чертежных работ: карандашом, тушью, акварельными красками.

А - чертежная бумага для проектно-конструкторских работ.

Б - чертежная бумага для эскизов и школьно-чертежных работ.

В - для чертежей и планов.

Бумагу выпускают в листах: 860x1220мм, 610x860мм, 430x610мм, 305x430мм.

Масса бумаги 160г/м², 180г/м², 200г/м².

4 Масштабы ГОСТ 2.302

М а с ш т а б — это отношение линейного отрезка на чертеже, плане, карте и других изображениях к соответствующему линейному размеру того же отрезка в натуре.

ГОСТ 2.302 устанавливает масштабы для всех отраслей промышленности и строительства. Стандарт не распространяется на чертежи, полученные фотографированием, а также на иллюстрации в печатных изданиях и т. п.

Масштабы подразделяют на три группы: масштабы уменьшения; натуральные размеры; масштабы увеличения. Масштабы изображений на чертежах нужно выбирать в зависимости от сложности и размеров изображения предмета на чертеже из следующих рядов:

Масштабы уменьшения **1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15;
1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75;
1:100; 1:200; 1:400; 1:500;
1:800; 1:1000**

Натуральные размеры **1:1**

Масштабы увеличения **2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1;
40:1; 50:1; 100:1**

При проектировании генеральных планов крупных объектов допускается применять масштабы 1:2000; 1:5000; 1:10000; 1:20000; 1:25000; 1:50000. В необходимых случаях допускается применять масштаб увеличения (100n): 1, где n - целое число.

Документы в электронной форме в реквизитной части должны содержать реквизит, указывающий на выбранный масштаб изображения. При выводе документов в электронной форме на бумажный носитель масштаб изображения должен соответствовать указанному.

Масштаб изображения, отличающийся от указанного в основной надписи, необходимо проставлять рядом с надписью, относящейся к данному изображению, например: А (1:1) или Б - Б (2:1).

5 Линии ГОСТ 2.303

При выполнении чертежей используют линии разных толщины и начертания. устанавливает начертание и назначение девяти типов линий, которые могут применяться на чертежах, выполняемых в бумажной и электронной формах, для всех отраслей промышленности и строительства.

В этом стандарте указано только основное назначение линий. Специальное их назначение, например для изображения резьбы, шлицев, устанавливают

соответствующие стандарты ЕСКД. Начертание и основное назначение линий приведены в табл. 2.

Толщина всех типов линий определяется в зависимости от толщины основной линии s , которая должна быть в пределах от 0,5 до 1,4 мм, что, в свою очередь, зависит от размеров и сложности изображения, а также от формата чертежа. Толщина линий одного и того же типа должна быть одинаковой для всех изображений, выполняемых в одинаковом масштабе на одном чертеже.

Применение линий различных типов показано на рис. 3.

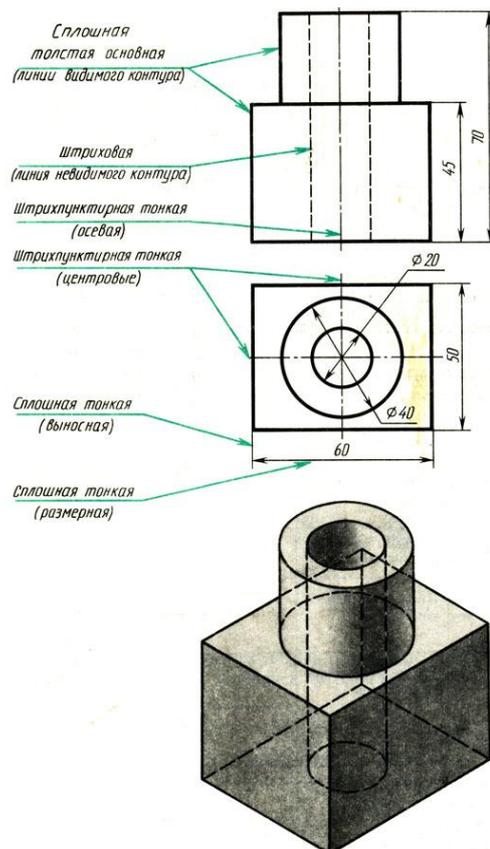
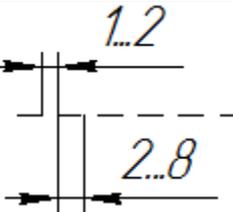
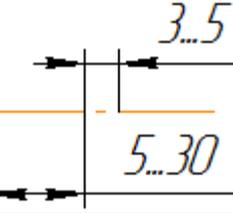
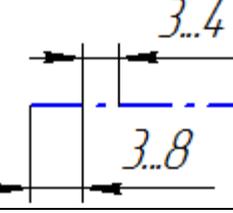
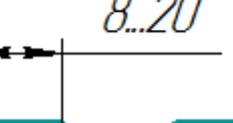


Рисунок 3. Типы линий

Таблица 4 — Линии

Наименование	Начертание	Толщина линии по отношению к толщине основной линии	Основное назначение
Сплошная толстая основная		S	Линии видимого контура линии перехода видимые, линии контура сечения.
Сплошная тонкая		От $S/3$ до $S/2$	Линии контура наложенного сечения, линии размерные и выносные, линии штриховки, линии- выноски, полки линий- выносок
Сплошная волнистая		От $S/3$ до $S/2$	Линии обрыва, линии разграничения вида и разреза
Штриховая		От $S/3$ до $S/2$	Линии невидимого контура, линии перехода невидимые
Штрихпунктирная тонкая		От $S/3$ до $S/2$	Линии осевые и центровые, линии сечений, являющиеся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений.
Штрихпунктирная утолщенная		От $S/2$ до $2/3 * S$	Линии, обозначающие поверхности, подлежащие термообработке или покрытию
Разомкнутая		От S до $1,5 * S$	Линии сечений
Сплошная тонкая с изломами		От $S/3$ до $S/2$	Длинные линии обрыва

6 Основные надписи ГОСТ 2.104

Под основной надписью понимают совокупность установленных характеристик изделия и выполненного на него конструкторского документа, указываемых совместно с установленными надписями и сведениями об изменении документа в специальном штампе, который располагается в правом углу над нижней линией рамки поля документа. На листах формата А4 основные надписи всегда располагают вдоль короткой стороны листа. Основные надписи, дополнительные графы к ним и рамки выполняют основными (сплошными толстыми) и сплошными тонкими линиями.

ГОСТ 2.104 устанавливает формы, размеры, порядок заполнения основных надписей и дополнительных граф к ним в конструкторских документах, предусмотренных стандартами ЕСКД.

Чертеж оформляется рамкой, которая проводится сплошной основной линией на расстоянии 5 мм от правой, нижней и верхней сторон внешней рамки чертежа. С левой стороны оставляется поле шириной 20 мм, служащее для подшивки и брошюровки чертежей (Рисунок 4).

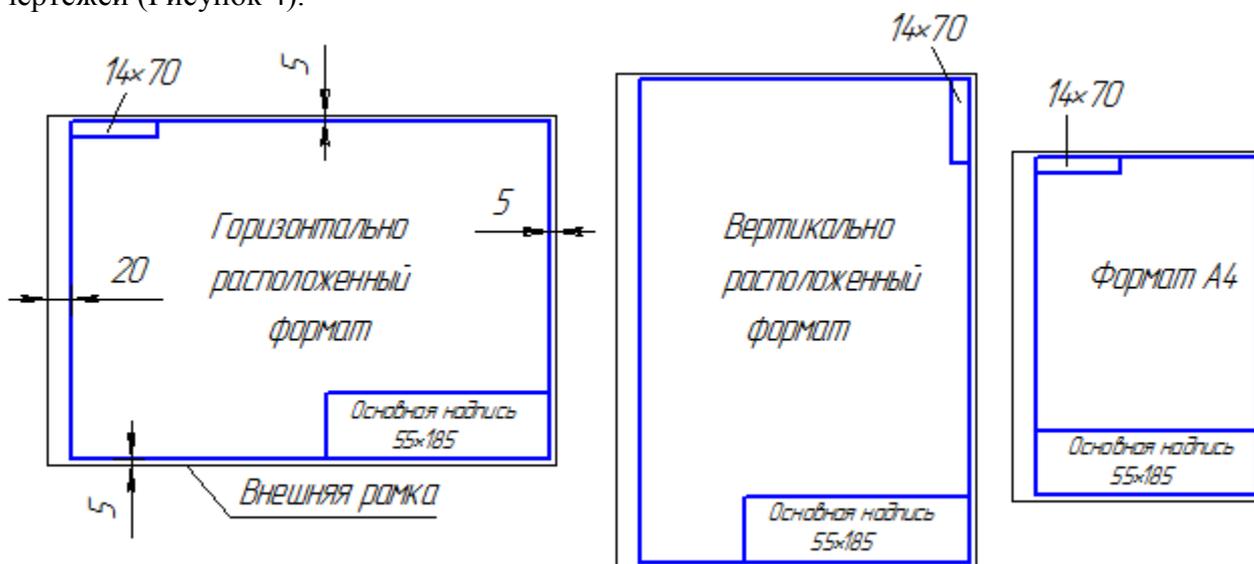


Рисунок 4. Примеры оформления чертежа

Основная надпись помещается в правом нижнем углу конструкторских документов. На листах формата А4 основную надпись располагают *вдоль короткой стороны листа*, на листах формата А3 и более допускается располагать основную надпись как *вдоль длинной*, так и *вдоль короткой стороны листа*. Основные надписи, дополнительные графы к ним выполняют сплошными основными и сплошными тонкими линиями по ГОСТ 2.303 – 68* (Рисунок 5).

Основная надпись по форме 1 используется в чертежах приборо и машиностроения.

Основная надпись по форме 2 используется в спецификации и других текстовых документах — первый лист, по форме 3 — последующие листы.

	7	10	23	15	10	70	15	17	18
11*5=55									
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	1	Лит.	Масса	Масштаб
	Разраб.		11	12	13		4	5	6
	Пров.								
Т.контр.						Лист 7	Листов 8		
10						20	9		
И.контр.									
Утв.									

форма 1

	7	10	23	15	10	70	15	17	18
8*5=40									
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	1	Лит.	Лист	Листов
	Разраб.		11	12	13		4	7	8
	Пров.								
10						9			
И.контр.									
Утв.									

форма 2

	7	10	23	15	10	110	10	
3*5=15								
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	2	Лист	7
							8	

форма 2а

Рисунок 5. Примеры основных надписей графических и текстовых документов

В графах основной надписи указывают:

- в графе 1 — наименование изделия;
- в графе 2 — обозначение документа;
- в графе 3 — обозначение материала детали;
- в графе 4 — литеру, присвоенную данному документу;
- в графе 5 — массу изделия;
- в графе 6 — масштаб;
- в графе 7 — порядковый номер листа (на документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют);
- в графе 8 — общее количество листов документа (графу заполняют только на первом листе);
- в графе 9 — наименование предприятия, выпускающего документ;
- в графе 10 — указываются функции исполнителей: «Разработал», «Проверил»;
- в графе 11 — фамилии лиц, подписавших документ;
- в графе 12 — подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11;
- в графе 13 — дата;
- графы 14-18 заполняются на производственных чертежах.

7. Шрифты ГОСТ 2.304

ГОСТ 2.304-81* определяет начертание, размеры и правила выполнения надписей на чертежах и других конструкторских документах.

Наклон букв и цифр к основанию строки должен быть около 75° .

Размер шрифта (h) — величина, равная высоте прописных букв в мм.

Высота прописных букв h измеряется перпендикулярно основанию строки. Высота строчных букв c определяется из отношения их высоты (без отростков k) к размеру шрифта h , например, $c=7/10 \cdot h$.

Ширина буквы (q) — наибольшая ширина буквы определяется по отношению к размеру шрифта h , например, $q=6/10 h$, или по отношению к толщине линии шрифта d , например, $q=6d$.

Толщина линии шрифта (d) — толщина, определяемая в зависимости от типа и высоты шрифта.

Вспомогательная сетка — сетка, образованная вспомогательными линиями, в которые вписываются буквы. Шаг вспомогательных линий сетки определяется в зависимости от толщины линий шрифта d (Рисунок 5).

При оформлении чертежей и других конструкторских документов рекомендуется применять шрифт типа Б с наклоном 75° ($d=1/10h$) с параметрами, приведенными в табл.5

Таблица 5. Шрифты

Параметры шрифта	Обозначение	Относительный размер	Размеры, мм									
			1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	20,0		
Размер шрифта — высота прописных букв	h	$(10/10)h$	$10d$	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	20,0	
Высота строчных букв	c	$(7/10)h$	$7d$	1,3	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	
Расстояние между буквами	a	$(2/10)h$	$2d$	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8	4,0	
Минимальный шаг строк (высота, вспомогательной сетки)	b	$(17/10)h$	$17d$	3,1	4,3	6,0	8,5	12,0	17,0	24,0	34,0	
Минимальное расстояние между словами	e	$(6/10)h$	$6d$	1,1	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4	12,0	
Толщина линий шрифта	d	$(1/10)h$	d	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	

Устанавливаются следующие размеры шрифта: (1.8); 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.



Рисунок 6. Шрифт типа Б с наклоном

Вопросы по теме

1. Комплекс стандартов ЕСКД
2. Виды и состав изделия.
3. Виды конструкторских документов.
4. Размеры формата А4.
5. Размеры формата А0.
6. Виды масштабов.
7. Толщина основной линии.

8. Для чего основная надпись чертежа.
9. Габариты основной надписи.
10. Виды шрифтов.

ЛЕКЦИЯ № 3

«Элементы интерфейса САПР»

В данном случае будет рассмотрен интерфейс программы КОМПАС.

Компас 3D система автоматизированного проектирования с возможностями оформления проектной и конструкторской документации согласно стандартам серии ЕСКД и СПДС. Разработчик - Российская компания АСКОН.

КОМПАС-3D - система трёхмерного моделирования, ставшая стандартом для тысяч предприятий, благодаря удачному сочетанию простоты освоения и легкости работы с мощными функциональными возможностями твердотельного и поверхностного моделирования. Ключевой особенностью продукта является использование собственного математического ядра и параметрических технологий.

1. Основные компоненты КОМПАС 3d V18

Инсталляционный пакет КОМПАС-3D состоит из четырех частей:

- Базовая часть КОМПАС
- Машиностроительная конфигурация для КОМПАС-3D
- Приборостроительная конфигурация для КОМПАС-3D
- Строительная конфигурация для КОМПАС-3D

Состав Базовой части

Основные компоненты КОМПАСА:

- КОМПАС-График
- Спецификации
- Текстовый редактор
- Учебные пособия
- Шаблоны документов
- Примеры документов
- Шрифты чертежные
- Программное обеспечение защиты от несанкционированного копирования и использования
- Средства разработки (SDK)

Приложения:

- APM FEM, система прочностного анализа для КОМПАС-3D
- KompasFlow, гидродинамика для КОМПАС-3D
- Библиотека авторасстановки обозначений позиций
- Библиотека Единицы измерения
- Материалы и Сортаменты для КОМПАС
- Стандартные Изделия: Крепеж для КОМПАС (2D и 3D по ГОСТ, ОСТ 92, ISO, DIN)
- Стандартные Изделия: Детали, узлы и конструктивные элементы для КОМПАС
- Стандартные Изделия: Электрические аппараты и арматура
- КОМПАС-Макро
- Комплектовщик документов
- Менеджер типовых элементов
- Условные изображения швов сварных соединений

- Сервисные инструменты
- Проверка документа
- Распознавание 3D-моделей
- Рецензент документов КОМПАС-3D
- Библиотеки поддержки форматов: IGES, DWG, DXF
- Примеры библиотек

Первым делом запускаем программу нажатием значка на рабочем столе компьютера или через меню «ПУСК» - «Все программы», как Вам удобнее. На экране появится примерно следующее (в зависимости от версии продукта, в данном примере используется Компас-3D V18.1)- см. рис 1:

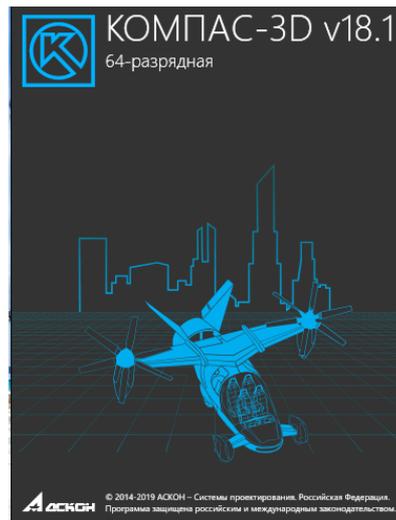


Рисунок 1. Начало работы в программе

Далее заходим в верхнее меню навигации, нажимаем «Файл»-«Создать» или выбираем тип файла как показано на рис. 2 – 3.

Появится диалоговое окно, в котором мы должны выбрать тип документа, с которым нам предстоит работать, это может быть чертеж, трехмерная модель, сборка и т.д. Предположим необходимо создать «Чертеж», просто нажимаем на нужную иконку.



Рисунок 2. Выбор файла

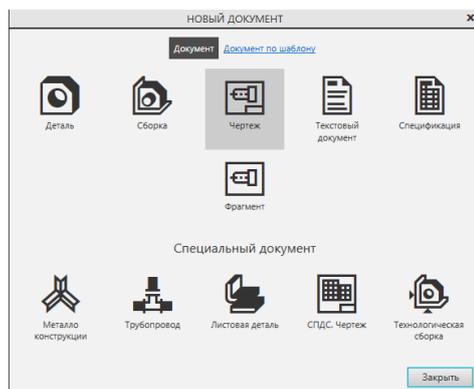


Рисунок 3. Чертеж 2D

После этого откроется лист, на котором мы и будем создавать наш чертеж - рис.4. По умолчанию формат создаваемого чертежа А4.

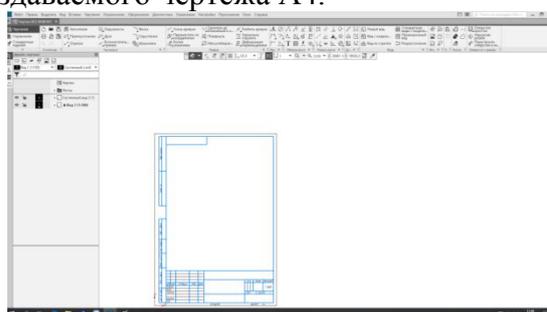


Рисунок 4. Формат А4

Вот и все, документ Компас для создания чертежа создан. Для его сохранения используются такие же шаги, как и для сохранения любого документа в системе WINDOWS.

Здесь следует отметить следующее: название файла и его расположение должно выбираться в зависимости от поставленной цели и рекомендации преподавателя.

2. Инструментальная область КОМПАС V18.

Работать с **Инструментальной областью** в Компас V18 конструктору приходится постоянно. Здесь собраны все инструменты для построения и редактирования чертежа.

Большинство команд намного удобнее использовать из этой панели, а не вызывать их из **Главного меню**. Панель **Инструментальной области** состоит из отдельных инструментальных панелей (отображаются вверху). При работе с чертежами верхняя панель состоит из следующих составляющих панелей:

- геометрия;
- правка;
- размеры;
- обозначения;
- ограничения;
- диагностика;
- виды;
- вставка макроэлементы;
- инструменты;
- отверстия и резьбы;

На панели инструментов Геометрия (см. рис 5) находятся команды для построения геометрических объектов: точка, отрезок, окружность, эллипс, дуга, кривая Безье, прямоугольник. А кроме того и такие команды как вспомогательная прямая, фаска, скругление, эквидистанта, штриховка.

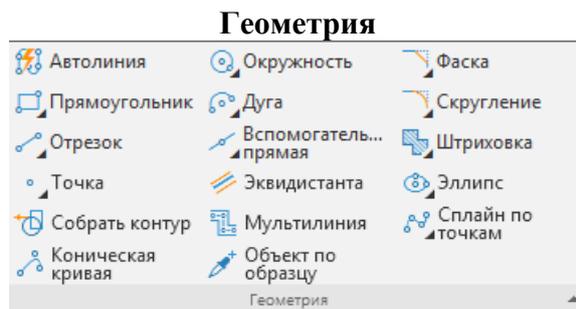


Рисунок 5. Геометрия

Кроме того если навести курсор мышки на компактную панель например на Геометрию и поставить курсор на значок  - окружность и удерживая нажатой правую клавишу мышки можно получить доступ к различным варианты построения окружности (см. рис.6).



Рисунок 6. Параметры окружности

Аналогичную процедуру можно проводить со всеми функциями, указанными во всех компактных панелях.

Эта панель инструментов содержит команды (см. рис.7) для редактирования объектов: сдвиг, поворот, масштабирование, симметрия, копирование, деформация сдвигом, усечь кривую, разбить кривую, очистить область и т.д.

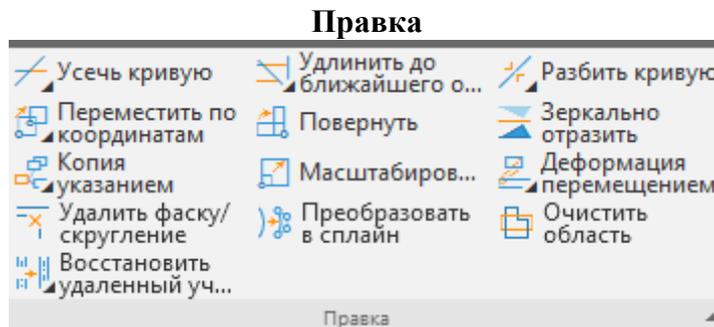


Рисунок 7. Правка

Можно указать линейный размер, диаметральный, радиальный, угловой, размер высоты. Для более детального нанесения размеров необходимо вызвать дополнительную панель (левая клавиша мыши см. рис.8)

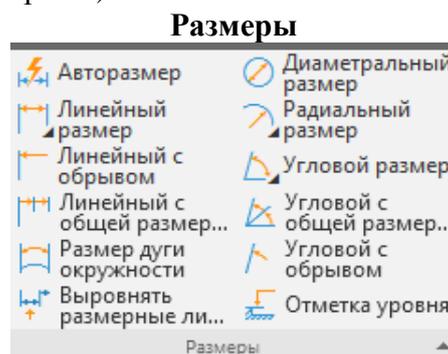


Рисунок 8. Размеры

Эта панель инструментов позволяет вставить текст в произвольном месте, указать шероховатость, базу на чертеже, стрелку взгляда, обозначить позиции, центр (см. рис.9). Также здесь содержатся команды по созданию линий-выносок, допусков формы, линий разреза, выносных элементов и т.д.

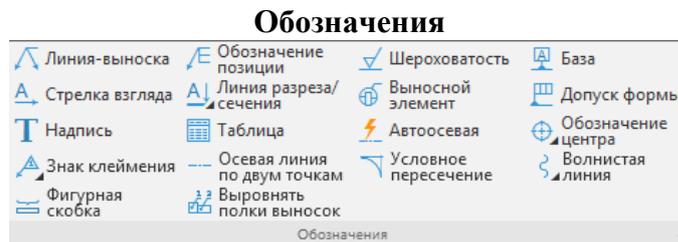


Рисунок 9. Обозначения

Панель Ограничения содержит команды (см. рис.10) для создания связей между элементами чертежа: горизонтальность, параллельность, касание и другие команды. Ее удобней использовать при создании эскизов для 3d моделей.

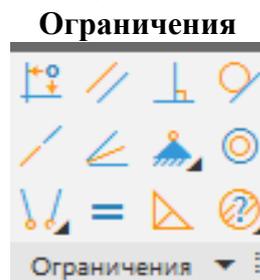


Рисунок 10. Ограничения

Здесь содержатся команды определения координат точек, расстояния между двумя точками, расстояния между двумя точками, расстояния от точки до кривой, расстояния между двумя кривыми, угла между двумя прямыми/отрезками, угла по трем точкам, длины кривой, площади(см. рис.11).

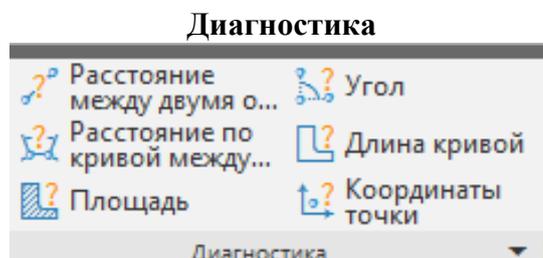


Рисунок 11. Диагностика

Используется при создании чертежей по 3d моделям. Позволяет создать новый вид с модели, стандартные виды, разрез/сечение 3d модели.

Панель содержит команды номер узла, выносная надпись, прямая координационная ось (см. рис.12).

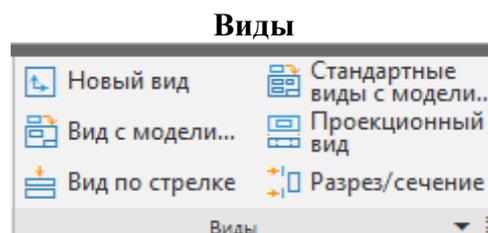


Рисунок 12. Виды

Панель содержит команды позволяющие делать вставки различных объектов в среду КОМПАС – фрагмент, рисунок, линии выноски. (см. рис. 13)

Вставка

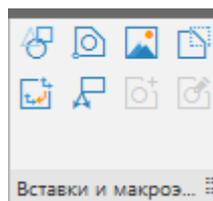


Рисунок 13. Вставка

С помощью команд этой панели инструментов можно выделить любой элемент чертежа (см. рис. 14).

Инструменты

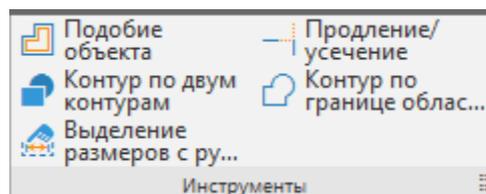


Рисунок 14. Инструменты

Панель позволяет создавать отверстия и резьбы с заданными параметрами -диаметр, глубина, шаг резьбы и т.д. (см. рис. 15).

Отверстия и резьбы

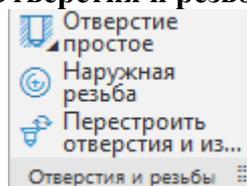


Рисунок 15. Отверстия и резьбы

Надо особо отметить, что пользование данными панелями как в среде КОМПАС 2D , так и в среде КОМПАС 3D позволяет быстрее и комфортнее создавать любые виды документов. Так же следует отметить, что все данные панели могут быть настроены под конкретного пользователя с добавлением нужных или удалением ненужных клавиш.

3. Основные команды клавиатуры.

Основные *команды клавиатуры* предназначены для ускорения работы при построении, редактировании, форматировании чертежей.

В программе Компас – График основные команды клавиатуры позволяют работать с файлами, редактировать чертеж, вставлять объекты, получать подсказки и т.д.

При *работе с файлами* используют основные сочетания клавиатуры:

Ctrl+O – открыть существующие документы.

Ctrl+P – задать параметры печати.

Ctrl+N – создать новый документ.

Ctrl+S – сохранить текущий документ.

При работе с *видом* документа используют такие сочетания.

F9 – показать документ полностью.

Ctrl+Num – увеличить масштаб изображения.

Ctrl+F9 – обновить изображение в активном окне.

При работе с *сервисными* командами:

Ctrl+Shift+F12 – выгрузить все библиотеки.

Ctrl+F7 – проверить правописание всего документа.

Shift+F1 – вызов справки.

Для *редактирования* используют следующие команды:

Ctrl+V – вставка содержимого.

Ctrl+A – выделить все объекты.

Ctrl+X – вырезать.

Ctrl+H – замена одного текста другим.

Ctrl+C – копировать.

Более подробную информацию об *основных сочетаниях* клавиш можно получить, воспользовавшись командой «Справка» → «Команды клавиатуры».

4. Обучение при помощи «азбуки компас – график»

При составление данного курса невозможно показать все приемы для построения чертежей, построение чертежей это тема отдельных книг и публикаций. Цель данного курса показать пользователю возможности «Компас График» не только как программы для построения чертежей, но и инструмента расчета зубчатых передач, валов, напряженно – деформируемого состояния, приемы взаимодействия с другими программами.

В интернете масса уроков, статей, учебных пособий книг по работе с программой как графическим редактором и было бы неуместно занимать объем курса описанием и перечислением основных приемов работы при построение чертежей. Программа это не средство решения проблем, а всего лишь инструмент исключаящий рутинную работу. Построение чертежей в программе такое же как и построение чертежей например карандашом. Разница лишь в том, что значительно экономится время и повышается инженерная культура.

Если Вы желаете научиться и познакомится с основными возможностями программы Компас – График, то обязательно искать интересующую Вас информацию в интернете можно обратиться к *Азбуке Компас – График*.

Что собой представляет *Азбуке Компас – График*? Прежде всего это набор уроков по созданию чертежей, использованию основных возможностей программы.

Для того чтобы к ней *на стартовой панели КОМПАС 18.1* имеется раздел: «Справка» где можно достаточно подробно узнать основную информацию о представленном продукте (см. рис. 16)

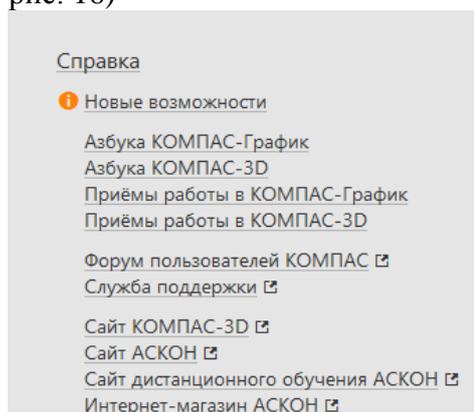


Рисунок 16. Окно Справки

Вопросы по теме

1. Основные компоненты КОМПАС 3d V18.
2. Состав базовой части.
3. Основные приложения программы.

4. Что такое инструментальная область программы?
5. Состав панели инструментов Геометрия.
6. Для чего служит панель Обозначение.
7. Для чего нужны команды панели Ограничения.
8. Работа с командой – Проекционный вид.
9. Отверстия и резьбы.
10. Команды клавиатуры.

Лекция № 4

«Введение в трехмерное моделирование»

1. Общие принципы создания пространственных моделей

Построение трехмерной твердотельной модели заключается в последовательном выполнении операций объединения, вычитания и пересечения над простыми объемными элементами (призмами, цилиндрами, пирамидами, конусами и т.д.). Многократно выполняя эти простые операции над различными объемными элементами, можно построить самую сложную модель.

Для создания объемных элементов используется перемещение плоских фигур в пространстве. Плоская фигура, в результате перемещения которой образуется объемное тело, называется эскизом, а само перемещение — операцией.

Эскиз может располагаться на одной из стандартных плоскостей проекций, на плоской грани созданного ранее элемента или на вспомогательной плоскости. Эскизы создаются средствами модуля плоского черчения и состоят из одного или нескольких контуров. Требования к эскизу определяются операцией, в которой он используется.

Контур - одно из основных понятий при описании эскиза. При построении эскиза под контуром понимается графический объект (отрезок, дуга, сплайн, прямоугольник и т.д.) или совокупность последовательно соединенных графических объектов. Самопересечение контура запрещено!

Пример создания модели детали (см. рис. 1):

- 1 Создание призмы.
- 2 Добавление цилиндра.
- 3 Добавление усеченной пирамиды.
- 4 Вычитание цилиндра.
- 5 Вычитание двух цилиндров.
- 6 Добавление фасок и скруглений.

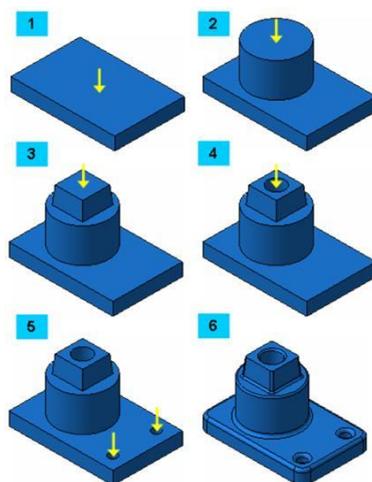


Рисунок 1. Пример создания модели детали.

Эскиз может располагаться в одной из стандартных плоскостей проекции, на плоской грани объемного тела или на вспомогательной плоскости, определенной пользователем.

Эскизы выполняются модулем плоского черчения и состоят из комбинаций графических примитивов: отрезков, дуг, окружностей, ломаных линий и т.п. Система КОМПАС-3D располагает разнообразными операциями для построения объемных элементов, четыре из которых считаются базовыми (см. рис. 2).

Операция выдавливания – Выдавливание эскиза перпендикулярно его плоскости.

Операция вращения – Вращение эскиза вокруг оси, лежащей в его плоскости. Эскиз тела вращения состоит из одного или нескольких контуров со стилем линии Основная и оси вращения в виде отрезка со стилем линии Осевая. Ни один из контуров не должен пересекать ось вращения или ее продолжение.

Кинематическая операция – Перемещение эскиза вдоль направляющей.

Операция по сечениям – Построение объемного элемента по нескольким эскизам (сечениям)

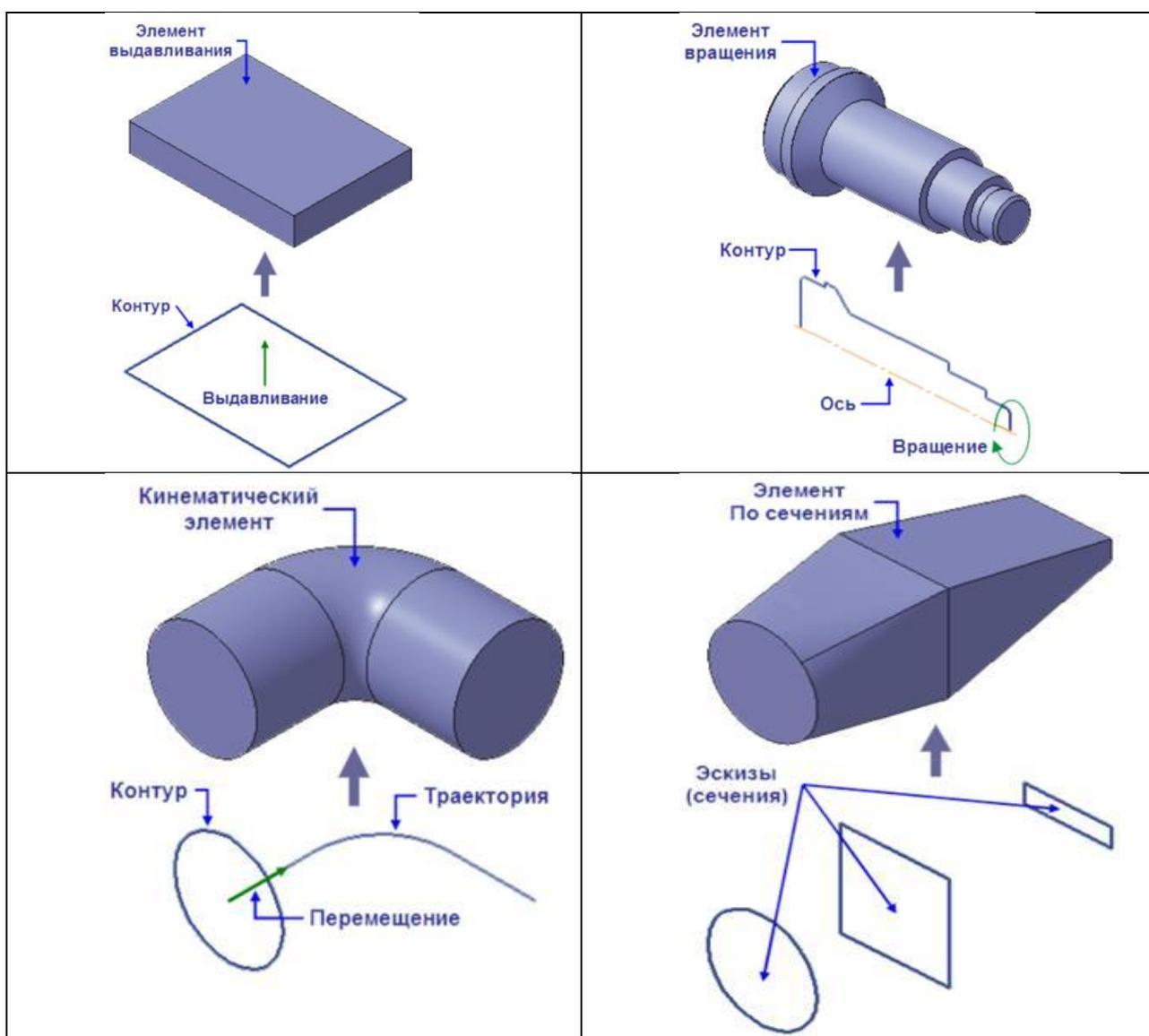


Рисунок 2. Основные операции.

Для четырех базовых операций, добавляющих материал к модели, существуют аналогичные операции, вычитающие материал.

Операция может иметь дополнительные возможности (опции), которые позволяют изменять или уточнять правила построения объемного элемента. Например, если в операции выдавливания прямоугольника дополнительно задать величину и направление уклона, то вместо призмы будет построена усеченная пирамида.

В зависимости от выполняемой операции определяются и требования к эскизам, а именно:

1) для операции выдавливания:

в эскизе может быть один или несколько контуров. Если контуров несколько, они должны быть либо все замкнуты, либо все разомкнуты. Если контуры замкнуты, они могут быть вложенными друг в друга. Уровень вложенности не ограничивается.

2) для операции вращения:

ось вращения должна быть изображена в эскизе отрезком со стилем линии *Осевая* или объектом типа *Осевая линия*. Ось вращения должна быть одна. В эскизе может быть один или несколько контуров. Если контуров несколько, они должны быть либо все замкнуты, либо все разомкнуты. Если контуры замкнуты, они могут быть вложенными друг в друга. Уровень вложенности не ограничивается. Ни один из контуров не должен пересекать ось вращения или ее продолжение.

3) для кинематического элемента:

когда формируется кинематический элемент, то используются сечение и траектория. Сечение всегда лежит в одном эскизе. Траектория может лежать в одном или нескольких эскизах либо состоять из эскизов, ребер и пространственных кривых.

4) требования к эскизу сечения:

как сказано выше, при формировании элемента по сечениям используются сечения и (иногда) осевая линия. Сечения всегда лежат в эскизах. Эскизы могут быть расположены в произвольно ориентированных плоскостях. В каждом эскизе может быть только один контур.

Контуры в эскизах должны быть или все замкнуты, или все разомкнуты. Если контуры сечений замкнуты, то осевая линия должна пересекать плоскости эскизов сечений внутри контуров сечений или в точках, принадлежащих этим контурам.

Если контуры сечений разомкнуты, то осевая линия должна пересекать контуры эскизов сечений. Если осевая линия — плоская кривая, то ее плоскость должна быть не параллельна плоскостям эскизов сечений.

2. Выдавливание (вырезание)

 *Выдавливание.*

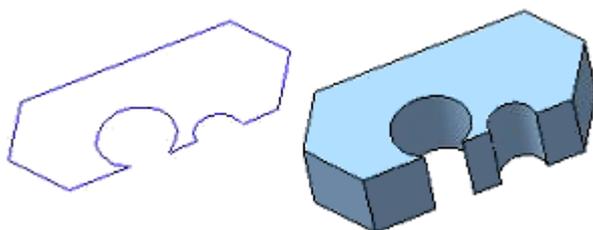


Рисунок 3. Эскиз и элемент, образованный операцией выдавливания.

Самое главное, что нужно понимать при создании детали – это то, что здесь мы работаем в трехмерном пространстве в трех плоскостях. Для этого нужно мыслить пространственно и сразу наглядно в уме представлять, как будет выглядеть будущая деталь.

Выдавливание в компасе позволяет создавать деталь из эскиза. Операция выдавливание в компас 3d является одной из самых простых и самых востребованных операций, позволяющих создавать простые детали (см. рис. 3). При своей простоте операция позволяет реализовать большое количество различных форм детали.

Операция выдавливания в компасе, как и многие другие, начинается с эскиза.

Следует особо отметить, что в системе КОМПАС-3В при ориентации **Изометрия XYZ** координатные оси и плоскости проекций расположены так, как показано на рис.4а. Эта ориентация не совпадает с требованиями ГОСТа 2.317-69 (рис.4 б).

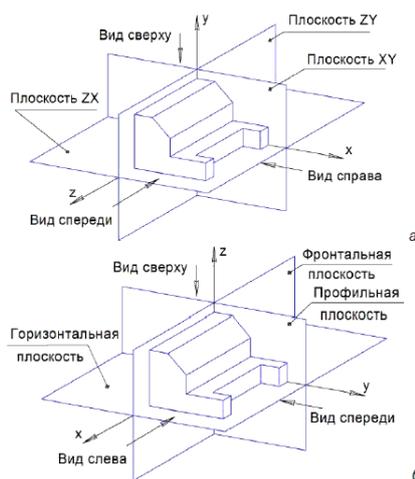


Рисунок 4. Ориентация координатных плоскостей и осей проекций а – в системе компас;
б – в системе ГОСТ.

При выполнении чертежа детали необходимо правильно выбрать главное изображение. Согласно ГОСТу 2.305-68, в качестве главного принимается изображение на фронтальной плоскости проекций. Предмет располагают относительно фронтальной плоскости проекций так, чтобы изображение на ней давало наиболее полное представление о форме, размерах и функциональном назначении предмета.

При создании трехмерной модели от выбора главного вида зависит форма основания моделируемой детали и эскиза этого основания. На рис. 5 показана связь между аксонометрическим изображением, расположением эскиза и стандартными видами (при различных ориентациях главного вида).

На основе анализа изображений на рис. 5 можно сделать следующие рекомендации по выбору начальной ориентации плоскостей проекций при создании моделей:

в общем случае целесообразен выбор ориентации Изометрия XYZ, при этом изображение в эскизе плоскости yz должно быть перевернуто;

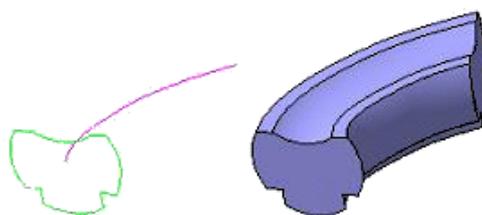
выбор ориентации Изометрия YZX оправдан при необходимости получения аксонометрии в прямоугольной диметрической проекции;

Ориентация на панели Вид/Изометрия	Эскиз в плоскости	Стандартные виды при ориентации главного вида		
		Спереди	Снизу	Справа
XYZ 	XY 			
XYZ 	ZY 			
YZX Диметрия 	ZX 			
XYZ 	ZX 			
YZX Диметрия 	XY 			

Рисунок 5. Связь между аксонометрическим изображением, расположением эскиза и стандартными видами.

3. Выдавливание (вырезание) по траектории

 *Кинематическая операция*



Еще один вид создания детали с помощью рассматриваемой операции – выдавливание по траектории. Выдавливание по траектории компас делает как в одной плоскости, так и в трех.

Первый эскиз задает сечение будущей детали, а второй траекторию. Для создания используется кинематическая операция, вызов которой производится длительным нажатием на кнопку выдавливания и выбором соответствующей иконки. Необходимо выбрать сначала первый эскиз, затем второй целиком, или же выбрать участок на траектории, если требуется выдавить лишь на часть траектории.

Последовательный выбор участков траектории, позволяет создавать фигуру не по всей протяженности. Так же как и с простым выдавливанием, можно задавать тонкостенную деталь.

Варианты изменения ориентации сечения при выполнении кинематической операции

Таблица 1

Переключатель в группе <i>Движение сечения</i>	Особенности формирования элемента	Схема образования элемента
Сохранять угол наклона 	Сечение перемещается так, чтобы в любой точке траектории угол между плоскостью сечения и траекторией был постоянным и равным углу между плоскостью эскиза-сечения и траекторией в начальной точке траектории	
Параллельно самому себе 	Сечение перемещается так, что в любой точке траектории его плоскость параллельна плоскости эскиза, содержащего сечение	
Ортогонально траектории 	Сечение перемещается так, чтобы в любой точке траектории плоскость сечения была перпендикулярна траектории	

На рис. 6 показано образование кинематического элемента при различной ориентации сечения относительно траектории (начальное положение эскиза и траектории во всех случаях одинаковое, результаты построения - разные).

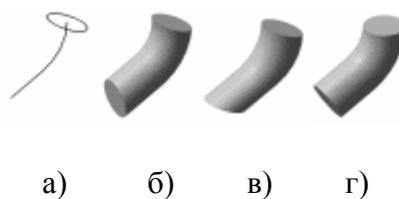


Рисунок 6. Кинематический элемент: а) эскиз сечения и траектория; б) перемещение сечения с сохранением угла наклона; в) перемещение сечения параллельно самому себе; г) перемещение сечения ортогонально траектории

4. Операция по сечениям

 Операция по сечениям.

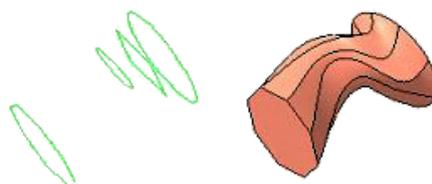


Рисунок 7. Эскизы и элемент, образованный операцией по сечениям

В системе КОМПАС имеется возможность создания плоскостей, смещенных относительно определенной плоскости трехмерного пространства. Они носят название Плоскость смещенная, т.к. смещены на заданное расстояние от выбранной плоскости.

Смещенные плоскости могут располагаться параллельно или под углом друг к другу.

В каждой из таких плоскостей можно создать эскиз, т.е. плоскую фигуру, по которым будет сформирована объемная модель.

Формирование трехмерной модели происходит при объединении эскизов с помощью операции «По сечениям»

Команда ОПЕРАЦИЯ ПО СЕЧЕНИЯМ позволяет создать основание детали, указав несколько его сечений, изображенных в разных эскизах. Если необходимо, можно указать направляющую – контур, задающий направление построения элемента по сечениям. Команда доступна, если в детали существует хотя бы два эскиза. Требования к эскизам элемента по сечениям следующие:

- эскизы могут быть расположены в произвольно ориентированных плоскостях;
- эскиз начального (конечного) сечения может содержать контур или точку;
- эскиз промежуточного сечения может содержать только контур;
- контур в эскизе может быть только один
- контуры в эскизах должны быть или все замкнуты, или все разомкнуты.

Требования к эскизу осевой линии следующие:

- в эскизе может быть только один контур;
- контур может быть разомкнутым или замкнутым;
- контур должен пересекать плоскости всех эскизов;
- эскиз должен лежать в плоскости, не параллельной плоскостям эскизов сечений.

Для вызова команды нажмите кнопку (Операция по сечениям) на инструментальной панели редактирования детали или выберите её название из меню Операции.

Чтобы задать сечение элемента, нажмите кнопку Сечение на вкладке Параметры Панели свойств и укажите нужные эскизы в Дереве построения или в окне модели.

Перечень эскизов в порядке их указания появляется в окне Список сечений. В этом же порядке сечения будут соединены при построении элемента. Чтобы изменить порядок следования сечений или удалить какие-либо из них, можно воспользоваться кнопками над списком.

Чтобы задать осевую линию, задающую общее направление построения элемента, необходимо активировать кнопку на вкладке ЭСКИЗ ПАРАМЕТРЫ и укажите нужный объект.

В качестве осевой линии может использоваться любая пространственная или плоская кривая, например: криволинейное ребро, спираль, сплайн, контур в эскизе. Если осевой линией является контур в эскизе, то он должен подчиняться перечисленным выше требованиям.

Если осевая линия выбрана неверно, её можно указать повторно, не выходя из команды. Для этого щёлкните мышью по нужному объекту. Выделение с ранее указанной кривой будет снято. Выбранной для выполнения операции окажется заново указанная кривая. Операция по сечениям может быть выполнена и без указания осевой линии.

В Списке сечений начальное и конечное сечения служат для управления способом построения тела у их границы. Группа переключателей ТРАЕКТОРИЯ позволяет выбрать способ определения порядка соединения сечений. Активизация переключателя

(Автоматическая генерация траекторий) означает, что система автоматически определит, какие точки сечений соединять при построении элемента.

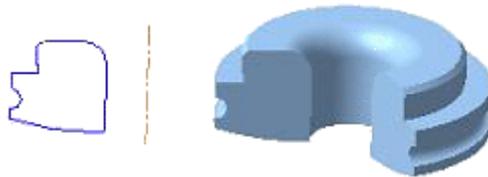
Активизация переключателя (Генерация траектории по указанным точкам) означает, что эскизы будут соединены по точкам, ближайшим к точкам их указания. Если эскизы указываются в Дереве построения модели, срабатывает алгоритм автоматической генерации пути. Если сечения не выпуклые, указываете траекторию вручную.

Построение тонкостенного кинематического элемента и настройка свойств поверхности элемента ничем не отличаются от рассмотренных выше операций выдавливания и вращения, кроме следующего условия. Построение тонкостенного тела по сечениям возможно, если только все эскизы - сечения содержат контуры. Использовать эскизы, содержащие точки, для создания такого элемента нельзя. Примеры использования

Для операции построения по сечениям можно задать траекторию. Задание траектории обеспечивает более высокую степень контроля формы тела или поверхности, построение которых выполняется по сечениям. Рекомендуется выбирать криволинейную траекторию, начинающуюся на плоскости первого поперечного сечения и заканчивающуюся на плоскости последнего поперечного сечения.

Кроме этого, при построении по сечениям можно задать направляющие. Использование направляющих обеспечивает другой способ контроля формы тела или поверхности, построение которых выполняется по сечениям. Направляющие позволяют контролировать соответствие точек на соответствующих поперечных сечениях для предотвращения нежелательных эффектов, например складок на результирующем теле или поверхности.

5. Операция вращение



Существует два подхода к моделированию тела вращения.

Первый – выдавливание эскиза в виде окружности на определенную величину. Далее приклеивание выдавливанием следующего эскиза, построенного на одной из торцевых поверхностей цилиндра (конуса) и т.д.

Второй – более рациональный, вращение нужного профиля будущего тела вращения вокруг определенной оси.

Любой процесс моделирования в программе «Компас» начинается с построения эскиза.

Эскиз представляет собой сечение объемного элемента. Реже эскиз является траекторией перемещения другого эскиза – сечения. Основные требования, предъявляемые к эскизу:

- Контур в эскизе не пересекаются и не имеют общих точек.
- Контур в эскизе изображается стилем линии «Основная».

Требования к эскизу элемента вращения:

- Ось вращения должна быть изображена в эскизе отрезком со стилем линии «Осевая».
- Ось вращения должна быть одна.
- В эскизе основания детали может быть один или несколько контуров.
- Если контуров несколько, все они должны быть замкнуты.

- Если контуров несколько, один из них должен быть наружным, а другие – вложенными в него.
- Ни один из контуров не должен пересекать ось вращения (отрезок со стилем линии «Осевая» или его продолжение).

Заключение

В настоящее время, большинство предприятий стремятся проектировать в трехмерном пространстве. Трехмерные САД-системы предоставляют проектировщику большой простор для творчества и при этом позволяют значительно ускорить процесс выпуска проектно-сметной документации. Наряду со скоростью, такие системы позволяют повысить точность проектирования: становится проще отследить спорные моменты в конструкции. КОМПАС-3D, как универсальная система трехмерного проектирования, находит своё применение при решении различных задач, в том числе и архитектурно-строительного и технологического проектирования. компас автоматизированный проектирования. Наиболее широкое применение система получила в решении задач проектирования металлических конструкций - стальных сооружений, фасадных и купольных конструкций из алюминиевого профиля и т.п.

Вопросы по теме

1. Какой тип документов в программе Компас 3D предназначен для создания трехмерных изображений?
2. Для заполнения основной надписи в системе КОМПАС необходимо...
3. Какой из пунктов меню Компас 3D содержит команду, позволяющую создать 3D модель?
4. Какая система координат применяется в САПР КОМПАС-3D?
5. Какие виды привязок вы знаете?
6. Чертежи, в системе КОМПАС 3D имеют расширение...
7. Система координат (абсолютная, глобальная) содержится в каждом чертеже или фрагменте. Она всегда совпадает...
8. Порядок получения ассоциативного чертежа.
9. Основные операции КОМПАС 3D
10. Булева операция.
11. Создание эскиза.
12. Требования к эскизу

ЛЕКЦИЯ № 5

Библиотека «Крепежные изделия» в программе КОМПАС

Библиотека Стандартные изделия

Для упрощения и ускорения разработки чертежей и сборок, содержащих типовые, стандартизованные детали и конструктивные элементы (резьбовые и другие крепежные изделия, пружины, подшипники, резьбовые отверстия, канавки и т.п.), очень удобно применять готовые параметрические библиотеки.

Библиотека – это приложение, созданное для расширения стандартных возможностей КОМПАС-3D и работающее в его среде. Типичным примером такого приложения является конструкторская прикладная библиотека в КОМПАС-3D, содержащая стандартные крепежные резьбовые изделия и машиностроительные элементы в двухмерном (2D) изображении. Причем, содержимое библиотек соответствует всем ГОСТам России и очень просты в применении, чего часто не хватает импортным программам моделирования.

Примеры самых популярных библиотек Компаса:

- Конструкторская библиотека – содержит винты, болты, пружины, подшипники, гайки – множество необходимых деталей для вставки в чертежи.
- Стандартные изделия – библиотека трехмерных моделей стандартных изделий для вставки в сборку.
- Компас-Shaft 2D, 3D: это система расчетов (с комплексом программ Gears) вращающихся тел и механических передач, как 2D, так и 3D.
- Компас-Spring: расчет и проектирование пружин.
- АРМ FEM – анализ прочности.

Поэтому при создании стандартных деталей (болт, винт, гайка, шпилька и шайба) необходимо использовать стандартную библиотеку программы КОМПАС (см. рис.)

Типичными примерами приложений являются библиотеки для автоматического построения изображений часто встречающихся геометрических фигур, гладких и резьбовых отверстий, библиотеки стандартных машиностроительных элементов и крепежа, значительно ускоряющие проектирование сборочных моделей и оформление сборочных чертежей. В КОМПАС-3D существует специальная система для работы с библиотеками - Менеджер библиотек со стандартными изделиями (см. рис. 1).

Для автоматизированного построения чертежей резьбовых соединений следует:

1. В строке управляющего меню в верхней строке экрана выбрать кнопку Приложения далее выбрать Стандартные изделия и Вставить элемент.

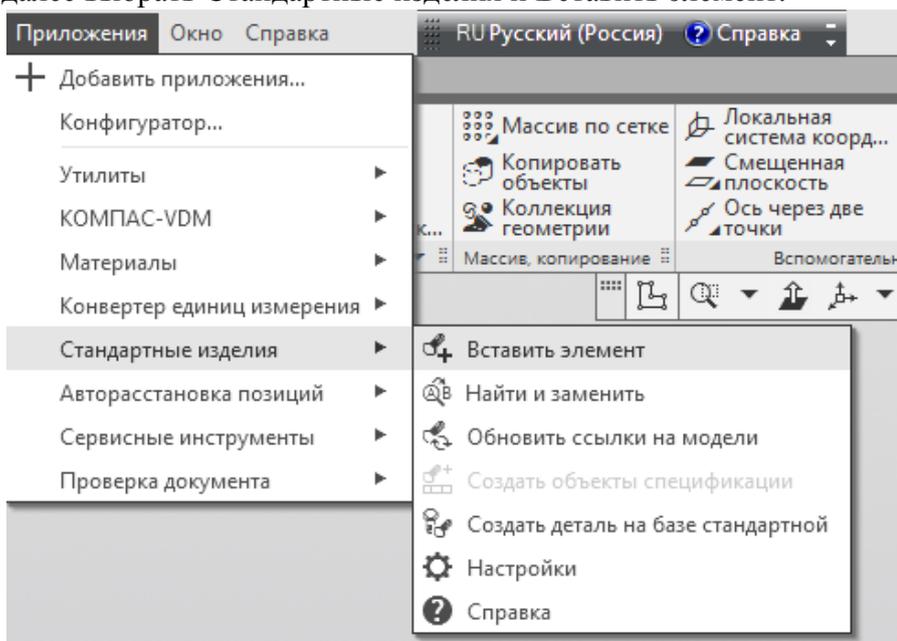


Рисунок 1. Менеджер библиотек. Стандартные изделия

2. При этом открываются строки подменю где необходимо выбрать пункт Крепежные изделия. В данном случае открываются строки подменю: различные виды болтов, гаек и т.д. (см. рис. 2)

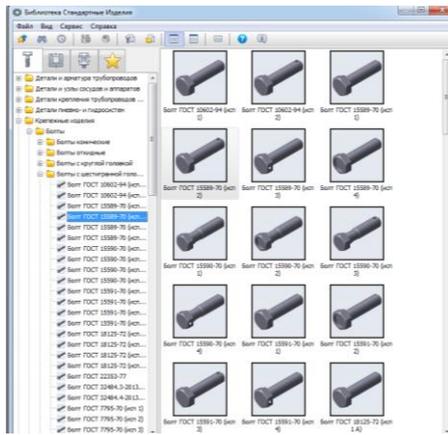


Рисунок 4. Болтовые соединения – Выбор конструкции болта (ГОСТ)

После чего производится выбор основных параметров болта (диаметр, шаг резьбы, длина,)

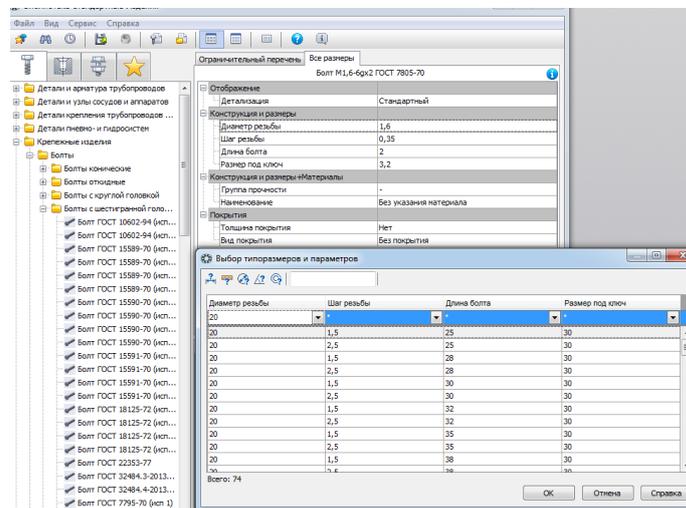


Рисунок 5. Выбор параметров болта

Выбор остальных элементов болтового соединения производится аналогично. Здесь следует отметить, что шаг резьбы болта и гайки должен быть одинаковым.

АРМ FEM – анализ прочности

Основные положения Система АРМ FEM представляет собой интегрированный в КОМПАС-3D инструмент для подготовки и последующего конечно-элементного анализа трехмерной твердотельной модели (детали или сборки). Подготовка геометрической 3D-модели и задание материала осуществляется средствами системы КОМПАС-3D. С помощью АРМ FEM можно приложить нагрузки различных типов, указать граничные условия, создать конечно-элементную сетку и выполнить расчет. При этом процедура генерации конечных элементов проводится автоматически. АРМ FEM позволяет провести следующие типы расчетов:

- статический расчет;
- расчет на устойчивость;
- расчет собственных частот и форм колебаний;
- тепловой расчет;
- топологическую оптимизацию.

В результате выполненных системой ARMFEM расчетов Вы можете получить следующую информацию:

- карту распределения нагрузок, напряжений, деформаций в конструкции;
- коэффициент запаса устойчивости конструкции;
- частоты и формы собственных колебаний конструкции;
- карту распределения температур в конструкции;
- массу и момент инерции модели, координаты центра тяжести.

Система ARMFEM разработана в НТЦ АПМ (www.apm.ru) для прочностного конечно-элементного экспресс-анализа в КОМПАС-3D. Начало работы с ARMFEM Минимальные требования для работы ARMFEM соответствуют требованиям КОМПАС-3D. Система ARMFEM является прикладной библиотекой КОМПАС-3D для подключения которой необходимо при установке КОМПАС-3D поставить галочку напротив опции ARMFEM (см. рис. 6).

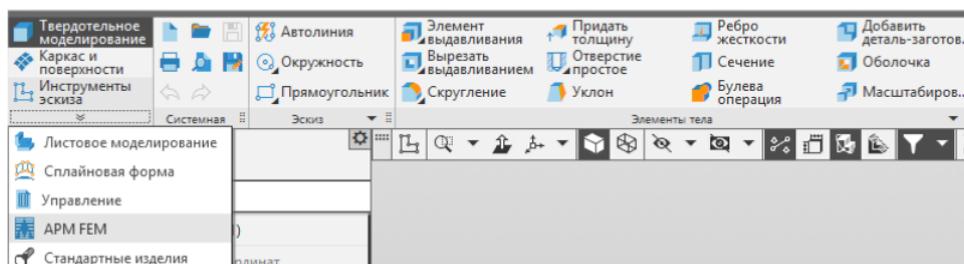


Рисунок 6. Развёрнутый список инструментальных панелей

Вопросы по теме

1. Что содержит Конструкторская библиотека?
2. Для чего создана библиотека Компас-Spring ?
3. Для чего создана библиотека ARMFEM ?
4. Менеджер библиотек – это?
5. Где находятся данные библиотеки – болты?
6. Основные параметры болта
7. Основные параметры гайки.
8. Как производится вставка стандартного элемента в сборку?
9. Какие виды библиотек Вы знаете?
10. Порядок действий при применении шайбы в сборке.

ПРАКТИКА №1

«Основные принципы создания 2D моделей»

Для выполнения задания последовательно следующие шаги (рис. 1):

1. Создайте новый лист формата **A3** горизонтальной ориентации.
2. Сохраните файл.
3. Создайте **Вид 1** с произвольным расположением на листе начала координат и с масштабом **1:2**.
4. Измените положение начала координат: $X = 60$, $Y = 200$.
5. Постройте сплошной основной линией горизонтальный отрезок: длиной **100** мм с начальной точкой в начале координат ($t1: X=0$, $Y = 0$).
6. Последовательным вводом отрезков достройте до прямоугольника **100 × 200** мм (первый отрезок является верхней стороной этого прямоугольника).
7. Постройте на верхних вершинах прямоугольника фаски **4 × 45°**.
8. На нижних вершинах прямоугольника выполните скругление радиусом **25** мм.
9. Введите сплошной тонкой линией вертикальный отрезок длиной **200** мм, делящий прямоугольник пополам.
10. Поделите последний отрезок точками на **10** равных отрезков.
11. Проведите параллельно правой стороне прямоугольника на расстоянии **150** мм от нее 1-ую вспомогательную прямую.
12. Проведите горизонтальную 2-ую вспомогательную прямую через середину прямоугольника.
13. Проведите сплошной основной линией окружность радиусом **100** мм с центром в пересечении 1-ой и 2-ой вспомогательных прямых. Выполните команду **С осями** (кнопка команды находится на Панели свойств).
14. Постройте сплошной основной линией вокруг этой окружности описанный правильный шестиугольник и внутри этой окружности вписанный правильный восьмиугольник.
15. Постройте концентрическую окружность радиусом **50** мм.
16. Постройте отрезки, являющиеся касательными к этой окружности и проходящие через вершины шестиугольника.
17. Проведите параллельно 1-ой вспомогательной прямой другую (3-ью) вспомогательную прямую на расстоянии **250** мм.
18. Проведите две вспомогательных (4-ую и 5-ую) горизонтальных прямых через верхнюю и нижнюю вершину шестиугольника.
19. Вычертите сплошной основной линией эллипс с центром в пересечении 2-ой и 3-ей вспомогательных прямых (большая полуось эллипса **Длина 1** равна расстоянию между 4-ой и 5-ой вспомогательной прямыми, а малая полуось **Длина 2** равна **50** мм). Выполните команду **С осями**.
20. Поделите эллипс на две неравные части волнистой линией (кривой Безье). Стиль линии – линия обрыва.
21. В одной части эллипса выполните штриховку в правую сторону шагом **5** мм, а в другой – в левую сторону шагом **7** мм.
22. Под первой фигурой (прямоугольником с фасками и скруглениями) на линиях проекционной связи при помощи кнопки **Прямоугольник** вычертите сплошной основной линией квадрат **100 × 100** мм. Выполните команду **С осями**.
23. Постройте в этом квадрате на каждой его вершине фаски **6 × 45°**.
24. В левой части квадрата постройте сплошной основной линией вертикальный отрезок на расстоянии **25** мм от оси.
25. Левую часть прямоугольника заштрихуйте с шагом **3** мм.
26. Заполните основную надпись.

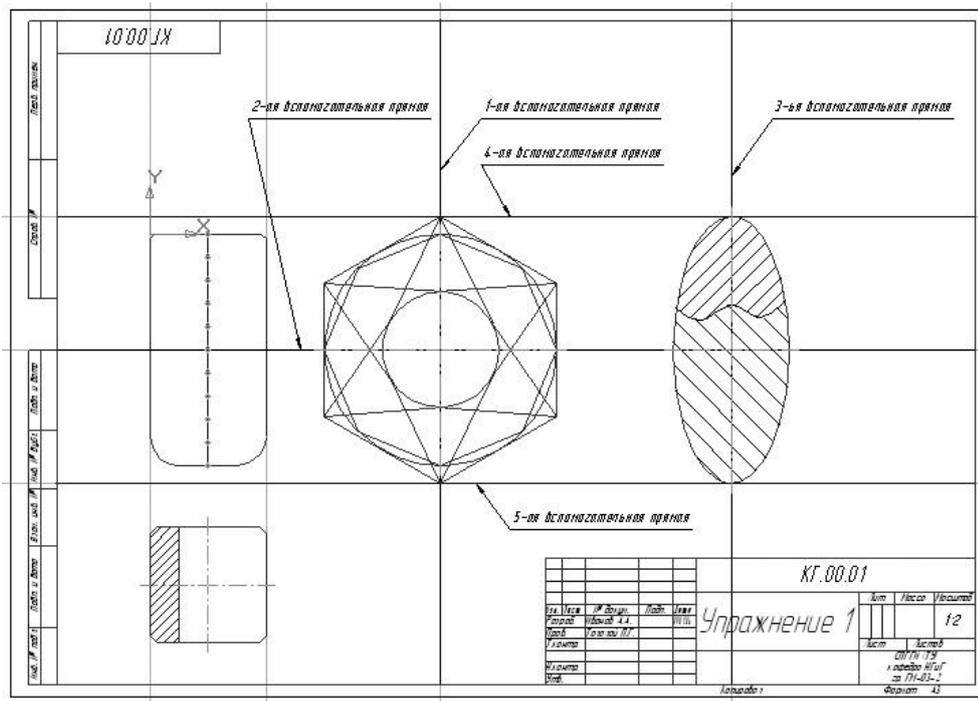


Рисунок 1. Графическое изображение первого задания

Рассмотрим пошагово выполнение **упражнения 1**:

1. Создайте новый лист формата А3 горизонтальной ориентации.

Открыть в Компасе **Чертеж** → **Настройка** → **Параметры** → **Параметры первого листа** (параметры остальных листов) → **Формат** (см. рис. 2) . Здесь необходимо выбрать формат листа А3 и его ориентацию, а также (Чертеж констр. Первый лист. ГОСТ 2.104-204)

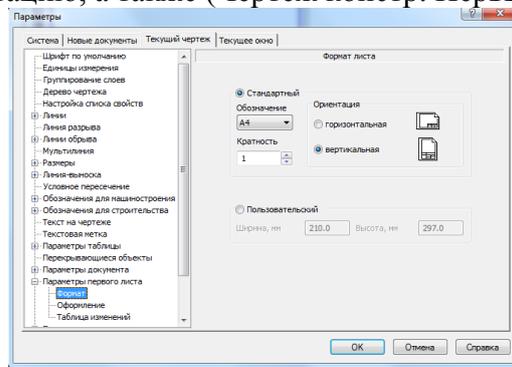


Рисунок 2. Создание формата чертежа

2. Сохраните файл.

Для сохранения документа на диск вызываем команды **Файл – Сохранить**

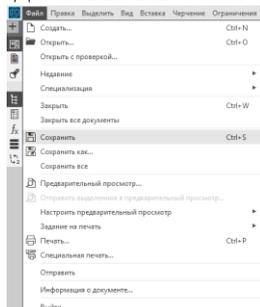


Рисунок 3. Сохранение файла

появится диалоговое окно, в котором выбираем папку для сохранения, вводим имя файла и нажимаем кнопку **Сохранить** (см. рис. 3-4). По умолчанию программа предложит расширение, которое соответствует типу документа. Изменять расширение без крайней необходимости не следует, это затруднит поиск файла впоследствии.

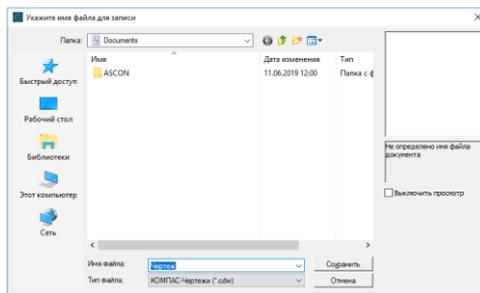


Рисунок 4. Создание имя файла

Если Вы отредактировали файл и хотите сохранить его под другим именем (см. рис 5), не меняя старую редакцию файла, то вызываем команду **Файл – Сохранить как...**, и снова появится диалоговое окно, в котором указываем папку и имя файла.

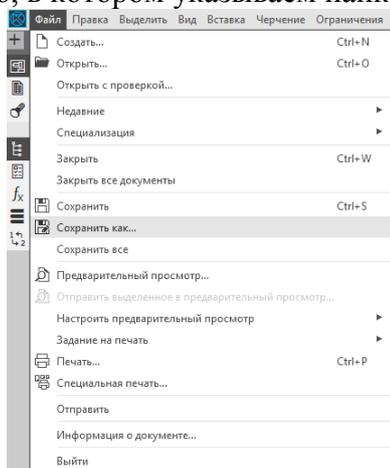


Рисунок 5. Изменение имя файла

Есть ещё функция для сохранения всех открытых документов, команда **Файл – Сохранить все**.

Чтобы закрыть документ вызываем команду **Файл –Закреть** (или просто нажимаем **X** в верхнем правом углу программы)

3. *Создайте Вид 1 с произвольным расположением на листе начала координат и с масштабом 1:2*

Для указанного масштаба необходимо (см. рис. 6) **Вставка → Новый вид** (внизу в командной строке выбираем масштаб)

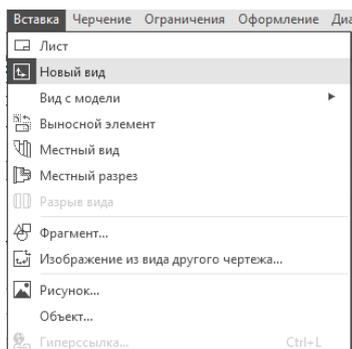


Рисунок 6. Масштаб изображения

4. Измените положение начала координат: $X = 60$, $Y = 200$ (см. рис. 7)

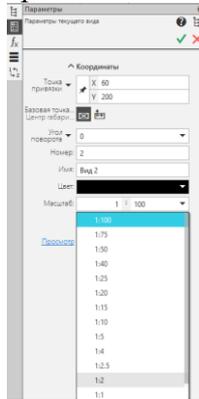


Рисунок 7. Выбор масштаба

Примечание. При построении чертежей в системе Компас V 18 возможен вызов команд из **Строки верхнего меню** или **Инструментальных панелей** которые объединены в наборы.

Каждый набор служит для выполнения определенной задачи. При работе с разными типами документов наборы разные. Например, в модели есть набор для твердотельного моделирования, для каркасного и поверхностного моделирования и т. д. Для удобства некоторые панели включены в несколько наборов. Текущий набор отображается в **Инструментальной области**, которая находится вверху окна КОМПАС-3D Home. Для переключения между наборами служит список наборов, расположенный в левой части Инструментальной области. При необходимости любую панель набора можно вывести из **Инструментальной области** и прикрепить к границе окна или оставить плавающей (см. рис. 8)

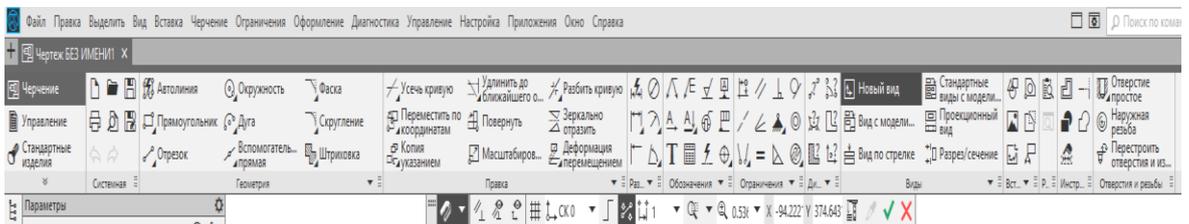


Рисунок 8. Инструментальная область

5. Введите сплошной основной линией горизонтальный отрезок: длиной 100 мм с начальной точкой в начале координат ($m1: X=0, Y = 0$).

Следует отметить, что вызов любой операции в программе Компас может быть осуществлен несколькими способами (Строки верхнего меню или Инструментальных панелей). В данном случае будет рассмотрен вариант с использованием строки верхнего меню. Использование Инструментальных панелей более рационально, но требует индивидуальной настройки под каждого пользователя и круг решаемых задач.

В строке верхнего меню выбираем **Черчение** → **Отрезки**. В боковой панели выбирается параметры отрезка (1 точку, 2 точку, длину, угол и стиль линии). См. рис.9-10

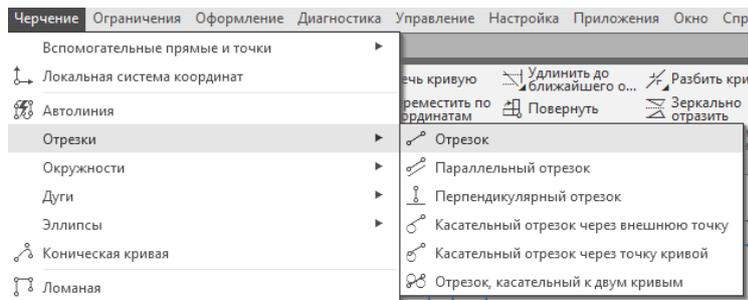


Рисунок 9. Выбор элемента

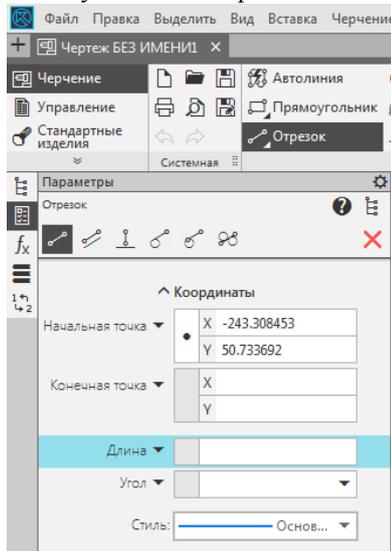


Рисунок 10. Выбор параметров и стиля элемента черчения

В этом случае можно указать T1 0;0 и длину 100, угол 0. (см. рис. 11).

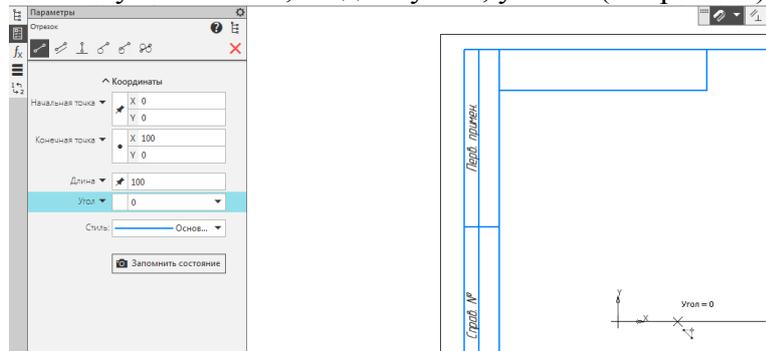


Рисунок 11. Создание элемента на чертеже

6. *Последовательным вводом отрезков достройте до прямоугольника 100 x 200 мм (первый отрезок является верхней стороной этого прямоугольника).*

В дальнейшем можно отложить отрезок длиной 200, 100 и 200 мм до прямоугольника. В данном случае чтобы углы были прямыми лучше воспользоваться функцией Ортогональное черчение клавиша **F8** или знак  на верхней панели меню. В этом случае все построенные линии будут располагаться под углом 90^0

7. *Постройте на верхних вершинах прямоугольника фаски 4 x 45°.*

Для построения фасок служит команда **Фаска** см. рис. 12. Выполняя данную команду необходимо задать параметры фаски и возможность удаления или не удаления линий после построения фаски см. рис. 13

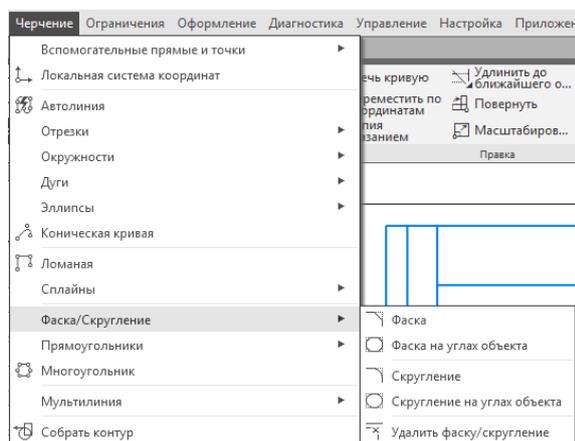


Рисунок 12. Построение фасок

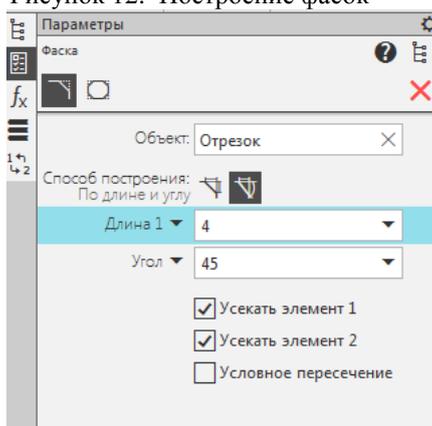


Рисунок 13. Параметры фаски

Как видно из рисунков, фаска (скругление) могут быть определены, как построенные из отдельных отрезков, так и из фигур (в данном случае прямоугольник). Если фаска (скругление) задана фигурой то в этом случае должен быть выбран параметр

8. На нижних вершинах прямоугольника выполните скругление радиусом 25 мм. Для построения скруглений служит команда **Скругление** на боковом меню. Боковая панель позволяет задать параметры скругление и возможность удаления или не удаления линий после построения фаски (рис. 14).

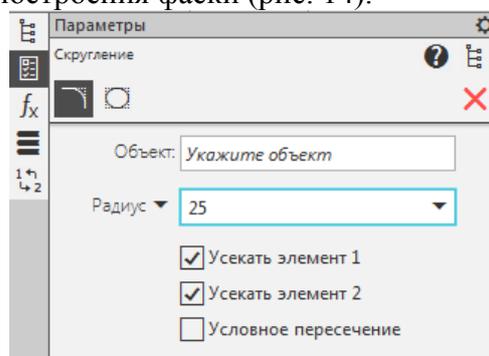


Рисунок 14. Построение скруглений

9. Введите сплошной тонкой линией вертикальный отрезок длиной 200 мм, делящий прямоугольник пополам.

Для выполнения деления прямоугольника пополам необходимо найти две точки на серединах меньших сторон прямоугольника. Для данной цели служит команда **Привязка**



Данная команда позволяет определить и выделить на прямой (точкой или крестиком) точки которые соответствуют тем или иным параметрам (Середина отрезка, пересечение отрезков, центр окружности и т.д.) см. рисунок ниже. Работая с объектами в КОМПАСе, можно заметить, что курсор как бы «притягивается» к некоторым точкам. За такое поведение программы отвечает механизм-привязки.

Данный механизм позволяет точно задавать положение курсора около некоторых точек, называемых характерными. К ним относятся: начальная и конечная точка отрезка, точка пересечения двух отрезков, центр окружности, узлы сетки и другие.

Чтобы понять назначение механизма привязок, выберите инструмент **Отрезок** и попытайтесь создать элемент, одна из точек которого совпадает с началом существующего отрезка. Вы заметите, что при подведении курсора к названной точке указатель скачком перемещается в нее. Если теперь зафиксировать точку, то ее координаты будут точно соответствовать началу первого отрезка. Таким образом, при создании, например, непрерывной ломаной упрощается точное позиционирование курсора. Кроме того, это ускоряет создание объектов. Посмотреть (и изменить) установленные привязки можно, нажав кнопку Установка глобальных привязок (рис. 15) **Настройки**. В программе определены такие привязки как: ближайшая точка, пересечение, точка на кривой, центр, касание, нормаль, середина, угловая привязка. Их названия точно и емко описывают назначение.

Иногда требуется строить объекты в непосредственной близости от существующих, вне зависимости от их расположения. В таком случае необходимо временно отключить все привязки, нажав кнопку **Настройка** → **Запретить привязки**.

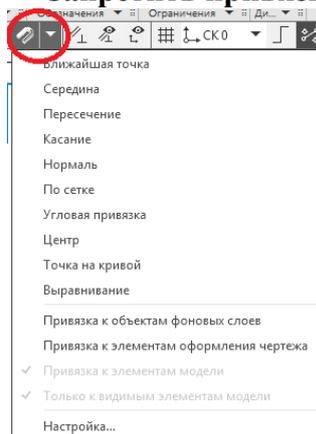


Рисунок 15. Привязки

Выполненный 9 пункт задания показан на рис. 16

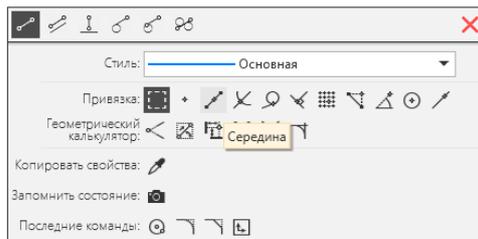
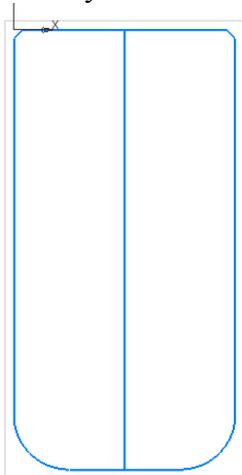


Рисунок 16. Привязка - СЕРЕДИНА

Особо следует отметить, что данная команда может быть вызвана при геометрическом построении фигур *правой клавишей мыши* (данная функция делает привязку более рациональной при любом построении) см. рис. 17

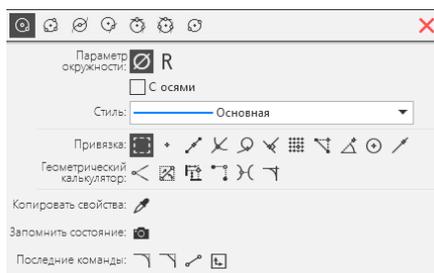


Рисунок 17. Локальные привязки

10. *Поделите последний отрезок точками на 10 равных отрезков.*

Для деление любого отрезка на части можно воспользоваться двумя функциями. Первая называется **Разбить**. Выбираем в верхнем меню **Черчение**→ **Разбить** и указываем на сколько частей разбить кривую или прямую линию. После этого необходимо выделить ту линию, которую надо разбить.(см. рис. 18).

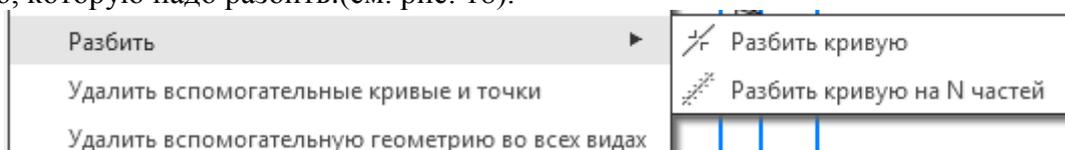


Рисунок 18. Разбить кривую

В данном случае линия будет разбита на n частей, но на чертеже это будет не видно.

Другой вариант **Черчение** → **Вспомогательные прямые и Точки** → **Точки по кривой** (см. рис. 3.24) и указать на сколько отрезков разметить прямую (или кривую) линию. После этого в левой части необходимо выделить ту линию которую надо разметить и в меню выбрать количество участков разбиения и форму точек разбиения (см. рис. 19). На линии появятся точки соответствующие разбивке(см. рис. 20).

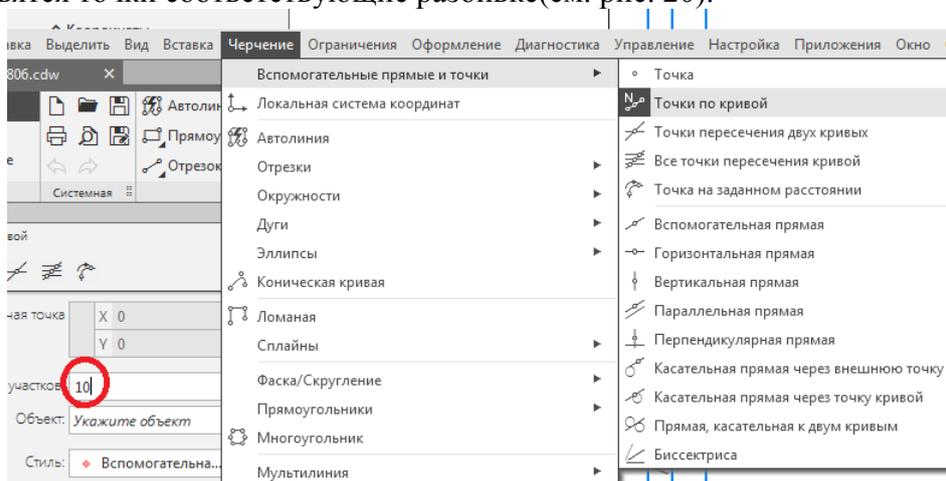


Рисунок 19. Выбор количества участков

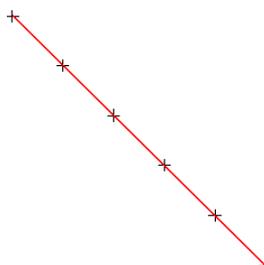


Рисунок 20. Точки на кривой

11. Проведите параллельно правой стороне прямоугольника на расстоянии 150 мм от нее 1-ую вспомогательную прямую.

При проведении первой вспомогательной линии параллельно правой стороне на расстоянии 150 мм необходимо войти в **Черчение** → **Вспомогательные прямые и Точки** → **Вертикальная прямая** и указать расстояние от выбранного отрезка или фигуры - 250 мм

Примечание расстояние 250 мм получается в следствии того, что указывается координата X, а не расстояние от прямоугольника. (см. рис. 21). Можно данную операцию провести с помощью команды **Параллельная прямая** (см. рис. 21). В этом случае указывается правая сторона прямоугольника и расстояние от неё (см. рис. 22)

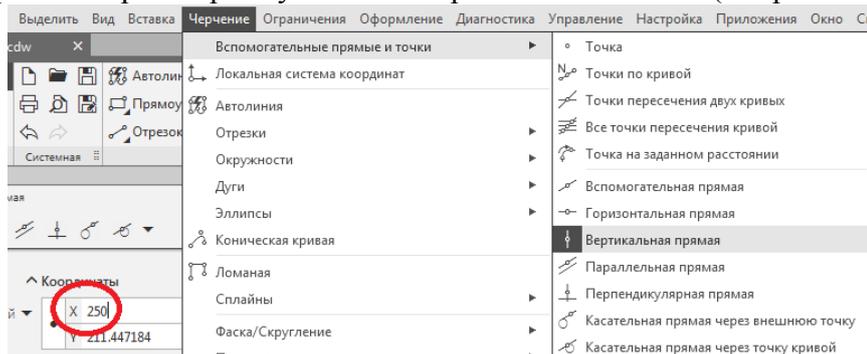


Рисунок 21. Вспомогательные прямые

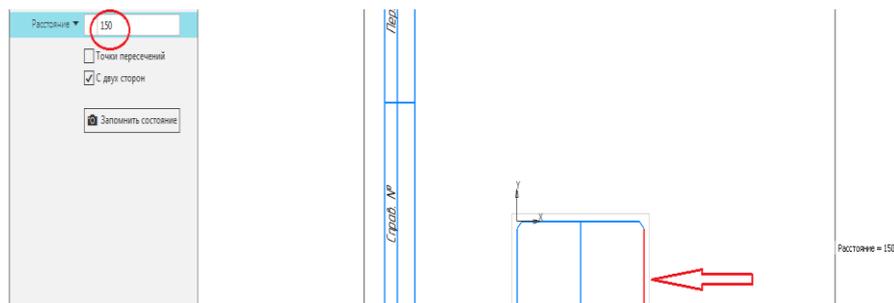


Рисунок 22. Выбор параметров вспомогательных прямых

12. Проведите горизонтальную 2-ую вспомогательную прямую через середину прямоугольника.

Для проведения второй вспомогательной линии через середину отрезка необходимо чтобы в установленных привязках был отмечена функция **Середина** см. пункт 9, после чего выбираем функцию **Черчение** → **Вспомогательная прямая** → **Горизонтальная прямая**, далее подводим курсор мышки к любой из вертикальных сторон прямоугольника и ведем курсором по данной стороне пока не появится обозначение середина. Результаты построения представлены на рис. 23.

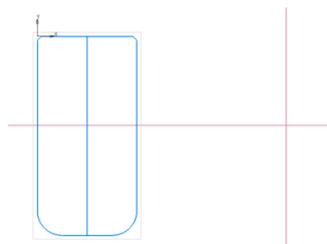


Рисунок 23. Результаты построения

13. Проведите сплошной основной линией окружность радиусом 100 мм с центром в

пересечении 1-ой и 2-ой вспомогательных прямых. Выполните команду **С осями** (команда находится на Панели свойств).

Для того чтобы центр окружности получился в пересечении 1-ой и 2-ой линии необходимо чтобы в установленных привязках был отмечена функция пересечение. См. пункт 9.

После чего выбираем функцию **Черчение** → **Окружности** → **Окружность**. Далее в левой части выбираем величину диаметра, с осями, тип линии (см рис. 24-25).

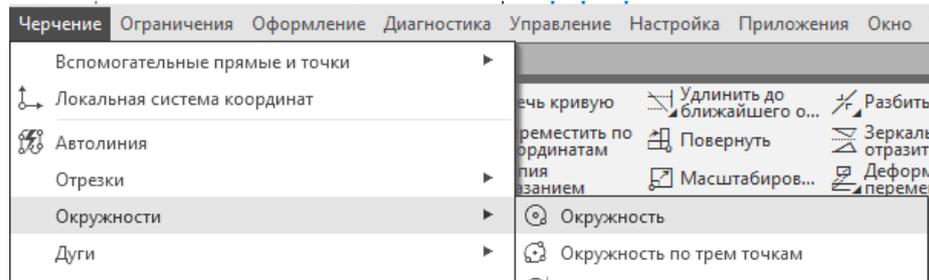


Рисунок 24. Построение окружности

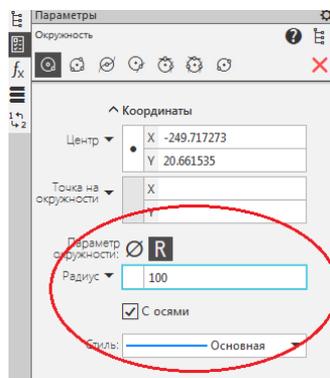


Рисунок 25. Выбор параметров окружности

14. *Постройте сплошной основной линией вокруг этой окружности описанный правильный шестиугольник и внутри этой окружности вписанный правильный восьмиугольник*

В этом случае выбираем **Черчение** → **Многоугольник** (см. рис. 26). На панели слева выбираем количество вершин описанный или вписанный многоугольник далее устанавливаем диаметр (в нашем случае 100 мм) курсор в центр окружности (в привязках должна быть установлена функция центр) см. п.9

Все тоже самое повторяем для вписанного многоугольника только изменив параметры на описанный многоугольник.

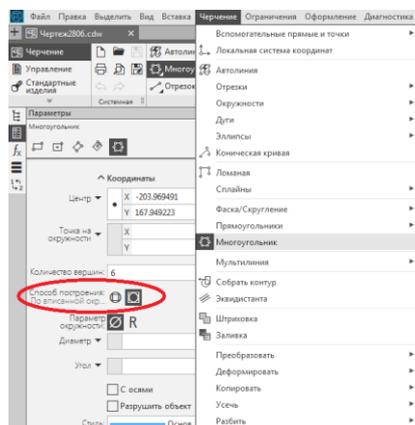


Рисунок 26. Построение многоугольника

15. Постройте концентрическую окружность радиусом 100 мм

Построение концентрической окружности радиусом 100 мм см. п. 13. Отличие состоит в том, чтобы выбрать тип окружности без осей в меню «С осями».

16. Постройте отрезки, являющиеся касательными к этой окружности и проходящие через вершины

Для построения отрезков являющихся касательными к этой окружности и проходящих через вершины шестиугольника необходимо воспользоваться функцией **Черчение** → **Отрезки** → **Касательный отрезок через внешнюю точку**. После чего выделяется окружность, участвующая в построении. Кроме того необходима **Привязка** по функции пересечение (см. рис. 27).

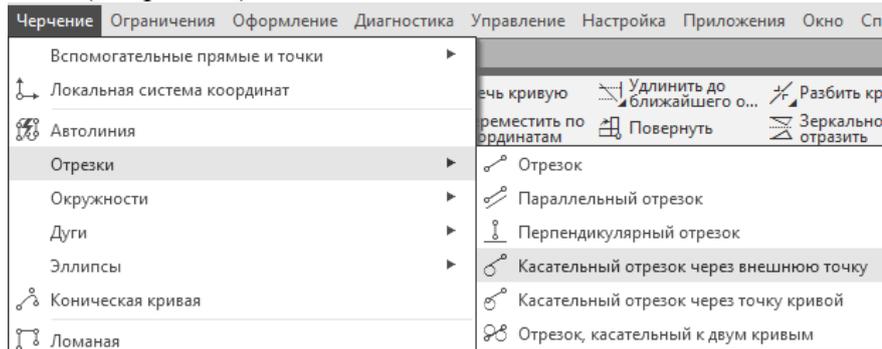


Рисунок 27. Касательный отрезок

17. Проведите параллельно 1-ой вспомогательной прямой другую (3-ью) вспомогательную прямую на расстоянии 250 мм.

При проведении 3-ей вспомогательной линии параллельной 1-ой на расстоянии 250 мм необходимо воспользоваться **Черчение** → **Вспомогательные прямые** → **Параллельная прямая** (см. рис. 28). При этом в нижнем меню необходимо выбрать расстояние 250 мм.

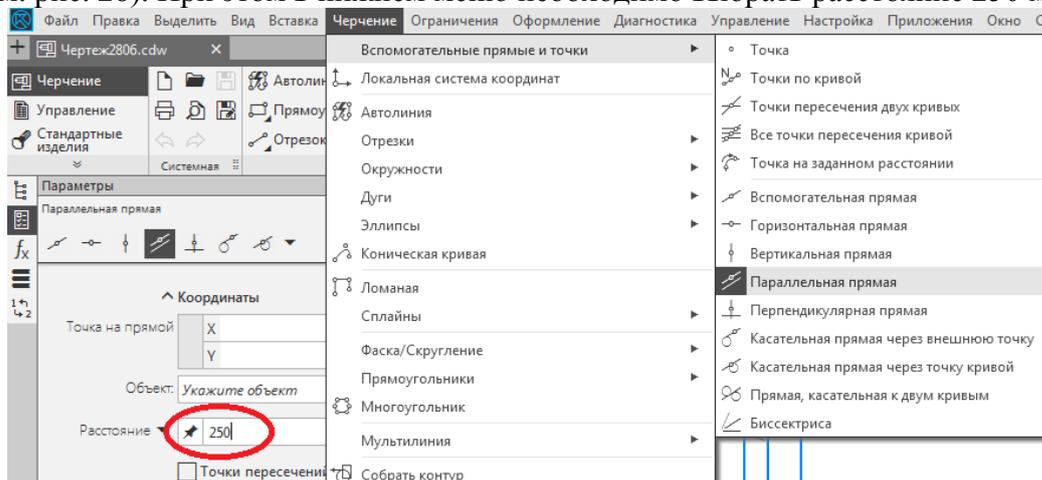


Рисунок 28. Параллельные прямые

18. Проведите две вспомогательных (4-ую и 5-ую) горизонтальных прямых через верхнюю и нижнюю вершину шестиугольника.

При проведении двух вспомогательных (4-ой и 5-ой) горизонтальных прямых через верхнюю и нижнюю вершину шестиугольника нужно воспользоваться функцией **Привязка** с отметкой пересечение см. п.9, а затем **Черчение** → **Вспомогательные прямые** →

Горизонтальная прямая. В этом случае после наведения курсора мышки на точку пересечения шестиугольника и получение значка пересечения (см. рис 7.29)



Рисунок 29. Привязка пересечение

19. Вычертите сплошной основной линией эллипс с центром в пересечении 2-ой и 3-ей вспомогательных прямых (большая полуось эллипса **Длина 1** равна расстоянию между 4-ой и 5-ой вспомогательной прямыми, а малая полуось **Длина 2** равна 50 мм). Выполните команду **С осями**.

Для построения эллипса в точке пересечения 2-ой и 3-ей вспомогательных линий необходимо установить привязку  с функцией пересечения (см. п.9 и п.13). Далее выбираем **Черчение** → **Эллипсы**. Выбираем привязку пересечение и устанавливаем центр эллипса на пересечение 3 и 2 вспомогательных линий. Параметры эллипса вводим в левой части меню см. рис. 30.

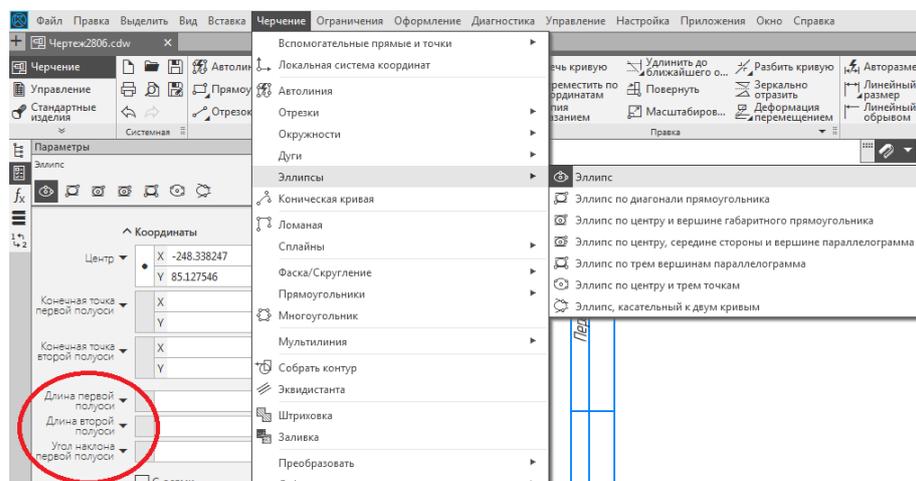


Рисунок 30. Создание эллипса

20. Поделите эллипс на две неравные части волнистой линией (кривой Безье). Стиль линии - линия обрыва.

Для деления эллипса необходимо выбрать команды **Черчение** → **Слайн по точкам** → и в нижнем меню выбрать тип кривой **Кривая Безье** (см. рис. 31)

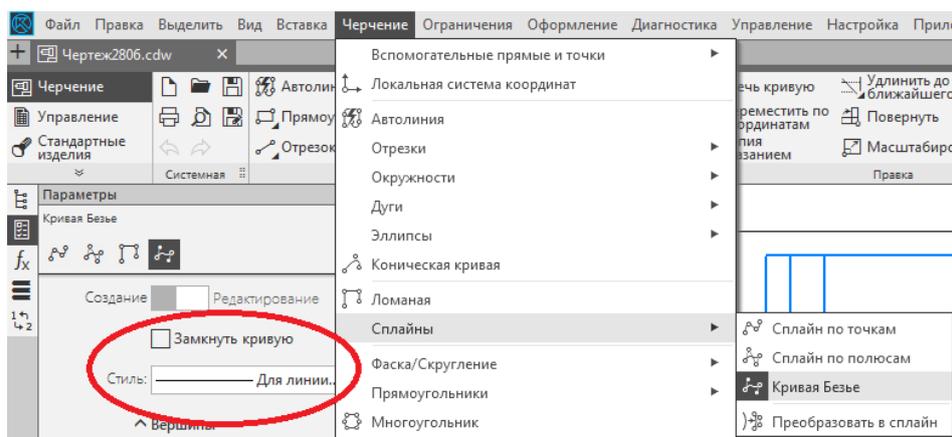


Рисунок 31. Кривая Безье

Кроме того в меню необходимо выбрать стиль линии - для линии обрыва и режим – *замкнутая* или не *замкнутая* (в нашем случае незамкнутая) и после этого приступить к построению линии на эллипсе. В этом случае привязка должны быть установлена в режиме – *точка на кривой*.

21. В одной части эллипса выполните штриховку в правую сторону шагом 5 мм, а в другой - в левую сторону шагом 7 мм.

Выполнение штриховки производится в следующей последовательности. **Черчение** → **Штриховка** (см. рис. 32). После чего в нижнем меню выбрать стиль, цвет и угол наклона штриховки.

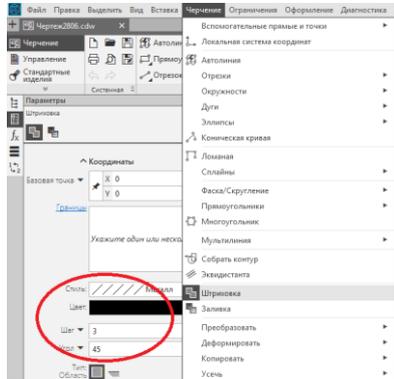


Рисунок 32. Штриховка

Для выполнения задания в первом случае штриховка выбирается под углом 45° , а во втором случае под углом -45° . Шаг штриховки 5 и 7 мм выбирается в меню командой «Шаг».

22. Под первой фигурой (прямоугольником с фасками и скруглениями) на линиях проекционной связи при помощи операции **Прямоугольник** вычертите сплошной основной линией квадрат 100 x 100 мм. Выполните команду **С осями**.

Построение прямоугольника производится в следующей последовательности: **Черчение** → **Прямоугольник** см. рис. 33

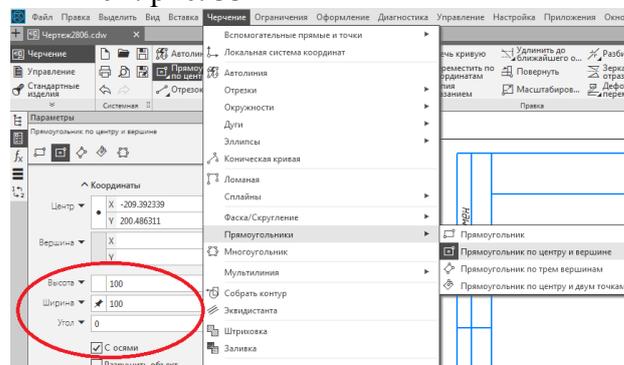


Рисунок 33. Создание прямоугольника

Удобнее построить прямоугольник (квадрат) с размерами 100 x 100 мм по команде «прямоугольник по центру и вершине» где вначале отметить центр прямоугольника, а затем указать его размеры - высота и ширина с осями (см. рис.33).

23. Постройте в этом квадрате на каждой его вершине фаски 6 x 45° .

Построение фасок в вершинах прямоугольника рассмотрено в п.7.

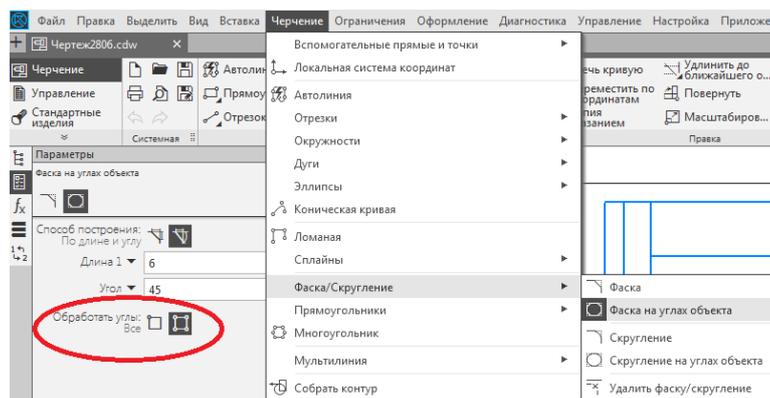


Рисунок 34. Создание фасок прямоугольника

В том случае, когда необходимо нанести фаски на углах объекта, не состоящего из отдельных отрезков, а объединенного в единое целое (ломаная, контур и многоугольник), используется команда **Фаска**, где указать Обработать углы **Все** (см. рис. 34).

24. В левой части квадрата постройте сплошной основной линией вертикальный отрезок на расстоянии **25 мм** от оси.

Данная операция аналогична построению параллельной вспомогательной прямой (см. п.11). Выбирается операция **Черчение** → **Отрезки** → **Параллельный отрезок** далее указывается какой линии он будет параллелен. После чего производится выбор длины (100 мм) и расстояния (см. рис. 35)

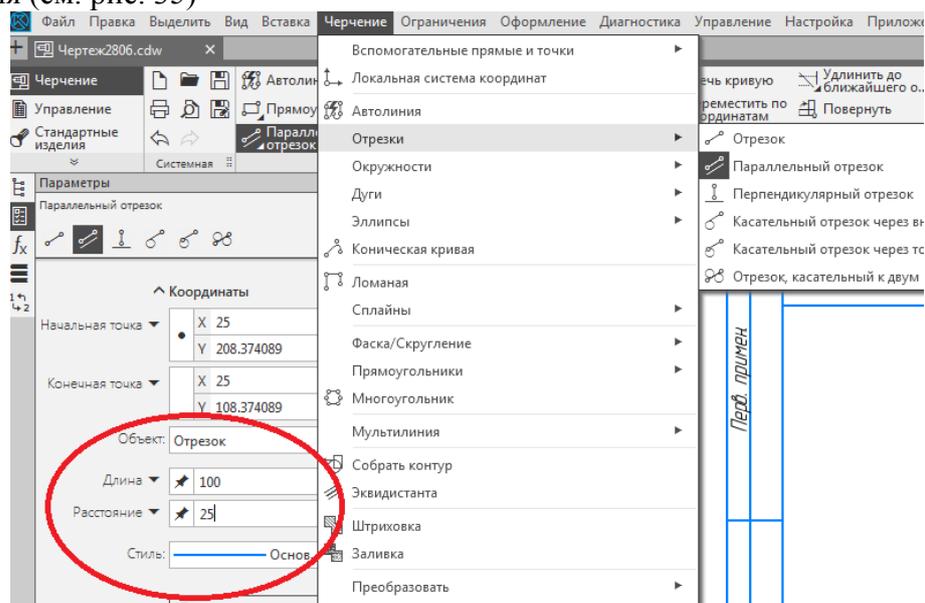


Рисунок 35. Параллельный отрезок

25. Левую часть прямоугольника заштрихуйте с шагом 3 мм.

Выполнение штриховки производится в следующей последовательности. **Черчение** → **Штриховка**. После чего в меню необходимо выбрать стиль, цвет и угол наклона штриховки. Здесь следует отметить, что не все типы линий могут служить границей штриховки.

26. Заполните основную надпись

Основная надпись появляется и размещается на чертеже автоматически. Для перехода в режим заполнения основной надписи необходимо выполнить двойной щелчок левой кнопкой мыши в любом месте основной надписи – границы ячеек выделяются штриховыми линиями (см. рис. 36).

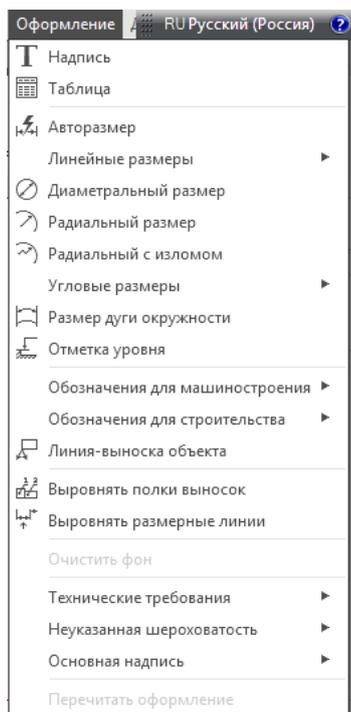


Рисунок 2. Меню РАЗМЕРЫ

Размеры должны быть указаны без квалитетов и предельных отклонений.

По умолчанию система автоматически вписывает в размерную надпись значения квалитета и предельных отклонений. При простановке размеров на вашем чертеже эти параметры лишние, поэтому их нужно отключить.

Для этого при вызове размеров необходимо поставить флажок в окне **Допуск** в положение 0 (см. рис. 3 а)

Более рациональным способом отключить эти параметры будет использование меню **Параметры** (см. рис. 3 б). Для этого в диалоге установите переключатели **Квалитета** и **Отклонения** в выключенное положение. Чтобы сделанные настройки использовались при формировании остальных размерных надписей в текущем сеансе работы, активизируйте опцию **Использовать по умолчанию**.

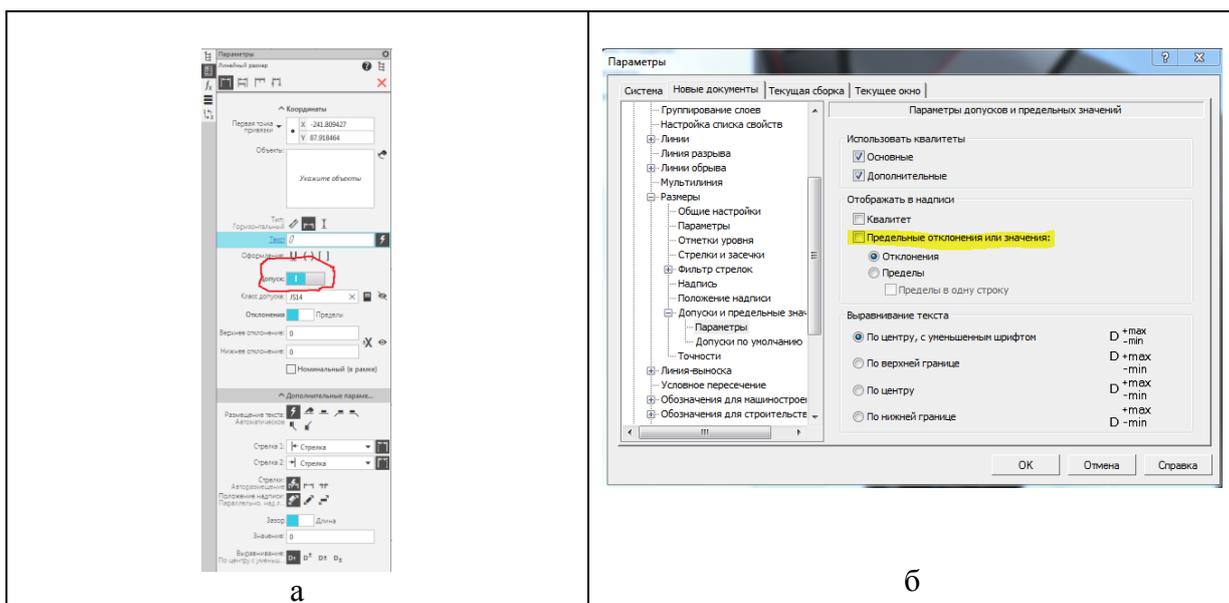


Рисунок 3. Настройка размеров

КОМПАС поддерживает все предусмотренные ЕСКД типы размеров: линейные, диаметральные, угловые и радиальные. Кнопка **Оформление** вызова соответствующих команд расположена на *Инструментальной панели*.

На *Панелях расширенных команд* располагаются различные дополнительные варианты простановки размеров. На рисунке 8.3 а показана *Панель расширенных команд* ввода линейных размеров, которая включает в себя линейный размер, линейные размеры от общей базы, цепной линейный размер, линейный размер с общей выносной линией, размер высоты. Кроме того на данной панели размещены функции параметров оформления размерных и выносных линий.

Кнопки *Радиальный размер* и *Угловой размер* имеют свои *Панели расширенных команд*.

КОМПАС позволяет значительно сократить время на простановку размеров за счет автоматического измерения их значений (см. рис. 4) при условии точного выполнения геометрических построений при черчении. Именно поэтому надо быть аккуратным при вводе координат точек отрезков, окружностей, дуг и т.д.

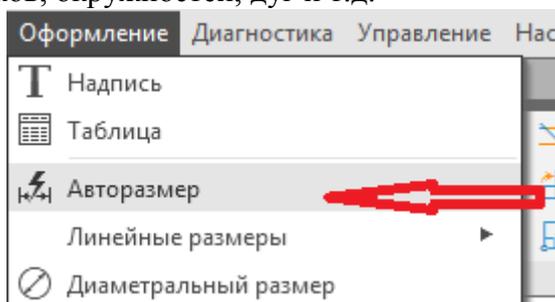


Рисунок 4. Авторазмер

Замечание. Если при постановки размера его значение не соответствует ожидаемому (например, значение размера было вычислено как вещественное после запятой, в то время как оно должно быть целым), то необходимо в первую очередь проверить, нет ли ошибок в геометрии и при необходимости исправить их. К тем же последствиям приводят ошибки при вводе характерных точек размеров. В этом случае придется отредактировать сам размер, или удалить его и проставить заново.

Порядок ввода размеров и использование параметров размеров является единым для разных типов – линейный, диаметральные, угловой и т.д. Для простановки размеров нужно воспользоваться соответствующими процедурами (см. рис. 5)

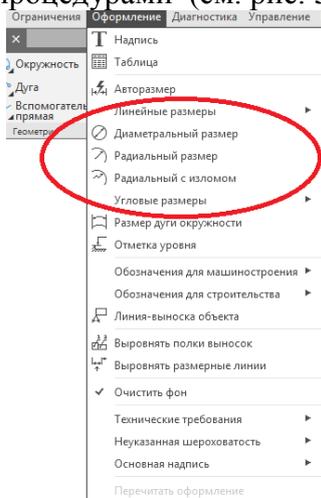


Рисунок 5. Выбор типа размеров

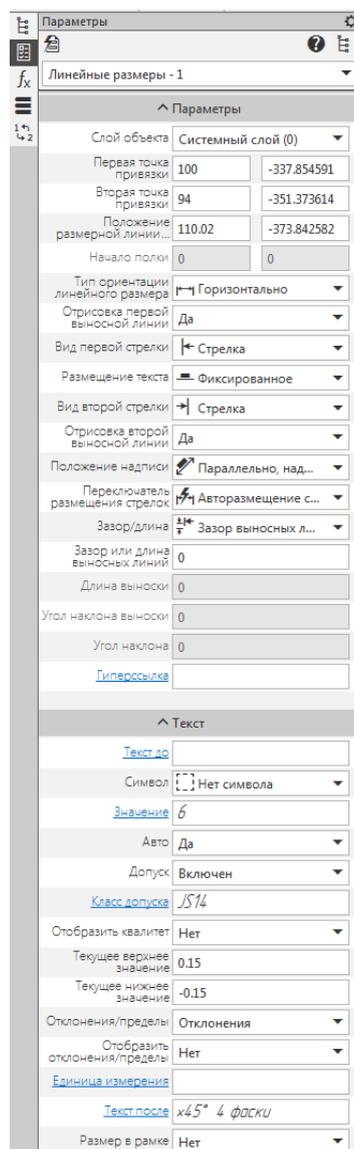


Рисунок 6. Линейный размер

В качестве примера рассмотрим постановку линейных размеров. Кнопкой **Линейный размер**, которая появляется после активизации кнопки **Размеры и технологически обозначения** на **Инструментальной панели**. Данная команда позволяет ввести один или несколько линейных размеров. При активизации команды простановки линейных размеров в **Строке параметров** отображаются различные поля и кнопки, с помощью которых можно вводить характерные точки размера, управлять его ориентацией и содержимым размерной надписи (рис. 8.6).

Замечания. Если базовые точки принадлежат одному объекту (отрезку или дуге), то удобнее воспользоваться автоматической привязкой размера к граничным точкам геометрического объекта с помощью кнопки **Выбор базового объекта**. Для простановки вертикальных, горизонтальных и наклонных размеров нужно использовать кнопки **Ориентация размерной линии**.

При простановке линейных размеров система автоматически генерирует размерную надпись с параметрами по умолчанию. Однако можно в широких пределах управлять содержимым размерной надписи или полностью ввести ее самостоятельно.

Если размеры отличаются от размеров, приведенных на примере, это значит, что создание и ввод геометрических примитивов при выполнении Упражнения № 1 не точны или не соответствуют данным выше пошаговым рекомендациям его выполнения.

В результате всех выполненных работ у Вас должен появиться следующий чертеж (см. рис. 7)

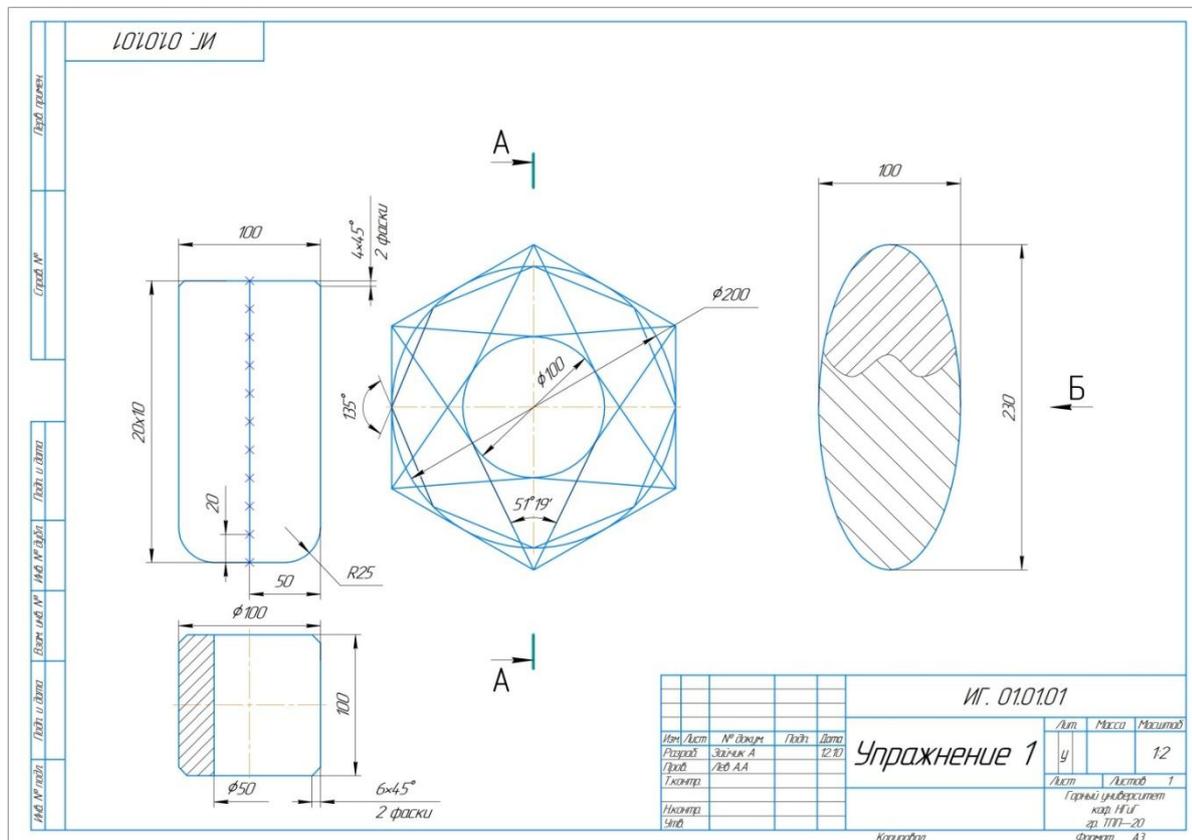


Рисунок 7. Итоговый чертеж с размерами

В качестве индивидуальных заданий слушателям ЛЕТНЕЙ ШКОЛЫ предлагается выполнить в программе КОМПАС 2D одного из прокатных профилей.

Таблица 1. Варианты заданий чертежа «Уклоны»

Вариант	№ Двутавра, швеллера	Высота балки h	Ширина полки b	Толщина стенки d	Средняя толщина полки t	Радиус закругления R	Радиус закругления r
1	14	140	73	4.9	7,5	8.0	3,0
2	5	50	32	4.4	7.0	6.0	2,5
3	16	160	81	5.0	7,8	8,5	3,5
4	6,5	65	36	4.4	7,2	6.0	2,5
5	1S	180	90	5,1	8,1	9.0	3,5
6	8	80	40	4.5	7,4	6,5	2,5
7	20	200	100	5,2	8.4	9,5	4.0
8	10	100	46	4.5	7,6	7.0	3.0
9	30	300	135	6.5	10,2	12,0	5.0
10	14	140	58	4.9	8,1	8.0	3.0
11	33	330	140	7.0	11,2	13,0	5.0
12	16	160	64	5.0	8.4	8,5	3,5

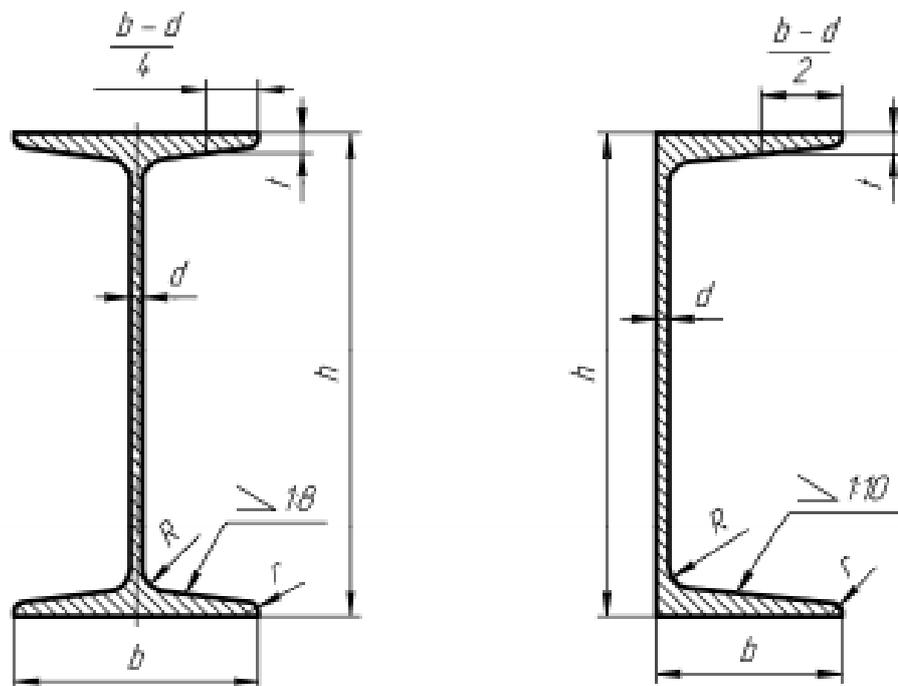


Рисунок 8. Прокатный профиль

Построение сечения шахтного спецпрофиля типа СВП

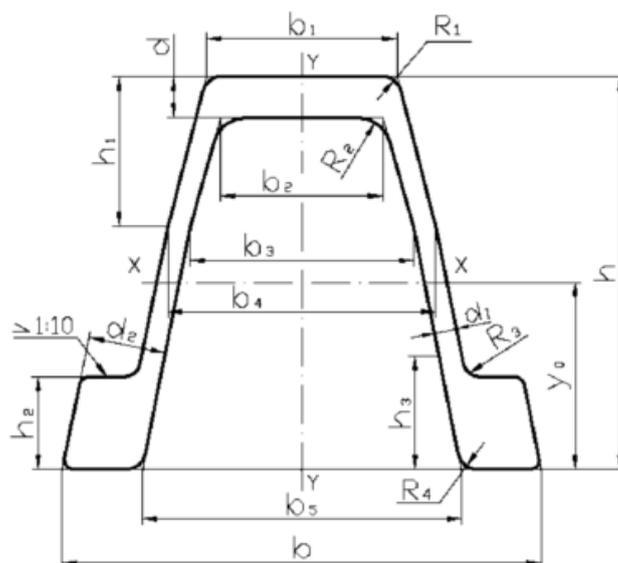


Рисунок 9. СВП

Таблица 2. Размеры СВП

Номер варианта (сортамент)	h	h1	h2	h3	b	b1,	b2	b3	b4	b5	d	d1	d2	R1	R2	R3	R4	y0	Площадь сечения, см ²
13 (СВП 14)	88,0	42,0	21,0	26,0	121,0	55,0	46,5	67,2	78,0	84,4	7,8	5,4	18,0	6,0	7,0	5,0	6,0	42,7	18,7
14 (СВП 17)	94,0	45,5	23,0	28,0	131,5	60,0	51,0	73,4	84,6	91,5	8,5	5,7	19,7	6,0	7,0	5,0	6,0	45,6	21,73
15 (СВП 19)	102,0	44,0	24,0	29,0	136,0	60,0	51,0	71,5	83,5	94,0	9,5	6,0	20,6	6,0	8,0	5,0	6,0	49,3	24,44
16 (СВП 22)	110,0	44,0	25,5	30,5	145,5	60,0	51,5	71,0	83,5	99,5	11,0	6,2	22,5	6,0	8,0	5,0	6,0	52,7	27,91
17 (СВП 27)	123,0	47,0	29,0	34,0	149,5	59,5	50,6	69,5	83,5	99,5	13,0	7,1	24,5	6,0	10,0	5,0	6,0	58,5	34,37
18 (СВП 33)	137,0	50,0	32,0	38,0	166,0	66,0	56,0	76,0	91,5	110,0	14,5	7,9	27,5	6,0	11,0	6,0	7,0	64,8	42,53

Вопросы по теме

1. Интерфейс системы: Панель свойств, Компактная панель. Настройка интерфейса.
2. Среда черчения, типы документов, единицы измерения линейные и угловые, системы координат.
3. Управление окнами, управление отображениями.
4. Геометрические объекты: точки; вспомогательные прямые; отрезки; окружности; эллипсы; дуги; многоугольники; непрерывный ввод объектов.
5. Фаски, скругления, штриховки.
6. Простановка размеров: линейные; угловые; диаметральные; радиальные, авторазмеры.
7. Редактирование объектов: сдвиг, копирование, деформация со сдвигом и поворотом, использование макроэлементов.
8. Как вывести на экран дополнительную панель?
9. Для чего предназначена панель Специального управления?
10. Чем отличается локальная привязка от глобальной?
12. Как изменить формат документа?
13. Как изменить масштаб документа?
14. Как изменить шаг курсора?
15. Как убрать сетку с графической области?
16. Для чего нужна контекстная панель?
17. Какой формат чертежа используется по умолчанию?
18. Как изменить масштаб?
19. Для чего нужны основные команды клавиатуры?
20. Как быстро скопировать фрагмент чертежа?
21. Для чего нужна Азбука КОМПАС-График?
22. Где можно получить дополнительную информацию по созданию чертежей?
23. Состав продукта КОМПАС V18.
24. Инструментальная область программы.

ПРАКТИКА №3

Паспорт крепления горных выработок

Работы по креплению разведочных подготовительных, капитальных и очистных выработок являются основными и наиболее трудоемкими при добыче полезных ископаемых.

Средства крепления горных выработок, взаимодействуя с породой, образуют систему крепь - порода, от состояния которой зависит безопасность ведения горных работ, нормальная работа подземного транспорта, вентиляции и результат работ в целом. Осуществляемое техническое перевооружение, внедрение новой техники и технологии ведения горных работ, в том числе проходческих комбайнов, передвижных забойных конвейеров и механизированных крепей, привели к увеличению скорости продвижения забоев. За последние годы в технике и технологии крепления горных выработок произошли существенные изменения. Осуществляется интенсивное промышленное внедрение металлической, сборной железобетонной и анкерной крепей взамен деревянной. В этих условиях правильный выбор типа крепи представляет собой важную и достаточно сложную задачу. Весьма часто крепи применяют без достаточного обоснования, без учета характера развития горного давления и работы крепи. Такое положение сложилось, например, с набрызгбетонной крепью, широко применяемой на рудниках цветной металлургии и не нашедшей пока заметного распространения в угольных шахтах, где, как показывает опыт работы передовых предприятий, имеются большие возможности для ее использования. Набрызгбетонной и анкерной крепями на рудниках цветной металлургии крепят около 70% всех выработок.

Заметно сократился удельный вес деревянной крепи для подготовительных выработок на угольных шахтах и рудниках. Однако при проходке разведочных выработок деревянная крепь все еще преобладает над другими типами крепи.

Возведение шахтной крепи - трудоемкий и дорогостоящий процесс, занимающий до 25% общей длительности проходческого цикла при 30-45% общей стоимости проведения выработки. Элементы некоторых типов шахтной крепи весьма громоздки и обладают значительной массой (деревянная, тубинговая, металлическая). Их монтаж в выработках небольшого сечения неудобен и трудно поддается механизации, что приводит к большим затратам времени на крепление выработок, снижает скорость и увеличивает стоимость проходки. С учетом всех вышеперечисленных факторов особое внимание уделяется вопросам механизации работ по возведению шахтной крепи с помощью специальных механизмов и машин.

Остановимся на некоторых понятиях и терминах, широко применяемых в горной промышленности.

Крепление горных выработок-совокупность работ по возведению (установке или монтажу) горной крепи в выработке.

Горная крепь - искусственные сооружения, возводимые для предотвращения обрушения и вспучивания окружающих пород, сохранения необходимых размеров поперечных сечений выработок, а также для управления горным давлением.

Крепежные материалы - материалы (древесина, сталь, бетон и др.), используемые для изготовления крепи горных выработок.

Паспорт крепления - технический документ, регламентирующий порядок возведения крепи в горной выработке.

По конструкции различают: рамную, сплошную, анкерную и комбинированную крепи.

Рамная крепь - это крепь, состоящая из отдельных самостоятельных несущих конструкций - рам трапециевидной, прямоугольной, арочной, полигональной или кольцевой форм, устанавливаемых в горных выработках с интервалом или вплотную одна к другой. Эту рамную крепь сокращенно называют соответственно трапециевидной, прямоугольной и т. д. Число установленных крепежных рам на единицу длины выработки называют **плотностью установки крепи**. Для предохранения кровли и боков горизонтальной выработки от вывалов породы в промежутках между рамами устанавливается межрамное ограждение, которое называется **затяжкой**.

Сплошная крепь - крепь, полностью перекрывающая кровлю и бока горизонтальной выработки (а в ряде случаев и почву выработки), а также представляющая собой единую монолитную, либо сборную конструкцию, состоящую из отдельных элементов, которые прочно и без зазоров соединяются друг с другом с помощью раствора и болтов, образуя единую сплошную конструкцию.

Анкерная (штанговая) крепь представляет собой стержни-анкеры (металлические, деревянные, железобетонные или полимер-бетонные), закрепляемые различными способами в устойчивой толще пород. Анкерная крепь позволяет увеличить несущую способность прилегающих к выработке пород путем скрепления их отдельных слоев и зон. К анкерам подвешивают пластины, верхняки с затяжками или металлическую сетку.

Комбинированная крепь состоит из двух и более конструкций крепи. К таким крепям относят рамную крепь в сочетании с анкерной, набрызгбетонную крепь с анкерной и др.

Набрызгбетонная крепь — крепь, образуемая нанесением на стенки горной выработки многокомпонентного состава, включающего вяжущие, мелкий и крупный заполнители и воду. В зависимости от горнотехнических и горно-геологических условий набрызгбетонная крепь служит в качестве изолирующей, ограждающей или грузонесущей. На поверхность выработки набрызгбетон наносят с помощью специальных пневматических укладчиков.

Составление паспорта крепления горно-подготовительных выработок

1. Паспорт крепления подземных выработок представляет собой документ, определяющий принятые для данной выработки способы крепления, конструкцию крепи и последовательность производства работ по креплению.

2. Паспорта крепления подземных выработок составляются начальником участка (объекта, производителем работ и т.п.) в соответствии с ППР с учетом инженерно - геологических и производственных особенностей данной выработки и утверждаются главным инженером строительной организации.

3. Паспорт крепления выработки состоит из графического материала и пояснений к нему.

4. Паспорт крепления должен содержать:

-поперечный разрез выработки в масштабе 1:50, на котором должны быть показаны конфигурации и размеры выработки, окружающие породы, конструкция и размеры постоянной и временной крепи и их узлы, расположение откаточных путей, размеры зазоров между крепью и электровозом (или вагонетками) и между погрузочной машиной и вспомогательным оборудованием в забое, размеры водосточной канавки и т.п.;

-продольный разрез выработки в масштабе 1:50, на котором должны быть отражены: конструкция крепи, расстояния между осями конструктивных элементов крепи, длины разрабатываемого участка и одной заходки, допустимое отставание временной и постоянной крепи (обделки) от груди забоя и т.п.;

-при анкерном креплении: материал, направление, длина, взаимное расположение анкеров и размеры деталей крепи (диаметры шпура, стержня и замка, размеры клиньев, опорных плиток, подхватов, металлической сетки и пр.); способ установки крепи и требуемую степень натяжения анкеров; порядок контроля несущей способности крепи.

5. В пояснениях к графическому материалу отмечаются требования, соблюдение которых представляется особенно важным для обеспечения безопасности производства работ.

6. Паспорта крепления подземных выработок составляются в двух экземплярах для каждой выработки и должны находиться: один экземпляр вывешенным в конторе начальника участка (объекта), другой экземпляр должен быть вывешен вблизи соответствующего забоя в виде отчетливого устойчивого изображения на жесткой основе несмываемой краской.

7. Ведение горных работ без утвержденного паспорта или с нарушением его запрещается.

На рис. 1 приведен пример паспорта крепления горной выработки закрепленной арочной металлической податливой крепью

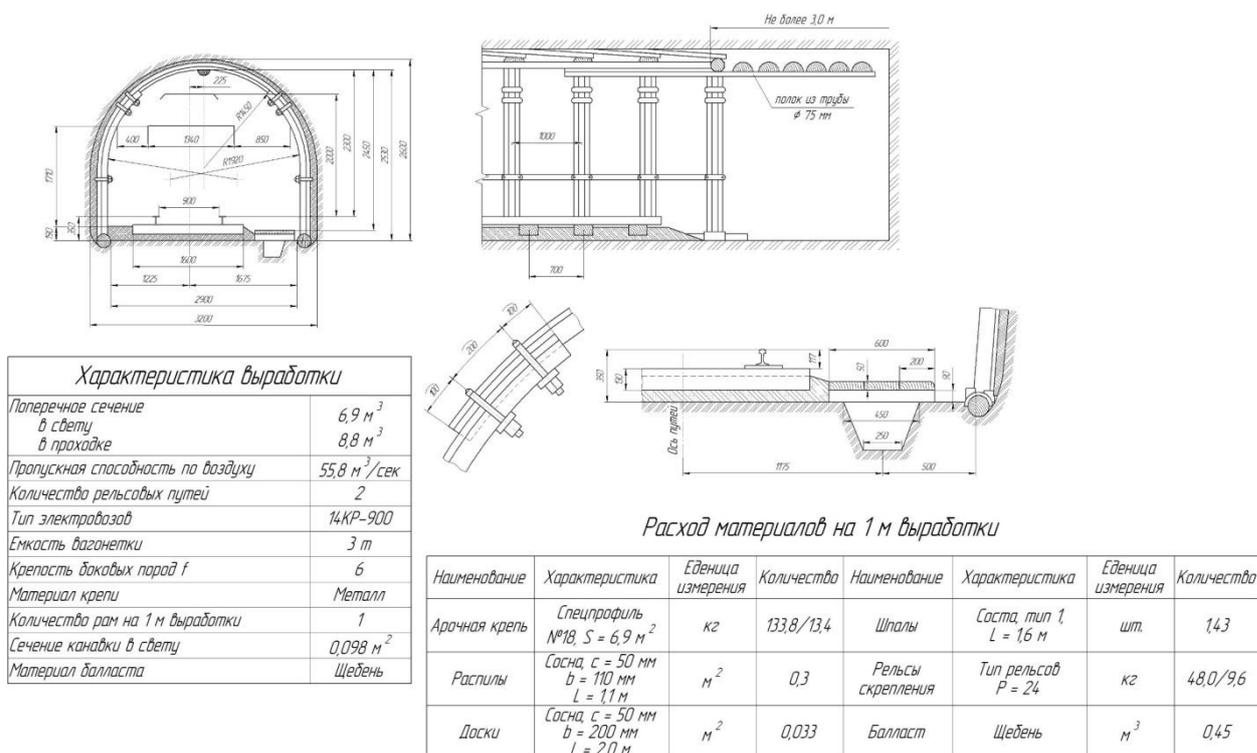


Рисунок 1. Паспорт крепления горной выработки

В зависимости от площади поперечного сечения выработки в свету и типа принятого спецпрофиля металла для крепления, каждый тип металлической податливой крепи (трехзвенной или пятизвенной) имеет определенную грузонесущую способность, которая используется в расчетах и приведена в технических характеристиках крепи в таблице 1

Технические характеристики арочной металлической податливой крепи.

Таблица 1.

№ п/п	Площадь поперечного сечения выработки в свету, м ²	Ширина выработки в свету до осадки, м ²	Тип спецпрофиля	Грузонесущая способность крепи, т	Вертикальная податливость крепи, мм
Арочная крепь КМП-3А					
1	Не более 10	3,2-3,4	СВП-17(КГВ-18)	15	300
2	Не более 10	3,5-3,8	СВП-19(КГВ-21)	16	300
3	10-13	4,0-4,8	СВП-22(КГВ-26)	19	300
4	10-13	4,0-4,8	СВП-27(КГВ-32)	21	300
Арочная крепь КМП-5А					
5	Не более 10	3,2-3,4	СВП-17	16	600
6	10-11,4	3,5-3,8	СВП-19	16	600
7	11,6-14,3	4,0-4,8	СВП-22	19	600
8	14,3-16,2	4,2-4,8	СВП-27	21	600

Расстояние между рамами металлической арочной податливой крепи определяется по формуле:

$$i_p = \frac{Q \cdot f}{4 \cdot \gamma \cdot a^2}$$

где: Q–грузонесущая способность принятого крепления, т ;f- крепость пород кровли по шкале проф. М.М. Протоdjяконова; γ – плотность пород кровли, т/м³; а – половина ширины выработки в проходке, м.

Итоговой принимается расстояние между рамами равное или меньшее рассчитаного значения, соответствует размеру принятого металлического расстрела между рамами (0,33 0,5; 0,75 и 1,0 м)

Железобетонные затяжки, выпускаются промышленностью шириной 20 см, толщиной 4-5 см и длиной 50-120 см не требуют расчетов и используются в выработках с установленным горным давлением или в выработках, где требуется огнестойкое крепление.

Индивидуальные задания для выполнения практического занятия.

Таблица 2

ВАРИАНТ	Характеристики				
	a, м	γ кгс/см ³	f	Режим	Спец, проф.
1	2,1	2,5*10 ³	3	жесткий	22
2	1,8	2,8*10 ⁰	4	жесткий	19
3	1,6	2,4*10 ³	6	жесткий	22
4	1,25	2,6*10 ³	7	податливый	27
5	1,4	2,4*10 ³	8	податливый	19
6	1,3	2,5*10 ³	9	податливый	19
7	1,5	2,3*10 ³	6	податливый	22
8	2,1	2,2*10 ³	5	жесткий	19
9	2,7	2,7*10 ³	4	жесткий	19
10	2,1	2,5*10 ⁻³	5	жесткий	22
11	1,8	2,3*10 ³	4	податливый	19
12	2,2	2,5*10 ³	8	податливый	22
13	1,8	2,1*10 ³	6	податливый	27
14	1,6	2,5*10 ³	6	жесткий	19
15	1,8	2,2*10 ³	4	жесткий	27

Затяжка железобетонная с размерами 0,2x0,5x1 м

Водоприток

для СВП 27 150 м³/час;

для СВП 22 200 м³/час;

для СВП 19 100 м³/час;

Размеры водоотливных канавок

Таблица3

Приток воды			Размеры канавки,мм			Площадь поперечного сечения, м ²
м ³ /час	м ³ /мин	м ³ /сек	ширина верх	Ширина низ	глубина	
100	1,7	0,027	350	250	200	0,06
150	2,5	0,042	400	300	250	0,087
200	3,3	0,055	400	300	300	0,105
300	5,0	0,087	400	300	400	0,14

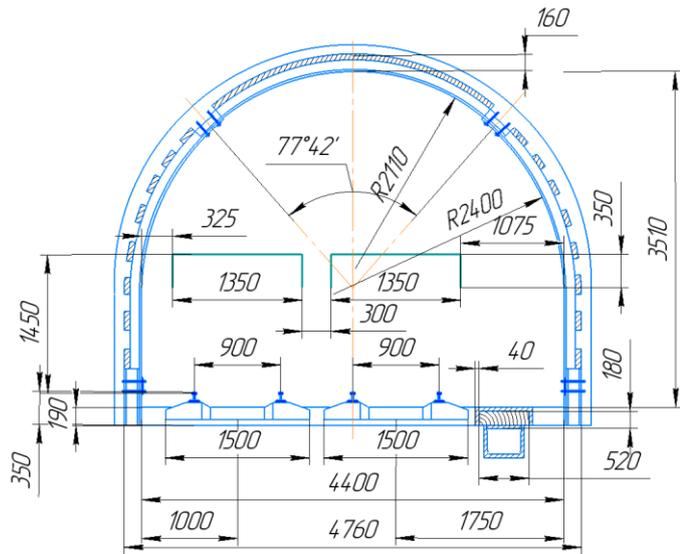


Рисунок 2. Крепление выработки арочной металлической крепью

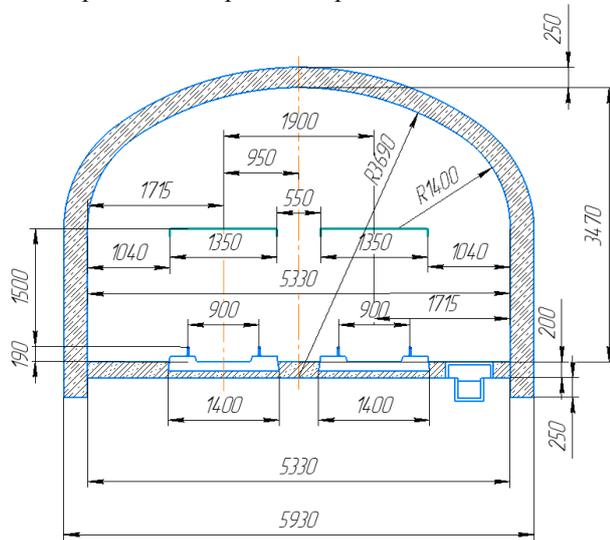


Рисунок 3. Крепление выработки бетонной крепью

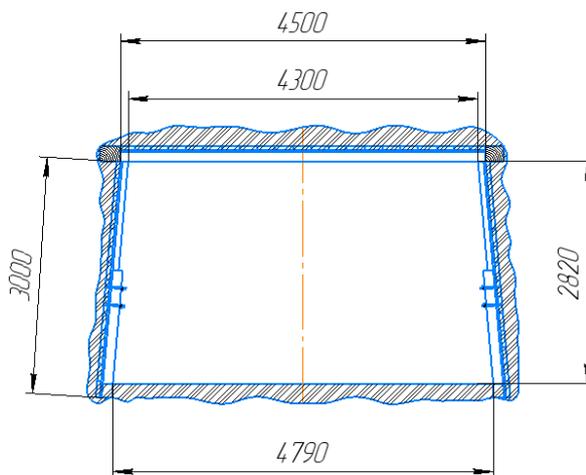


Рисунок 4. Крепление выработки трапециевидной металлической крепью

Вопросы по теме

1. Что такое паспорт крепления?
2. Состав паспорта крепления
3. Сколько экземпляров паспорта крепления должно быть?

4. Где находятся паспорта крепления?
5. Что такое СВП?
6. Какой масштаб изображения выработки?
7. Размеры узла податливости.
8. Состав узла податливости.
9. Что такое СВП 27?
10. Что такое шаг крепи?

Практика №4

«Паспорт буровзрывных работ»

1. Общие положения

Буровзрывной комплекс работ занимает от 30 до 60 % общего времени проходческого цикла в зависимости от горнотехнических условий.

При проведении горных выработок буровзрывные работы должны обеспечить заданные размеры и форму поперечного сечения выработки, точное оконтуривание её профиля, качественное дробление породы и сосредоточенное размещение её в забое, нормативную величину коэффициента излишка сечения (К.И.С.), высокий коэффициент использования шпуров (К.И.Ш).

Эти требования соблюдаются при условии правильного выбора параметров буровзрывных работ: типа ВВ, типа и параметров вруба, величины и конструкции заряда в шпуре, диаметра и глубины шпуров, числа и расположения их в забое, способа и очередности взрывания зарядов, типа бурового оборудования, качества буровых работ, организации проходческих работ и т.д.

2. Расчет паспорта буровзрывных работ

С помощью буровзрывных работ (БВР) разрушают горные породы в пределах проектного сечения ствола вчерне на заданную глубину заходки методом шпуровых зарядов.

БВР проводят с соблюдением Правил безопасности в угольных и сланцевых шахтах (ПБ), Правил технической эксплуатации угольных и сланцевых шахт (ПТЭ), Единых правил безопасности при взрывных работах (ЕПБ) в соответствии со СНиП 3.02.03-87 и перечнем рекомендуемых промышленных взрывчатых материалов, приборов взрывания и контроля.

Для производства работ начальник участка (проходки) составляет по установленной форме паспорт БВР, который проверяют опытным путем и доводят до необходимых требований, а затем утверждают главным инженером строительного управления. Для проходки ствола на всю глубину утверждают два- три паспорта БВР - для пород средней крепости, крепких и очень крепких.

Паспорт БВР состоит из:

- схемы расположения шпуров в трех проекциях с указанием их нумерации и расстояния между ними;
- схемы конструкции заряда;
- таблицы к схеме, которая содержит данные о длинах и углах наклона шпуров, массе зарядов в каждом шпуре и очередности их взрывания;
- таблицы технико-экономических показателей с указанием сечения выработки, крепости породы, наименования и числа бурильных машин, типа и расхода взрывчатых веществ (ВВ) и др.

Разработку паспорта БВР производят в следующей последовательности:

1. Обосновывают и выбирают тип ВВ, средств инициирования (СИ) и способ инициирования, принимают или рассчитывают удельный расход ВВ, определяют число шпуров, выбирают тип вруба, длину шпуров в комплекте, определяют общий расход ВВ, массу зарядов в каждом шпуре, фактический расход ВВ и суммарную длину шпуров и др.
2. Рассчитывают интервалы замедления и взрывную сеть.
3. Рассчитывают технико-экономические показатели БВР.
4. Составляют схему проветривания забоя и мероприятия безопасного ведения БВР.

К паспорту прилагают акт его практической проверки с зарисовкой положения забоя после каждой серии взрывов и указанием расстояний от обнаженной плоскости до шпуров следующей очереди взрывания. Акт проверки подписывают взрывник, начальник участка, начальник вентиляции и инженер по технике безопасности.

После оформления паспорта по одному экземпляру он находится у начальника вентиляции, начальника участка, на складе ВВ и у горного мастера (этот экземпляр передают по смене). С паспортом под расписку знакомят проходчиков, представителей технического и вентиляционного надзора горного участка, взрывников, заведующего складом взрывчатых материалов и их раздатчики.

На схеме расположения шпуров (в плане, поперечном и продольном сечениях) указывают номера шпуров, их длину, расстояния между устьями и забоями соседних шпуров.

На схеме проветривания указывают место установки вентилятора, подающего свежий воздух в забой; направление движения воздуха; количество воздуха, проходящего мимо всаса вентилятора и поступающего в забой; подачу вентилятора; места выставления постов, места замера газа и укрытия для взрывника.

В мероприятиях безопасного ведения буровзрывных работ указывают способы защиты бурильщиков от поражений механизмами и кусками падающей породы и угля; профилактику заболевания силикозом; состояние забоя, когда разрешается зарядание шпуров; места, куда убирают механизмы, инструменты и материалы; местонахождение людей, не связанных со взрывными работами; лиц, участвующих в зарядании и взрывании шпуров; способы проверки состояния забоя (наличие метана, осланцевание); результаты осмотра забоя после взрывных работ.

Длину шпуров устанавливают в зависимости от принятой организации работ, высоты створчатой опалубки и возможности завершения проходческого цикла в течение целого числа смен или целого числа циклов в течение смены. Глубина врубовых шпуров должна быть на 10-20 % больше глубины остальных.

Выбор взрывчатых материалов производят согласно Единым правилам безопасности при взрывных работах, перечню рекомендуемых ВМ с учетом пылегазового режима шахты, крепости и водообильности пород.

Число шпуров можно в первом приближении принять:

отбойные $0,34 (N - n_{BP})$;

оконтуривающие $0,66 (N - n_{BP})$.

Число врубовых шпуров определяется по таблице

В паспортах буровзрывных работ угол наклона шпуров клинового вруба α принимают равным:

f	<8	9-14	>14
α , градус	68-75	62-68	60-62

Число врубовых шпуров

Таблица 1

Коэффициент крепости пород по шкале проф. М. М. Протодяконова	Число врубовых шпуров при площади сечения выработки, м ²		Расстояние между врубовыми шпурами, м
	<12	>12	
2-3	4	4-6	0,6
4-6	4-6	6-8	0,45
7-9	6-8	8-10	0,4
10-20	8-12	12-14	0,35

Глубина шпуров

Таблица 2

Коэффициенты крепости пород по шкале проф. М. М. Протодяконова	Глубина шпуров, м, при площади сечения выработки, м ²	
	<12	>12
1,5-3	2,5-2	3,0-2,5
4-6	2,0-1,5	2,5-2,2
7-20	1,8-1,2	2,2-1,5

В данном случае не ставится задача расчета паспорта буро-взрывных работ в полном объеме. Задачей изучения паспорта БВР является создание схемы расположения шпуров (в плане, поперечном и продольном сечениях) с указанием номера шпуров, их длины, расстояния между устьями и забоями соседних шпуров. Все приведенные схемы должны быть выполнены в одном из графических пакетов прикладных программ.

Пример паспорта БВР приведен на рисунке 1. В данном случае показаны основные элементы и параметры необходимые для проведения горной выработки с помощью буро-взрывных работ.

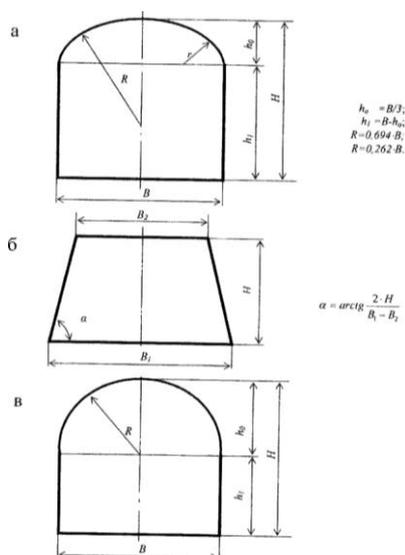
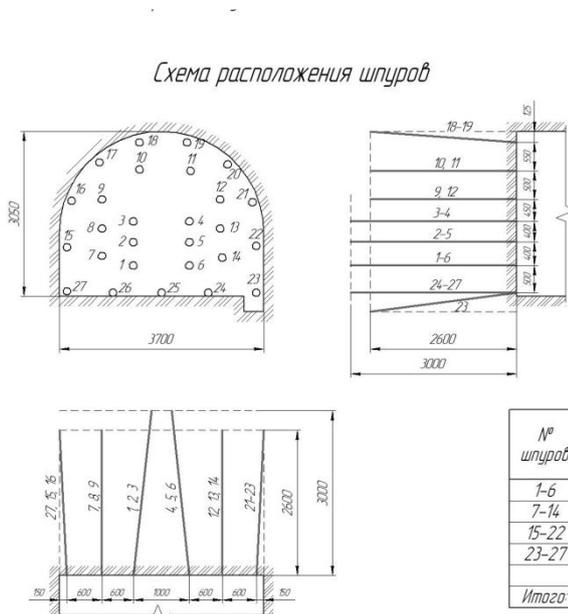


Рисунок 1. Сечение горных выработок: а – сводчатая выработка; б – трапециевидная выработка; в – арочная выработка

Варианты заданий

Таблица 3

№	Форма выработки	Размеры выработки НхВ, м	Площадь сечения вчерне, м ²	Коэффициент крепости
1	Сводчатая	3,4х4,0	12,5	4
2	Сводчатая	3,7х4,3	14,2	4
3	Сводчатая	3,7х4,0	13,7	6
4	Сводчатая	3,7х5,0	16,8	6
5	Сводчатая	3,7х4,3	14,2	9
6	Арочная	3,0х3,2	8,5	4
7	Арочная	3,0х3,4	8,9	6
8	Арочная	3,3х3,3	9,7	8
9	Арочная	3,3х3,4	10,0	4
10	Арочная	3,2х3,2	9,1	6
11	Арочная	3,2х4,0	11,0	4
12	Арочная	3,6х3,8	12,1	3
13	Трапецевид.	3,8х3,4/2,8	11,8	18
14	Трапецевид.	3,6х4,0/3,3	13,1	6
15	Трапецевид.	3,6х4,2/3,5	13,9	8
16	Трапецевид.	3,6х4,0/3,3	13,1	10



Показатели по буровзрывным работам

№ п/п	Наименование	ед. изм.	Кол.
1	ВВ-АП-4.ЖВ	кг	42,0
2	Удельный расход ВВ	кг/м ³	1,94
3	К.И.Ш.	-	0,83
4	Электродетонаторы	-	-
		ЭД-В.Ж	шт. 6
		ЭДКЗ	шт. 21
5	Взрывная машинка ВМК-3/50	шт.	1

Данные о шпурах и зарядах

№ шпура	Количество шпуров, шт	Длина шпура, м	Емкость заряда, кг	Длина забойки, м	Козфф. заплн.	Степень замятения, м. сек	Очередн. взрывания
1-6	6	3,0	1,75	1,5	0,5	0	I
7-14	8	2,6	1,30	1,3	0,5	25	II
15-22	8	2,6	1,50	1,3	0,5	50	III
23-27	5	2,6	1,50	1,3	0,5	75	IV
Итого:	27	72,5	42,0				

Рисунок 2. Пример выполнения задания

Вопросы по теме

1. Что такое БВР.
2. Что такое КИШ?
3. Паспорт БВР состоит...
4. Последовательность разработки паспорта БВР.
5. Графическое приложения паспорта БВР.
6. Сколько экземпляров паспорта БВР должно быть и где они хранятся?
7. Глубина врубовых шпуров.
8. Углы наклона шпуров.
9. Диаметр шпуров при БВР.
10. Что такое ЛНС?

Вяльцев М. М. Технология строительства горных предприятий в примерах и задачах: Учебн. пособие для вузов.— М.: Недра, 1989. - 240 с

Расчёт и составление паспорта БВР на проведение горизонтальной горной выработки: Учебное пособие по выполнению контрольной и расчетно-графической работы по дисциплине «Разрушение горных пород взрывом» для студентов направления 130400 - «Горное дело» очного и заочного обучения/ М.В.Корнилков, Н.Н.Лещуков, А.Г.Петрушин, - 2-е изд., перераб. и доп - Урал. гос. горный ун-т. - Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2010,- 43 с.

ПРАКТИКА №5

«Построение плана горизонта рудника, шахты»

1. Общие сведения

Данная практическая работа выполняется без изучения специальных дисциплин, поэтому ниже приводится перечень некоторых горных терминов, общепринятых их сокращений и пояснения к ним:

Рудоспуск - Реп. - вертикальная или наклонная выработка небольшой площади сечения, предназначенная для перепуска рудной массы под действием собственного веса;

Вентиляционный ствол - Вн.ст. - вертикальная или наклонная выработка, имеющая выход на поверхность и предназначенная для пропуска воздуха с целью проветривания сети горных выработок;

Бремсберг - Бр-г - подземная горная выработка, проведённая, как правило, по направлению падения пласта полезного ископаемого и предназначенная для спуска полезного ископаемого на откаточный горизонт;

Уклон - Укл. - подземная горная выработка, не имеющая выхода на поверхность и предназначенная для подъёма полезного ископаемого;

Откаточный горизонт - горизонт, по выработкам которого горная масса доставляется к главному стволу;

Угол наклона выработки (ϕ) - угол между осью наклонной выработки и её проекцией на горизонтальную плоскость;

Азимут наклонной выработки (α) - угол, измеряемый в горизонтальной плоскости по часовой стрелке от заданного направления (на север) до положительного направления выработки. Положительным направлением бремсберга считается направление от верхней его точки к нижней, а уклона, наоборот, - от нижней к верхней. Направлением на север в этой работе считается направление оси Y на планах горизонтов.

2. Характерные особенности горных чертежей

Горные чертежи (подземных горных выработок) существенно отличаются от чертежей для других отраслей промышленности, например, от машиностроительных, строительных и других. Во-первых, горные выработки представляют собой не физические тела, а пустоты в толще горных пород. Во-вторых, во времени горные выработки постоянно изменяются в соответствии с продвижением фронта горных работ. В-третьих,

отображаемые на горных чертежах объекты (выработки) вытянуты на десятки и сотни метров при относительно небольших поперечных сечениях.

Вследствие этих особенностей, чертежи горных выработок выполняются с соблюдением следующих принципов:

- Чертежи горных выработок могут быть проекционными и схематическими. Проекционные чертежи могут выполняться в ортогональных проекциях, в проекциях с числовыми отметками и в наглядных изображениях (аксонометрических, векторных и аффинных проекциях). Схематические чертежи выполняются с соблюдением установленных соответствующими ГОСТ условных графических обозначений.

- На чертежах, выполняемых в мелких масштабах (1:500 и менее) изображаются только контуры горных выработок без указания вида крепления.

- На чертежах масштаба 1:500 и менее поперечное сечение протяженных горных выработок затушевывается по диагонали.

- На мелкомасштабных чертежах горные выработки и их элементы могут отображаться унифицировано [3], а машины, механизмы, транспортные и иные коммуникации - в виде условных графических обозначений.

- **План** (или вид сверху) является основным изображением. Горизонтальные разрезы в горном массиве, также как и виды сверху, на практике называют **планами**. Поэтому кроме **планов** поверхности (промплощадки), в графической документации шахт и рудников содержатся и другие **планы**.

погоризонтные, которые по существу представляют собой горизонтальные разрезы на уровне рабочих горизонтов (они, как правило, приводятся без штриховки вмещающих пород);

сводные планы, на которых совместно отображается поверхность шахты (рудника) с подземными горными выработками;

гипсометрические планы с изолиниями, характеризующими залегание полезного ископаемого;

планы систем разработок, на которых отображаются основные подготовительные и очистные (добычные) горные выработки;

планы околоствольных капитальных горных выработок, и др.

Наряду с планами, в состав горной графической документации входят вертикальные и наклонные разрезы и сечения, а также профили горных выработок.

Чертёж выполняется на бумаге формата А3. Основная надпись вычерчивается по длинной стороне формата согласно требованиям ГОСТ 2.851-75 (Горная графическая документация. Общие правила выполнения горных чертежей).

1.2. Рекомендуемая последовательность выполнения графической части

Выполнение чертежа горизонта рудника в рамках этой работы предполагается в системе КОМПАС без использования ручного черчения.

В качестве примера возьмём фрагмент рудника, состоящий из горизонта № 11 приведённого на рис. 1

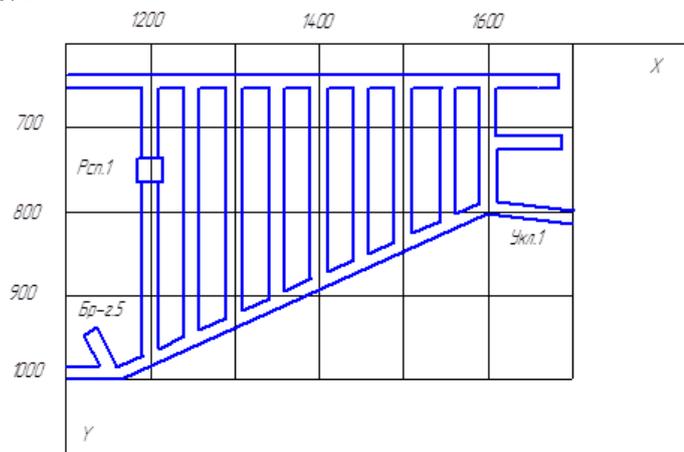


Рисунок 1. План горизонта 11

3. Рекомендуемый порядок выполнения чертежа в системе КОМПАС-3D следующий:

1. Создать файл документа типа **Чертёж** с наименованием «Чертёж фрагмента рудника». Параметры чертежа: формат А3 горизонтального расположения, масштаб 1:5000. В графе «Наименование изделия» вписать «Чертёж фрагмента рудника».

2. На каждый горизонт конкретного варианта задания создать файл документа типа **Фрагмент** с наименованием, например, «Горизонт 11» и выполнить геометрические построения плана горизонта. При этом масштаб изображения задать 1:1. Размеры сечений выработок были взяты из соображения наглядности их изображения на протяжённых объектах, которыми являются погоризонтные планы.

3. Файлы документов типа **Фрагмент** скопировать в файл документа типа **Чертёж** (см. п.1). На плане горизонта нанести оцифровку осей проекций, все надписи.

4. Создание документа типа «Чертёж».

4.1. Фрагменты в КОМПАС 3D

Главным отличием фрагмента от чертежа является отсутствие формата, основной надписи и обозначения шероховатости неуказанных поверхностей. КОМПАС предоставляет пользователю механизм вставки фрагментов для быстрого формирования и редактирования сборочных чертежей. Помимо вставки содержимого внешнего фрагмента, КОМПАС позволяет создать локальный фрагмент внутри документа, а затем многократно использовать его.

Различные способы вставки фрагментов

КОМПАС обеспечивает три способа вставки фрагмента в другой документ (чертеж или фрагмент).

Первый способ - это вставка фрагмента россыпью. При этом объекты вставляемого фрагмента физически копируются в документ, а всякая связь между этими объектами и с фрагментом-источником теряется.

Другой способ позволяет взять в документ вставляемый фрагмент. В этом случае содержимое фрагмента физически копируется в документ и хранится там как единое целое (создается особый объект - внутренний фрагмент). При этом связь с фрагментом-источником не сохраняется.

Когда фрагмент вставляется в главный документ как внешняя ссылка, в документе формируется только ссылка на фрагмент-источник без физической вставки объектов. При этом связь с фрагментом-источником сохраняется.

Поэтому при редактировании фрагмента-источника будут обновляться и все сделанные вставки этого источника.

Для того чтобы вставить содержимое внешнего фрагмента в документ, выполните следующее.

1. Выберите команду Фрагмент в меню Вставка.
2. В появившемся диалоге выберите имя файла фрагмента для вставки.
3. После указания имени файла на экране отображается панель свойств вставки фрагмента, в которой назначаются необходимые параметры для вставки выбранного фрагмента в документ (см. рис.2).

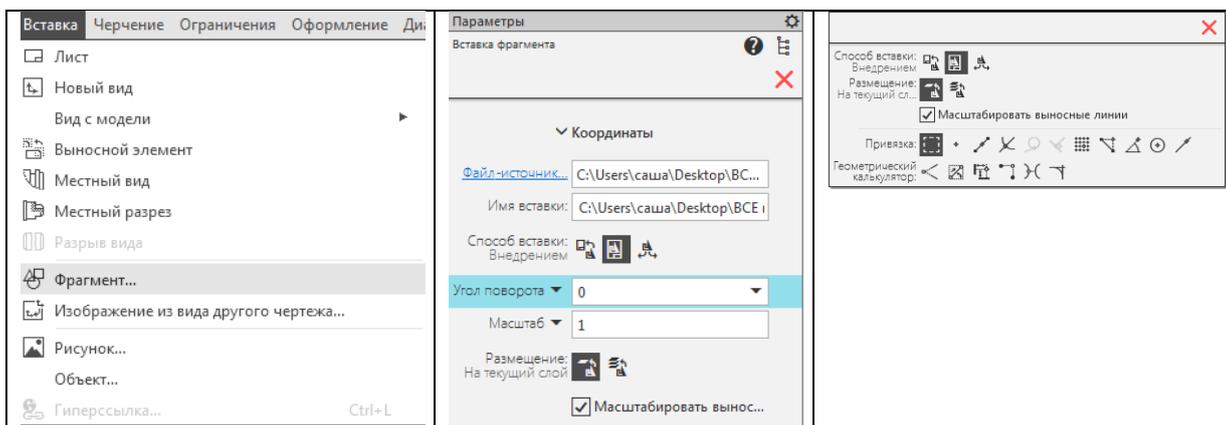


Рисунок 2. Вставка фрагмента

4. **Разместите** фрагмент на документе, перетаскивая его курсором за базовую точку. При этом на экране отображается фантом вставляемых объектов. Вы можете задать **масштаб** и **угол поворота вставки** в соответствующих полях **Панели свойств объектов**.

Команда Менеджер вставок видов и фрагментов.

Позволяет выполнить различные действия над вставленными в документ видами и фрагментами (смена способа вставки, редактирование, удаление, переименование вставки, создание новых локальных фрагментов и т.д.). Для вызова команды выберите ее название из меню **Редактор**. После вызова команды на экране появляется **Менеджер вставок видов и фрагментов**. **Менеджер вставок видов и фрагментов** содержит: список типов вставок, список вставок выбранного типа, список свойств выбранной вставки, кнопки для управления вставками.

Создание и вставка локального фрагмента

Чтобы создать внутри документа локальный фрагмент, выполните следующие действия.

1. Вызовите из контекстного меню на любом свободном месте документа команду Создать локальный фрагмент.
2. Откроется окно локального фрагмента.
3. Постройте изображение, которое будет храниться в локальном фрагменте.
4. Вызовите команду Файл - Сохранить - В документ-владелец. Локальный фрагмент будет сохранен в своем документе-владельце.
5. В появившемся на экране диалоге введите имя созданного локального фрагмента.
6. Закройте окно локального фрагмента.

Второй способ создания в документе локального фрагмента - использование кнопки Создать фрагмент в Менеджере вставок видов и фрагментов.

Чтобы вставить локальный фрагмент в документ, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду Редактор - Менеджер вставок видов и фрагментов... На экране появится окно Менеджера вставок видов и фрагментов.
2. В Списке типов вставок раскройте раздел Вставки фрагментов - Локальные.
3. В Списке вставок выделите имя локального фрагмента, который требуется вставить в документ.
4. Нажмите кнопку Вставить.

Дальнейшие действия аналогичны действиям, выполняемым при вставке внешнего фрагмента: необходимо задать параметры вставки на Панели свойств и указать положение базовой точки.

Редактирование вставленных фрагментов

Если выполнялась вставка фрагментов россыпью, то вставленные объекты никак не связаны между собой и могут редактироваться по отдельности с помощью различных команд КОМПАС.

Если фрагмент является локальным, был взят в документ или вставлен внешней ссылкой, то он воспринимается как единый объект, и его элементы не могут выделяться и редактироваться по отдельности. Для редактирования такой вставки дважды щелкните на ней левой кнопкой мыши. На экране появится диалог редактирования параметров вставки.

Задайте, если это необходимо, новые координаты, угол поворота и масштаб вставки. Завершите диалог редактирования командой **Создать объект**.

Если нужно внести изменения в содержимое вставки (то есть отредактировать сами геометрические объекты), то выполните следующее:

Выделите вставленный фрагмент.

Вызовите контекстное меню, выберите команду Редактировать источник.

КОМПАС откроет новое окно, в которое будет загружен для редактирования внешний файл фрагмента-источника (если была сделана вставка внешней ссылкой) либо набор объектов вставки (если фрагмент был взят в документ).

Выполните редактирование фрагмента.

Сохраните фрагмент, закройте его окно и вернитесь в окно главного документа.

4.2. Создание документов типа «Чертёж» и типа «Фрагмент» и выполнение двумерных изображений горизонтов

На Стандартной панели активизировать команду **Создать**, а в открывшейся панели **Новый документ** - команду **Чертёж** (рис.2). Затем нажать на кнопку **ОК**. На экране появится изображение формата А4 с рамкой и основной надписью чертежа «Без имени». В главном меню выбрать команду **Сервис**, а в появившейся вставке - команду **Параметры**. На панели **Параметры** выбрать позицию **Параметры первого листа** и выбрать мышью значок **В** открывшемся списке выбрать строку **Формат** задать его параметры (А3, горизонтальное расположение), нажать кнопку **ОК**. На экране отобразится чертёж заданного формата А3 и расположения. Далее необходимо заполнить графы основной надписи в соответствии с выше приведёнными рекомендациями. Для этого в главном меню выбрать команду **Вставка**, а в раскрывшейся панели - позицию **Основная надпись**, после чего контуры всех граф основной надписи будут выделены штриховой линией. Затем, установив курсор на конкретную графу основной надписи, нажать левую клавишу мыши и ввести соответствующий текст. После заполнения основной надписи установить курсор на кнопку с изображением угловой стрелки (команда «Создать объект») на **Панели свойств** и нажать левую клавишу мыши. На экране появится рамка чертежа с названием (вверху) **Чертёж без имени** (имя чертежа - это имя файла, в котором этот чертёж содержится).

Для придания имени файлу и чертежу на Стандартной панели активизировать команду **Сохранить**. Появится окно **Укажите имя файла**, в котором следует выбрать папку **Мои документы**. В строке **Имя файла** заменить предлагаемое программой название **Чертёж** на **Чертёж горизонта рудника** и нажать на кнопку **Сохранить**. В открывшейся панели **Информация о документе** заполнить графы «Автор» и «Организация» и нажать на кнопку **ОК**. В папке **Мои документы** будет создан и открыт файл документа типа **Чертёж** с указанным именем **Чертёж горизонта рудника**.

Следующий этап работы будет заключаться в создании документа типа **Фрагмент** на горизонт варианта задания. Алгоритм создания документа **Фрагмент** отличается от вышеприведённого тем, что на панели **Новый документ** (рис.2) следует активизировать команду **Фрагмент** (для фрагмента чертежа рамку и основную надпись заполнять не

следует). Созданный документ типа **Фрагмент** на горизонт следует сохранить в папку **Мои документы** как файл двумерного чертежа горизонта (расширение *.cdw). В рассматриваемом примере файл получит имя «Горизонт 11».

В созданном таким образом документе типа **Фрагмент** следует вычертить в масштабе 1:1 изображения Горизонта 11 (см. рис.2 и рис.3), исключив изображения проекций наклонных и вертикальных выработок, а также все надписи. В соответствии с ГОСТ 2.851-75 на горных чертежах протяженных объектов, которыми являются планы горизонтов, размеры следует проставлять в метрах. Поэтому предварительно в главном меню активизируют команду **Сервис**, и выбирают в окнах последовательно **Параметры - Единица измерения – Метры-ОК**. После чего вычертить горизонт при масштабе отображения на экране равном 0,0002. Полученные изображения (рис.3) скопировать в файл документа типа **Чертеж** с названием **Чертёж горизонта рудника** следующим образом.

Выделить необходимую часть изображения горизонта, нажав на левую клавишу мыши и, не отпуская её, заключить изображение в рамку. Изображение выделится зелёным цветом. На **Стандартной панели** активизировать команду **Копировать**, а на запрос в **Строке сообщений** «Координаты базовой точки» установить курсор в середину изображения и нажать на левую клавишу мыши, в результате чего выделенная часть изображения горизонта будет подготовлена к копированию. После этого открыть файл документа типа «Чертёж» с именем **Чертёж фрагмента рудника** и после появления на экране требуемого формата, активизировать в **Главном меню** команду **Вставка**, и на раскрывшейся панели выбрать позицию **Вид**. На **Панели свойств** задать масштаб 0,2:1000 и нажать на кнопку **Создать объект** (угловая стрелка). На указание в **Строке сообщений** «Укажите точку привязки вида» выставить курсор в нужное место на чертеже и нажать левую клавишу мыши. Затем на **Стандартной панели** активизировать команду **Вставить** и, выставив курсор в заданное место чертежа, нажать левую клавишу мыши. Вставка выполнена. Для редактирования этой вставки требуется прервать команду **Вставить**, для чего нажать правую клавишу мыши и выбрать строку **Прервать команду**.

На поле чертежа появится изображение плана горизонта в масштабе 1:5000 со всеми вспомогательными линиями. Нужно убрать эти линии, выполнив следующие команды. В **Главном меню** активизировать команду **Редактор**, а далее последовательно в раскрывшейся вставке - позицию **Удалить - Вспомогательные прямые и точки в текущем виде** - левая клавиша мыши - **Сохранить** (на **Стандартной панели**).

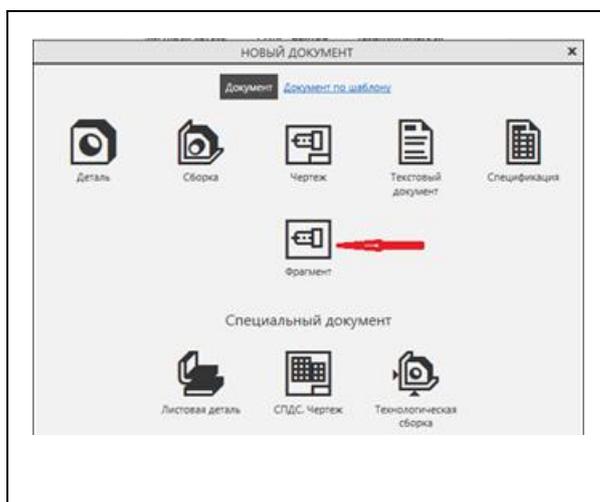


Рисунок 2. Создание чертежа

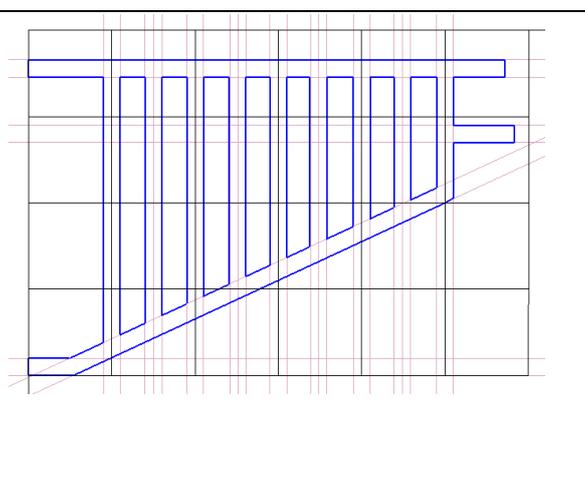


Рисунок 3. Фрагмент плана горных выработок горизонта 11

Варианты заданий

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Номера Горизонтов	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4

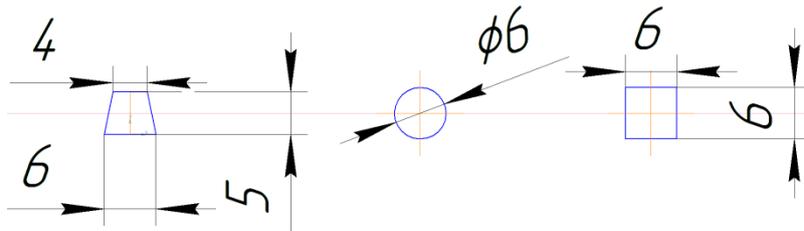


Рисунок 4. Размеры изображений горных выработок

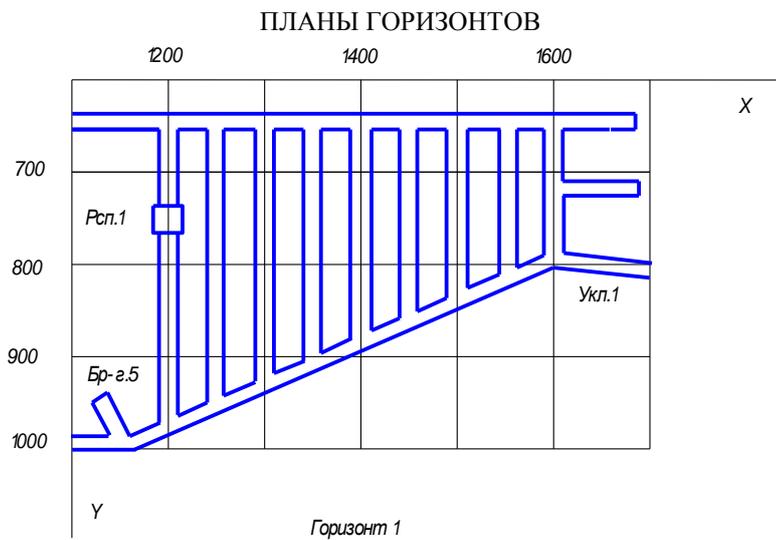


Рисунок 5

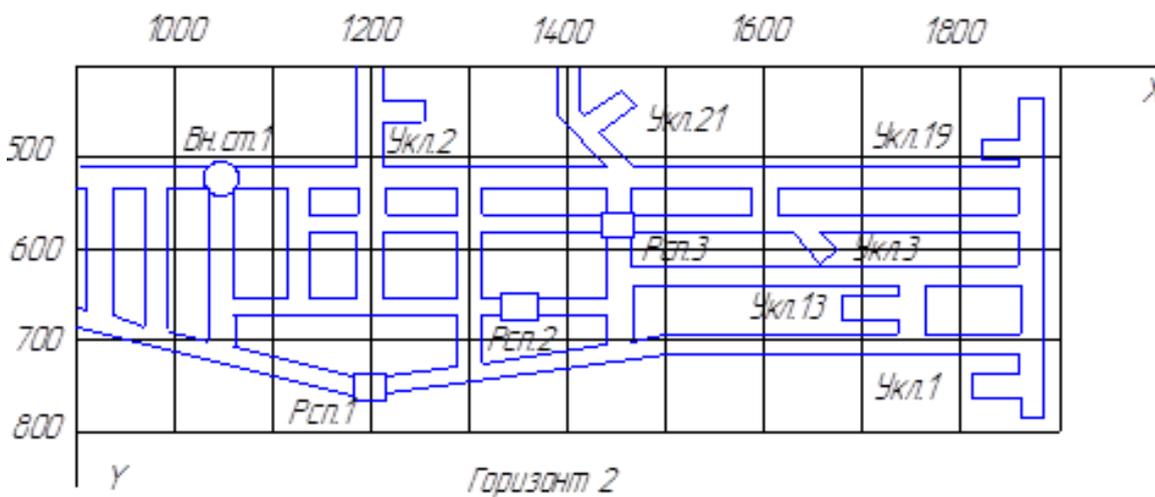


Рисунок 6

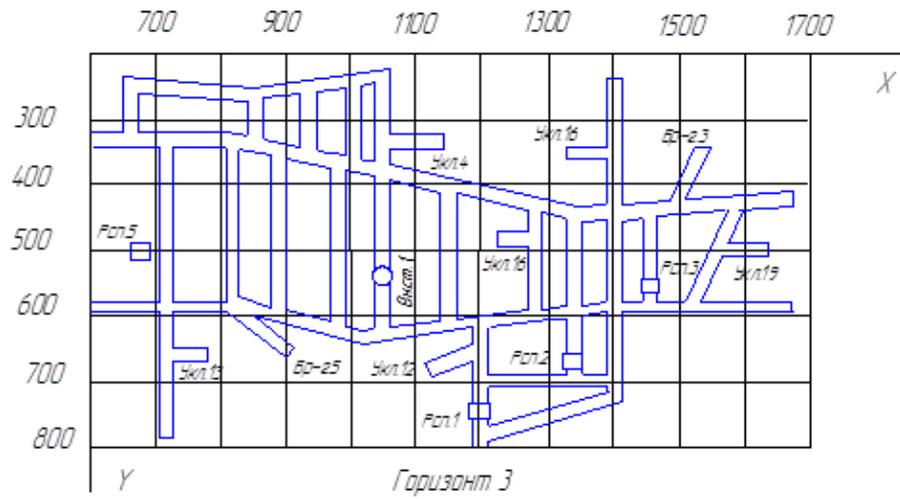


Рисунок 7

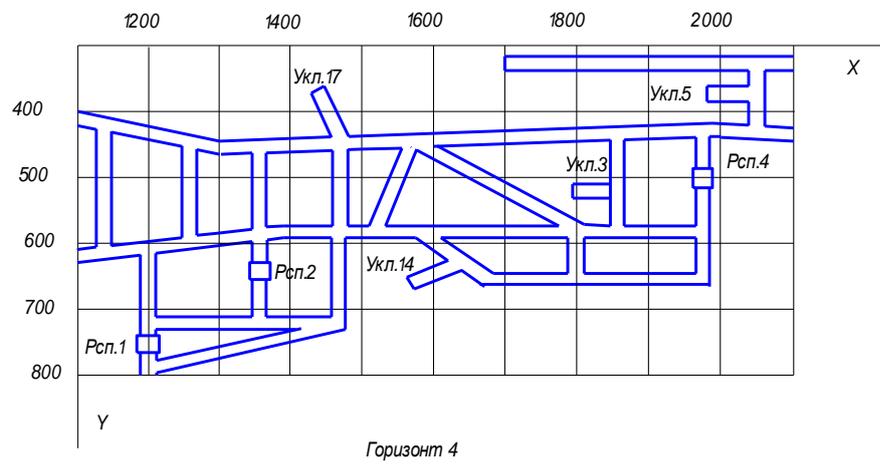


Рисунок 8

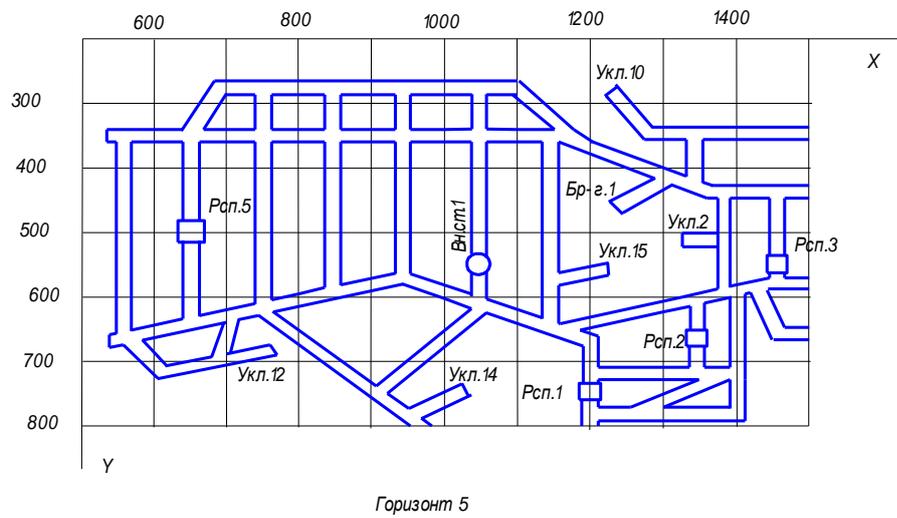


Рисунок 9

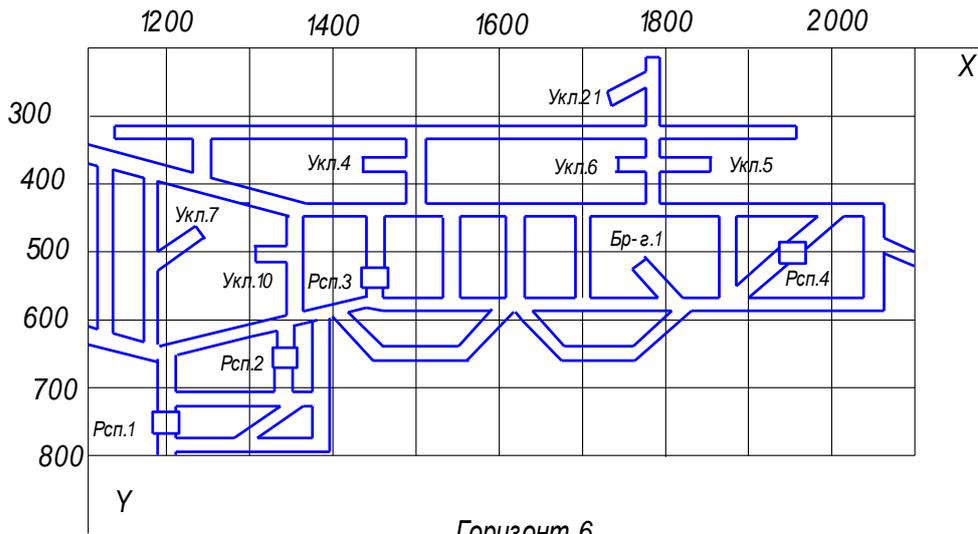


Рисунок 10

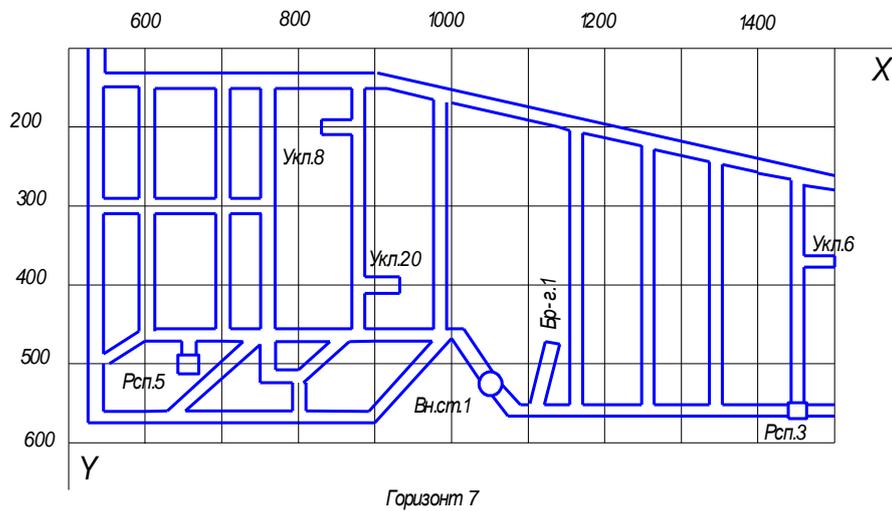


Рисунок 11

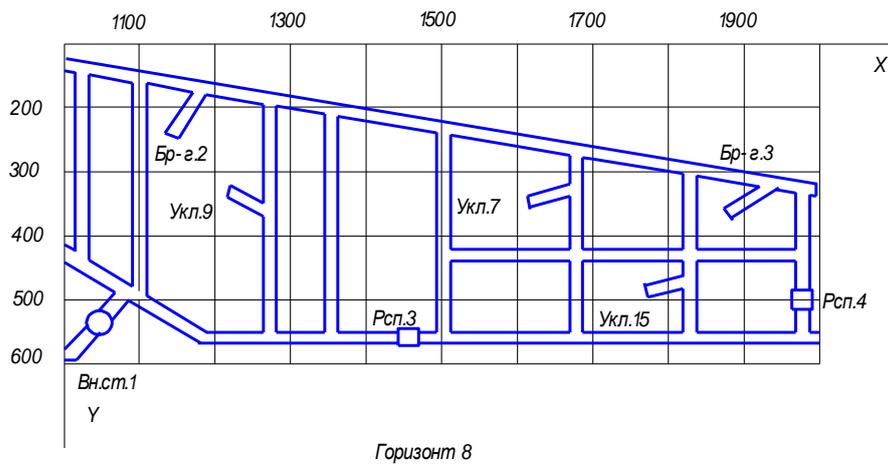


Рисунок 12

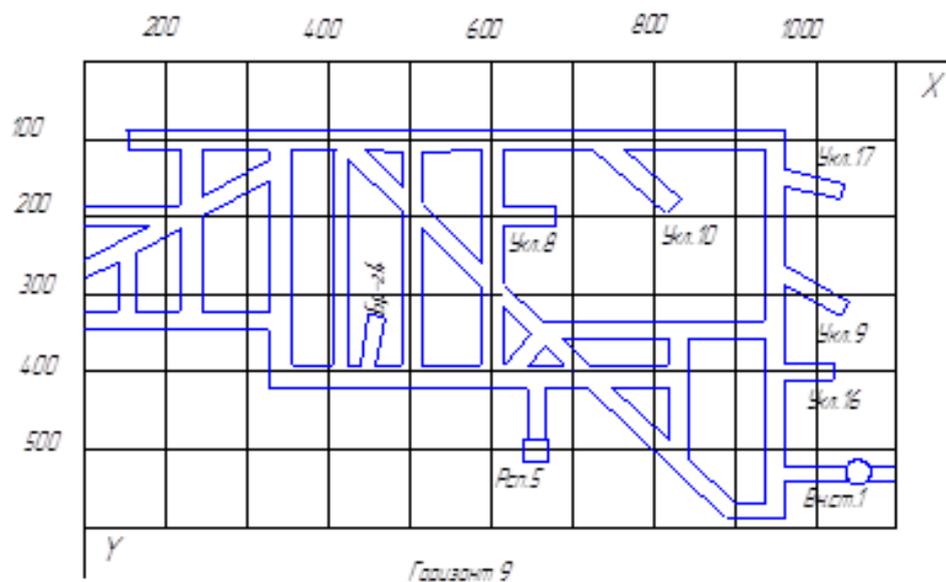


Рисунок 13

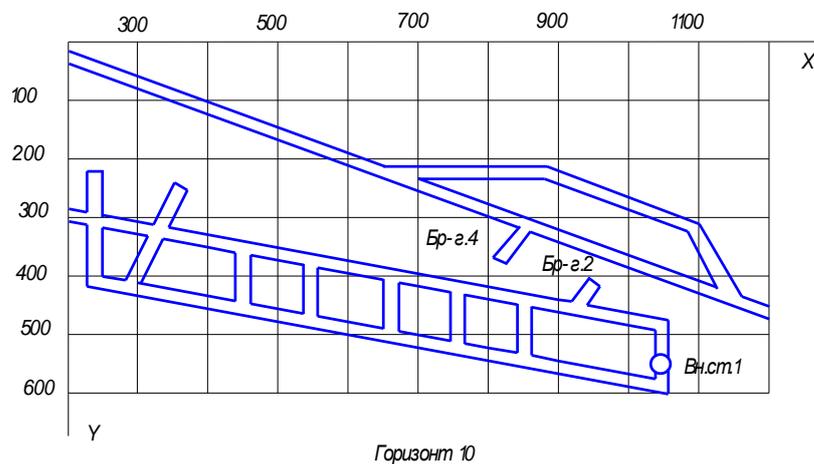


Рисунок 14

Вопросы по теме

1. Что такое рудоспуск?
2. Чем отличается бремсберг от уклона?
3. Отличие горных чертежей.
4. Что такое план горизонта?
5. Особенности создания фрагмента.
6. Отличие фрагмента от чертежа.
7. Способы вставки фрагментов.
8. Локальный фрагмент.
9. Выбор формата листа.
10. Масштаб горизонта

ПРАКТИКА №6

«3 D модели простых тел»

Следует отметить, что при создании эскиза необходимо по возможности располагать деталь симметрично относительно осей координат.

В качестве примера будет рассмотрена следующая модель

В этом случае последовательность действий начинается **Файл -> Создать -> Деталь.**(см.рис. 1)

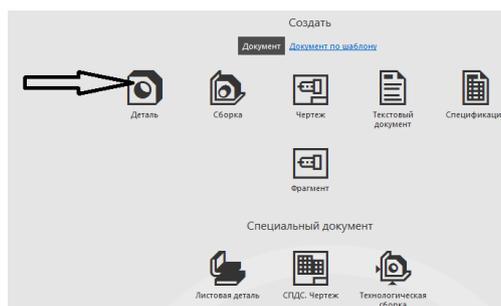


Рисунок 1. Создать деталь

Файл модели (детали) "по умолчанию" содержит три взаимно перпендикулярные плоскости и прямоугольную систему координат. Эти объекты отображаются в Дереве модели. Плоскости имеют названия: XY, ZX и ZY.

После выбора команды «ЭСКИЗ» из верхнего меню (или правой кнопкой мыши) см. рис. 2.

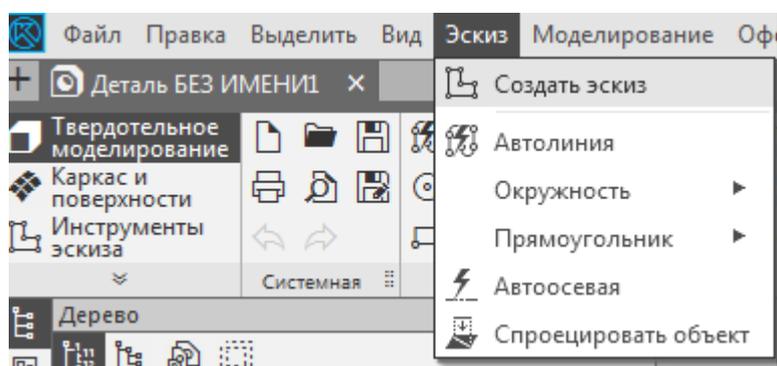


Рисунок 2. Создать эскиз

После ввода команды «ЭСКИЗ» верхнее меню приобретает вид который соответствует выполнению чертежей – КОМПАС 2 D. В нашем случае мы изображаем прямоугольник со сторонами 100X60 мм. Для удобства создания такого рода фигур лучше воспользоваться операцией «ВСПОМОГАТЕЛЬНАЯ ПРЯМАЯ» (см. рис 3)

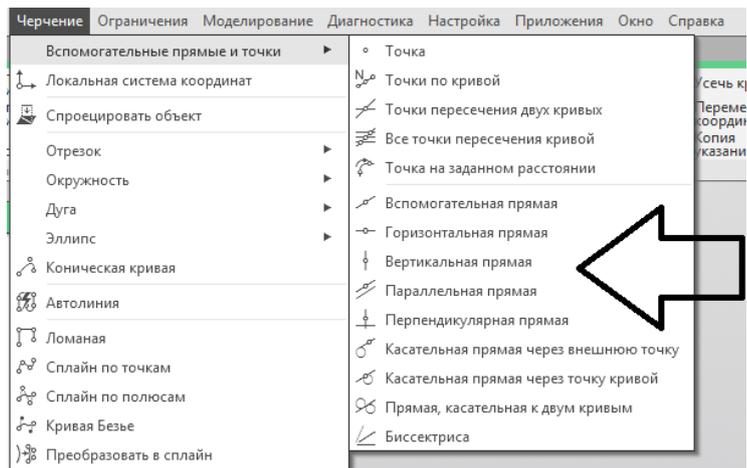


Рисунок 3. Работа с эскизом

Где на первом этапе проводятся осевые линии – «ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ ПРЯМАЯ» и «ВЕРТИКАЛЬНАЯ ПРЯМАЯ», а затем с помощью «ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ ПРЯМАЯ» в нижнем меню можно будет отложить размеры нашего прямоугольника (см. рис. 4)

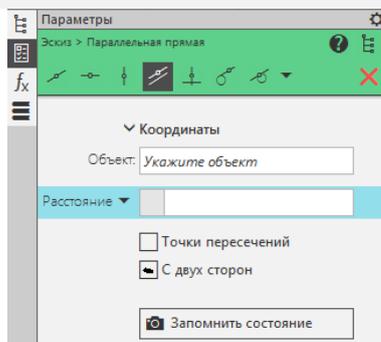
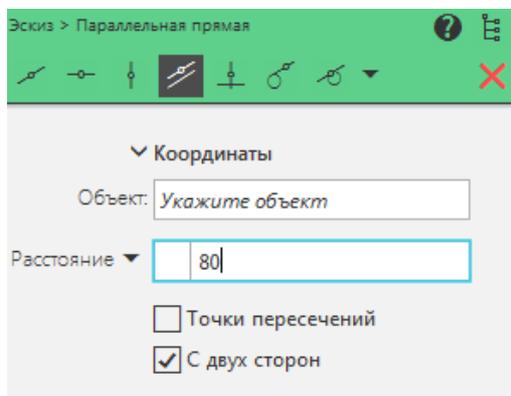
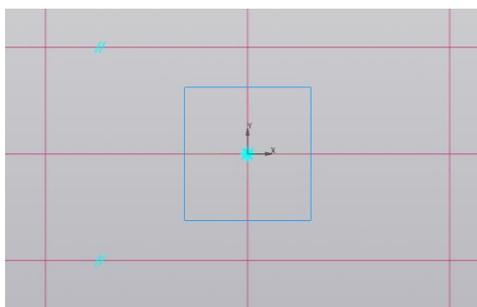


Рисунок 4. Вспомогательная прямая

5) После чего создается прямоугольник на данных вспомогательных прямых (см. рис.

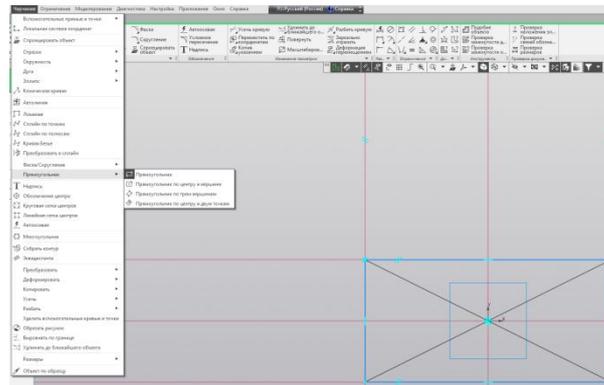


Рисунок 5. Создание прямоугольника

Далее с помощью команды **ВЫДАВЛИВАНИЕ** создается объемная модель. При выдавливании главным параметром является расстояние, поэтому его можно задать различными способами. Проще всего изменить расстояние в окошке, отмеченном на картинке стрелочкой. Расстояние можно регулировать мышкой, щелкая по треугольникам вверх и вниз, а можно вводить в окошко вручную. При регулировке мышкой существенным недостатком является шаг регулирования 10 мм, вручную можно задать любое расстояние.

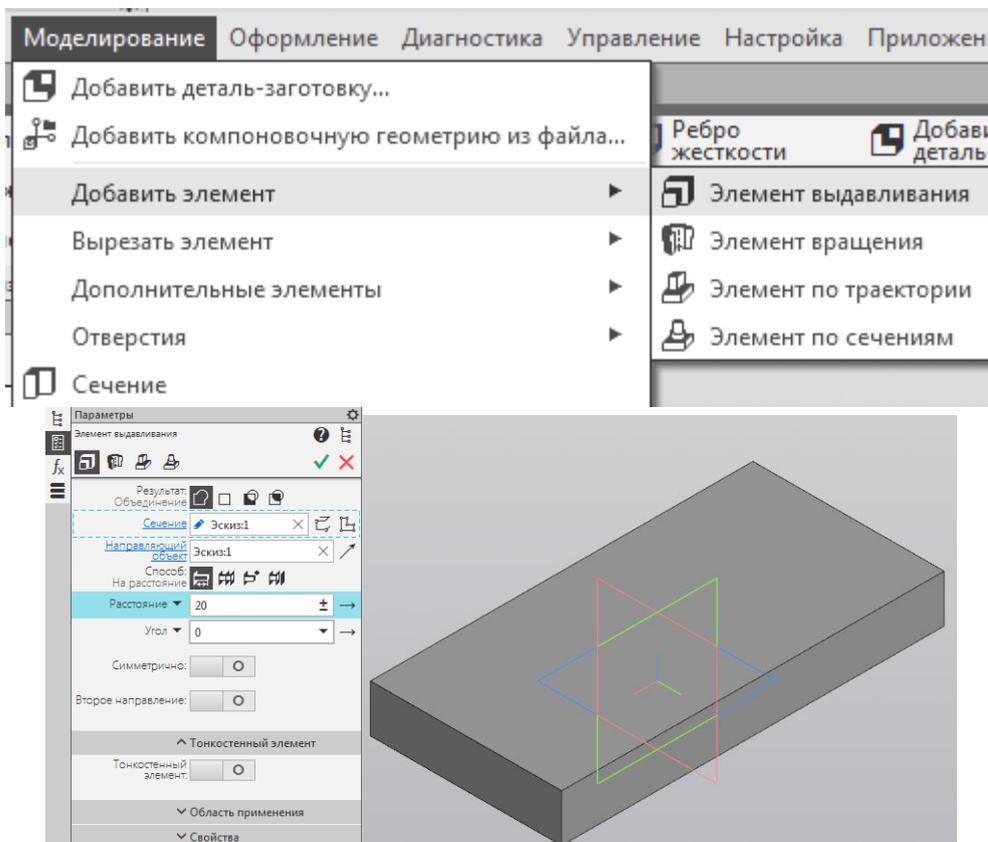


Рисунок 6. Создание 3 D модели

Выбор направления зависит от дальнейших целей использования детали, по умолчанию используется прямое направление, при желании можно использовать обратное, два направления и среднюю плоскость. Обратное направление аналогично прямому направлению, только действует в противоположную сторону, средняя плоскость позволяет давить сразу в прямом и обратном направлениях, симметрично плоскости эскиза, что удобно для дальнейшего позиционирования детали в сборке.

Для построения некоторых фигур, помимо выдавливания по двум направлениям, используется уклон, в этом случаи наружу. Параметры уклона задаются следующим образом: Сначала выбирается внутрь или наружу, а затем в окно ставится необходимое значение угла

Еще одной особенностью является возможность задавать расстояние выдавливание не в миллиметрах, а до вершины или поверхности. Параметр удобен лишь в некоторых случаях, когда сложная деталь и неизвестно на какое расстояние следует выдавить.

В нашем случае согласно заданию нам необходимо выдавить заданный прямоугольник на расстояние 20 мм

После этого Выберите верхнюю плоскость модели, вызовите команду построения эскиза . И далее на ней создать окружность радиусом 30 мм (см. рис 7).

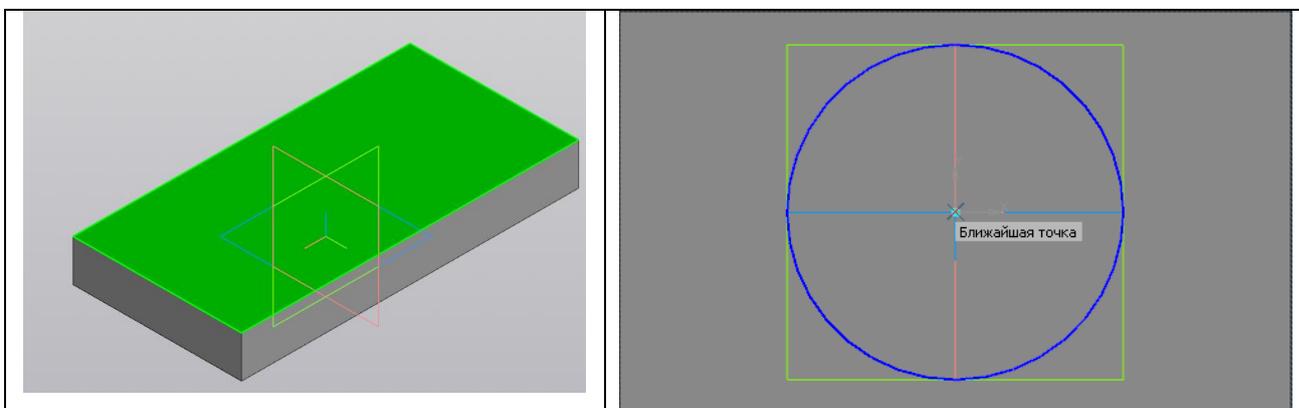


Рисунок 7. Создание 3 D модели

В этом случае выдавливание происходит с использованием команды «ТОНКАЯ СТЕНКА» Порой использование выдавливания с тонкими стенками полезно, например, для построения труб, обечаек, полых валов, колец. Для построения такой детали достаточно создать эскиз с наружным или внутренним диаметром, затем можно задать толщину стенки внутрь, наружу или оба направления (см. рис 8). Выбрана операция «ВНУТРЬ» с толщиной 6 мм

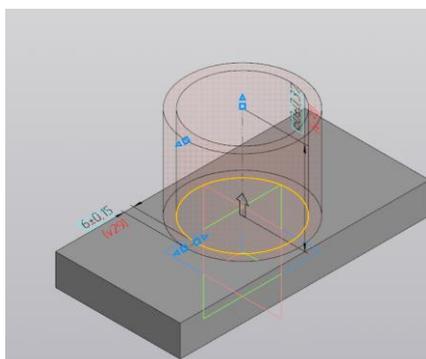


Рисунок 8. Создание 3 D модели

Все дальнейшие построения можно проводить, в случае симметрии детали и симметричного её расположения относительно осей координат, только в левой или правой её части.

Следующей операцией создание детали будет вырезание одного из четырех отверстий в основании. В этом случае выделяем верхнюю плоскость модели аналогично (см. рис) и с помощью вспомогательных прямых находим центр искомой окружности (диаметр окружности 8 мм ; расстояние от граней 10 мм). Следует отметить как видно из рисунка вертикальная и горизонтальная вспомогательные прямые для большего удобства расположены на гранях основания, а параллельные прямые отложены на расстоянии 10 мм от граней (см. рис 9).

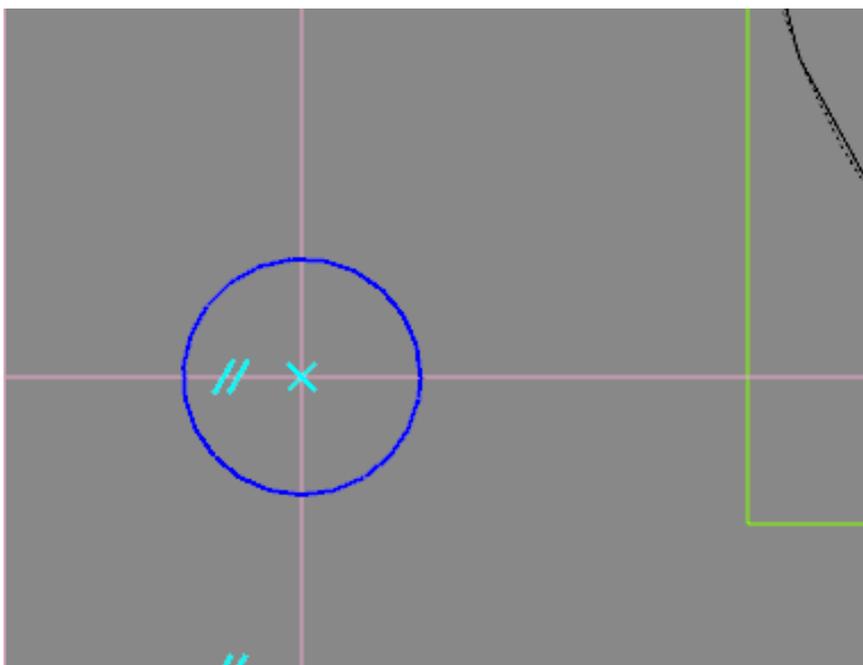


Рисунок 9. Создание эскиза для вырезания

Далее команда ОПЕРАЦИИ ВЫРЕЗАТЬ ВЫДАВЛИВАНИЕМ через все.

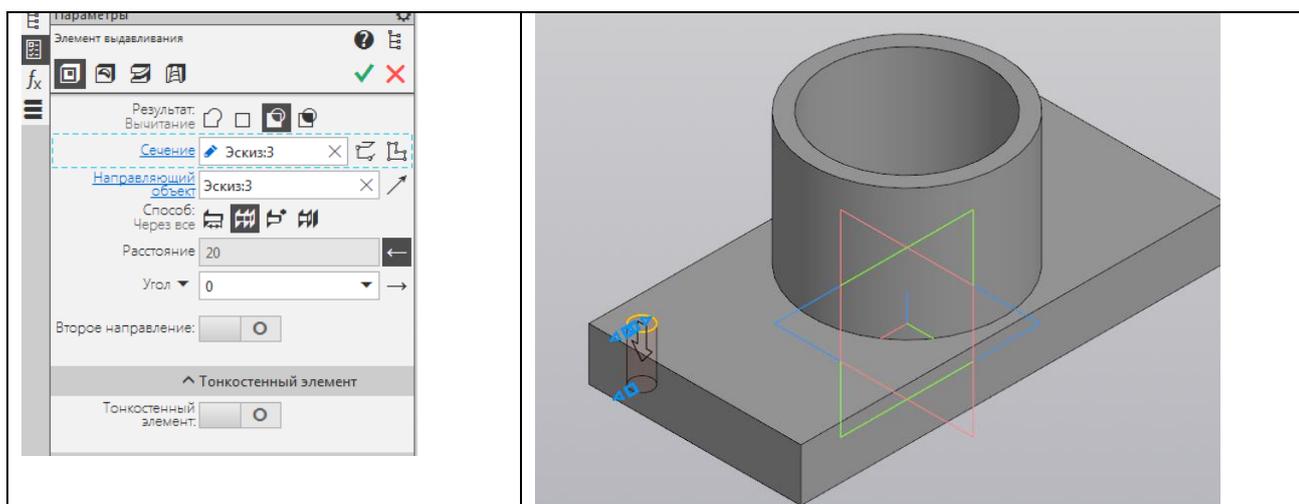


Рисунок 10. Операция ВЫРЕЗАТЬ ЭЛЕМЕНТ

Все остальные операции ВЫРЕЗАТЬ можно выполнить через функцию МАССИВ ЗЕРКАЛЬНЫЙ (см. рис. 11 и рис. 12)

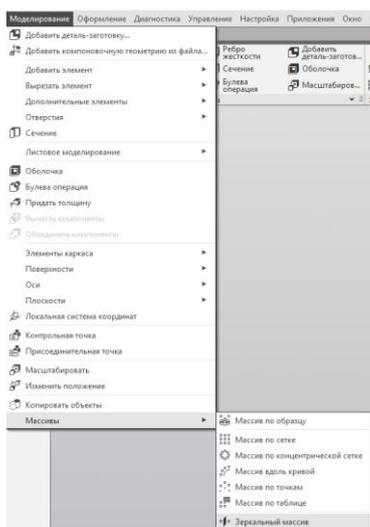


Рисунок 11. Операция МАССИВ ЗЕРКАЛЬНЫЙ.

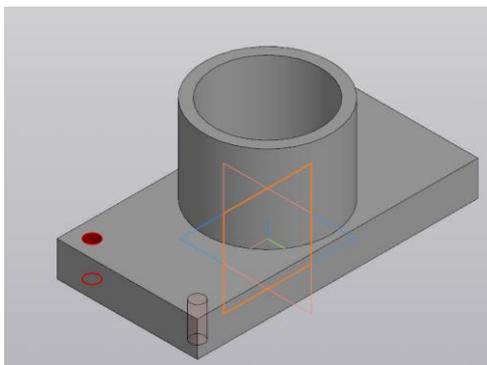


Рисунок 12. Операция МАССИВ ЗЕРКАЛЬНЫЙ.

Аналогично поступаем с двумя другими отверстиями – здесь только меняется плоскость симметрии (см. рис. 13)

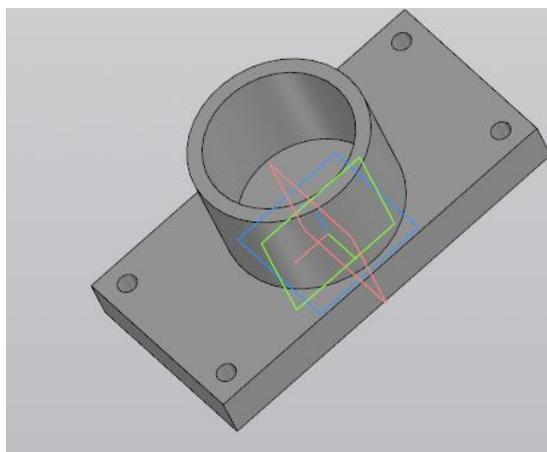
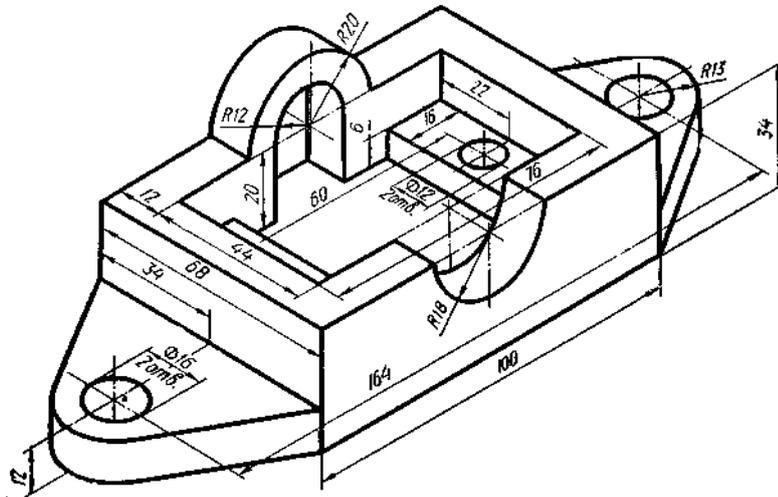


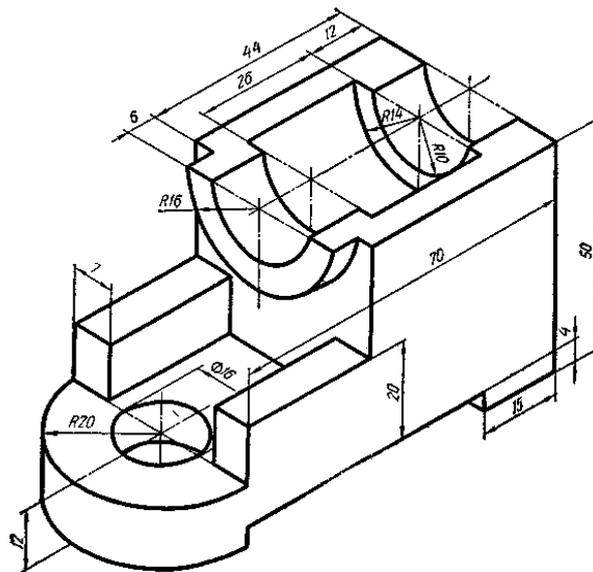
Рисунок 13. Операция МАССИВ ЗЕРКАЛЬНЫЙ заверенный

Обратите внимание, что в компасе для выдавливания, нужен замкнутый эскиз, не имеющий пересечений. Иначе получится тонкостенная деталь. Порой использование выдавливания с тонкими стенками полезно, например, для построения труб, обечаек, полых валов, колец.

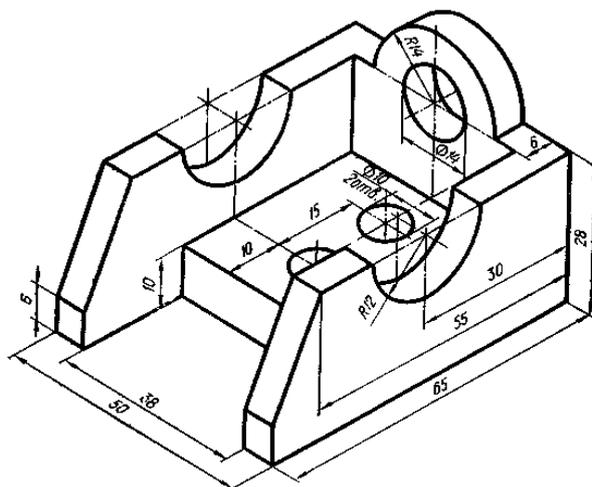
ВАРИАНТ 1



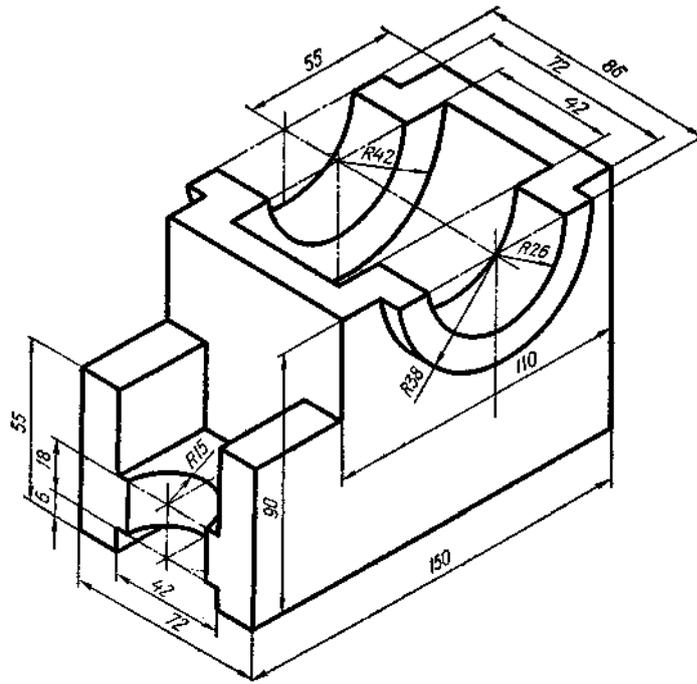
ВАРИАНТ 2



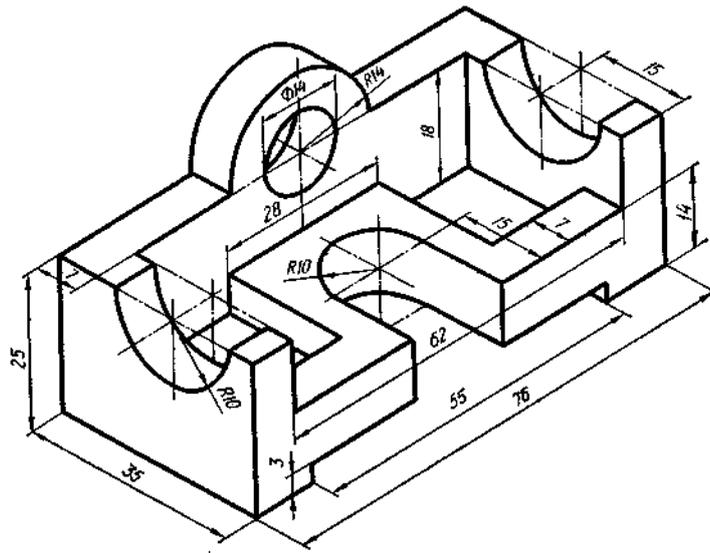
ВАРИАНТ 3



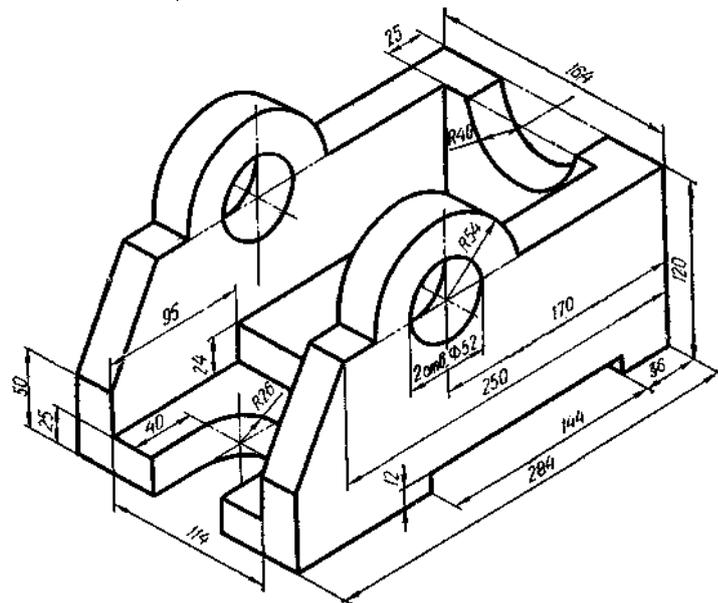
ВАРИАНТ 4



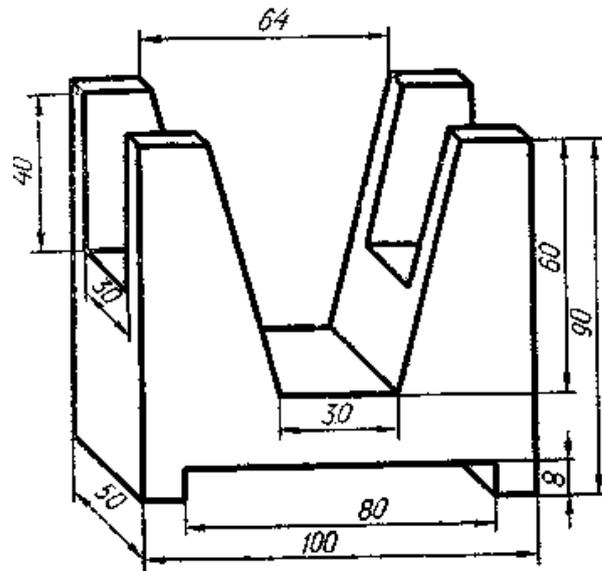
ВАРИАНТ 5



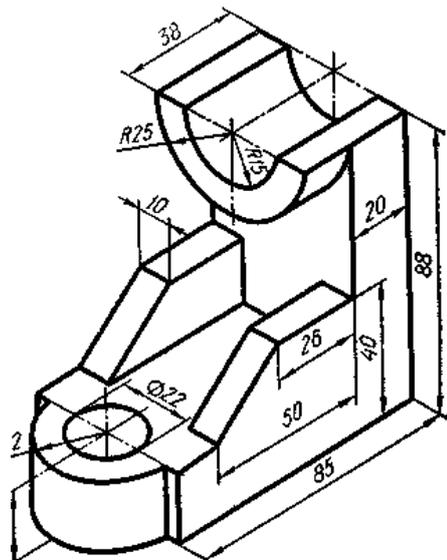
ВАРИАНТ 6



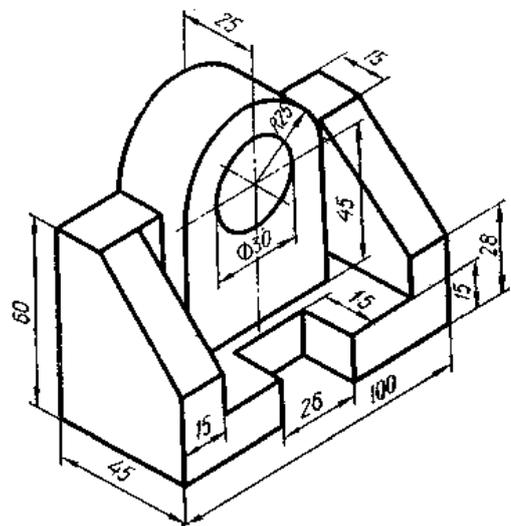
ВАРИАНТ 7



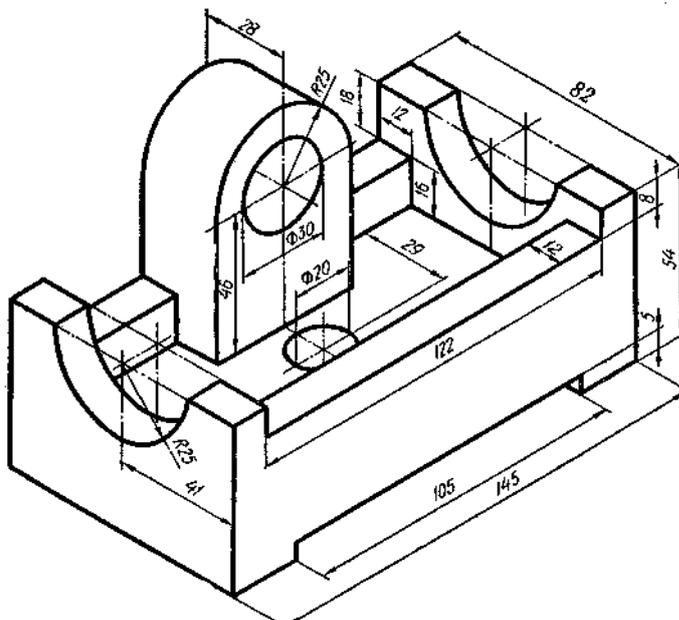
ВАРИАНТ 8



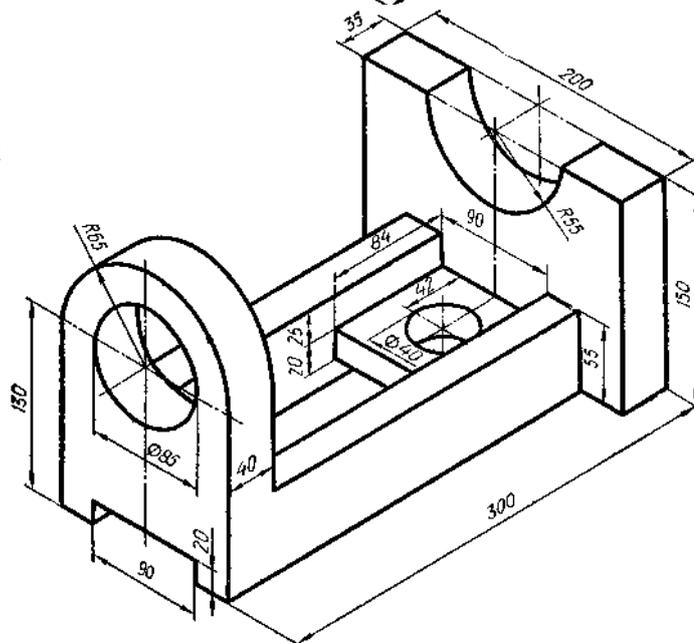
ВАРИАНТ 9



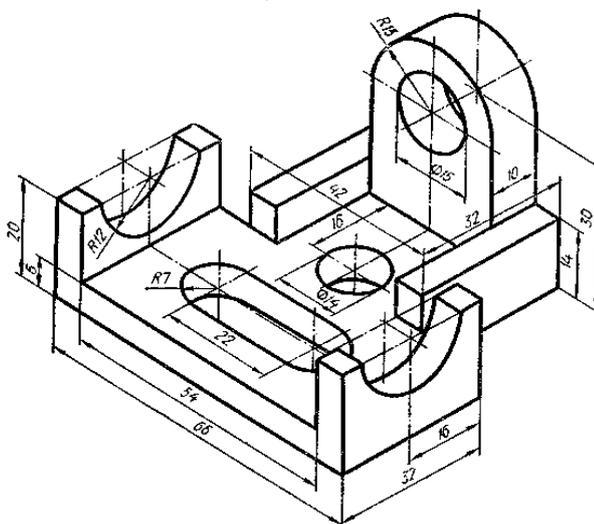
ВАРИАНТ 10



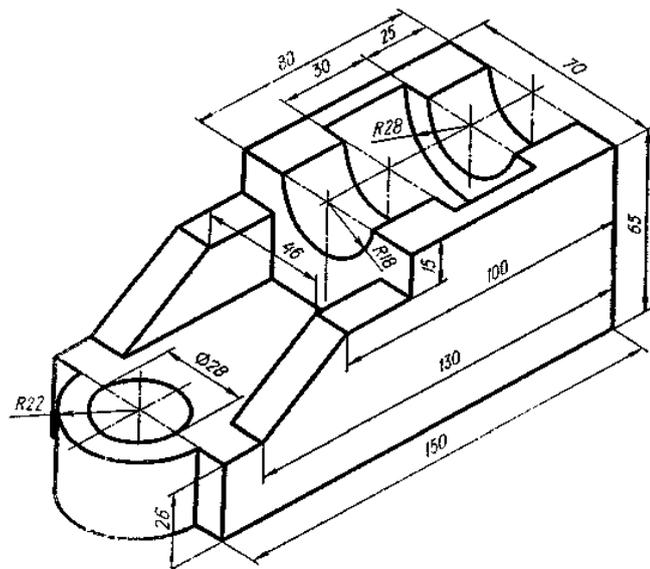
ВАРИАНТ 11



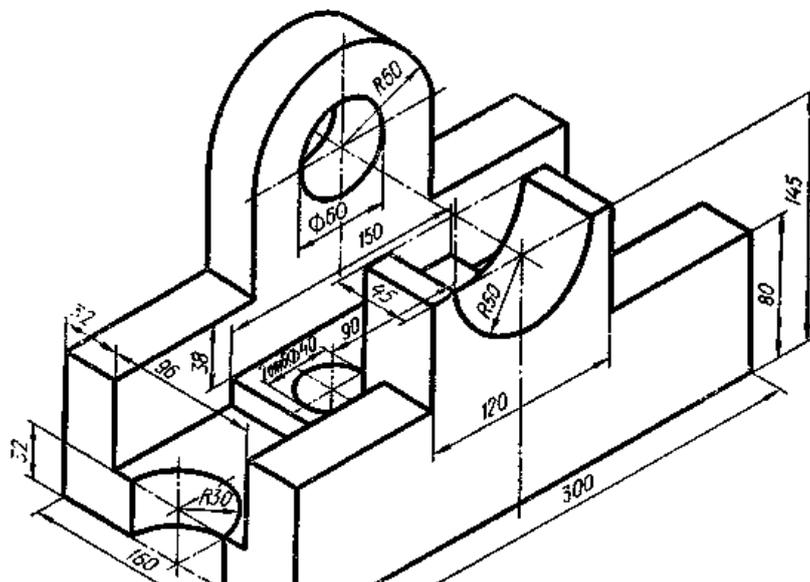
ВАРИАНТ 12



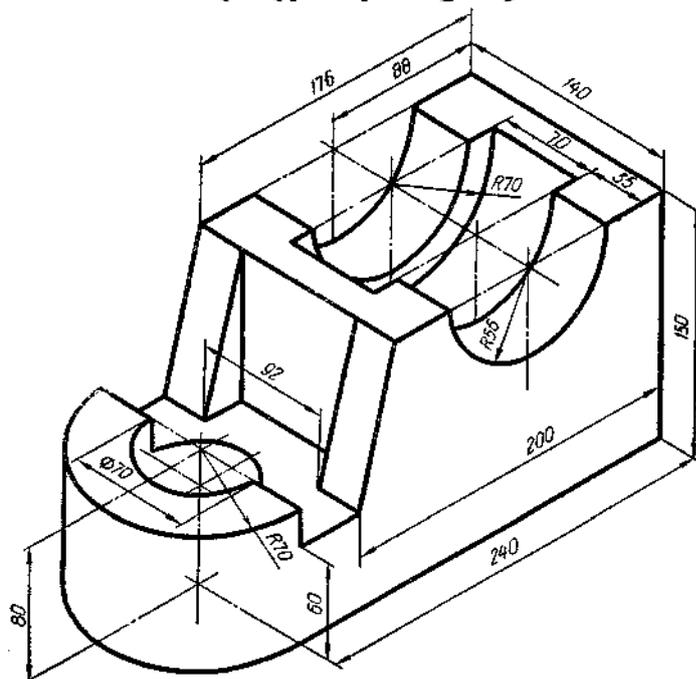
ВАРИАНТ 13



ВАРИАНТ 14



ВАРИАНТ 15



Вопросы по теме

1. Какое расширение у 3D файла
2. Для чего служит операция «ВСПОМОГАТЕЛЬНАЯ ПРЯМАЯ».
3. Какие имеются 3D операции для создания моделей.
4. Сколько имеется направлений выдавливаеия.
5. Что задает уклон
6. Особенности применения операции Тонкая стенка.
7. Для чего лучше использовать симметрию при построении детали.
8. Операция Массив.
9. Булева Операция.
10. Проверка замкнутости эскиза.

ПРАКТИКА №7

«Ассоциативные чертежи деталей»

Ассоциативный вид – это вид, неразрывно связанный с трехмерной моделью, по образу которой формируется данный чертеж. Любое изменение формы и размеров модели неизбежно повлечет к соответствующим изменениям в ассоциативных видах.

В системе КОМПАС-3D имеется возможность создания ассоциативных чертежей трехмерных деталей.

Ассоциативное изображение формируется в обычном чертеже. В нем создаются выбранные пользователем ассоциативные виды и разрезы (сечения) трехмерной детали.

Виды автоматически располагаются в проекционной связи. При необходимости связь можно отключить - это дает возможность произвольного размещения видов в чертеже.

Вы можете создать следующие ассоциативные виды:

- Произвольный вид,
- Проекционный вид,
- Вид по стрелке,
- Местный вид,
- Выносной элемент,
- Местный разрез.

Все виды связаны с моделью: изменения в модели приводят к изменению изображения в ассоциативном виде.

При создании стандартных видов детали в основную надпись чертежа передаются следующие сведения из файла детали:

- обозначение,
- масса,
- материал.

Для удобства управления видами вы можете использовать Дерево построения чертежа - это представленная в графическом виде последовательность создания видов чертежа.

Откроем рабочее окно **<Чертеж>** . На панели переключений выберем **Вставка→Вид с модели→Стандартные** (см. рис 1) при этом на экране появится диалоговое окно, с помощью которого можно открыть папку, где находится необходимый файл, соответствующий модели.

После чего на поле чертежа отобразится фантом в виде прямоугольников, условно обозначающих три основных вида (см. рис. 2). В строке **параметров объектов** можно

установить ориентацию детали, и тем самым определить главный вид, масштаб, включить или выключить невидимые линии, линии переходов, а также назначить цвет изображения.

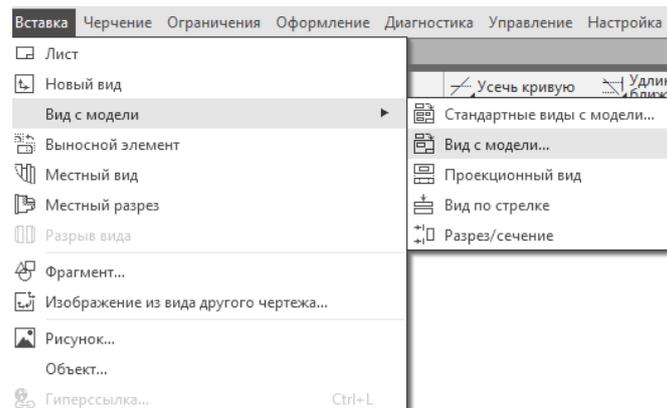


Рисунок 1. Ассоциативный вид

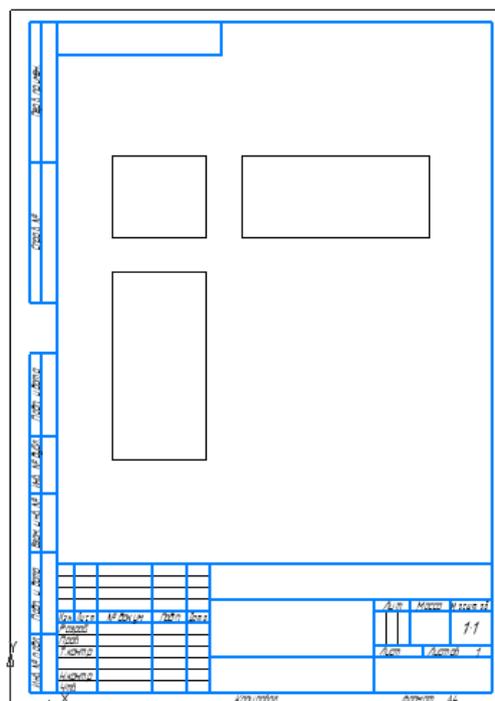


Рисунок 2. Ассоциативный вид фантом

Для того чтобы наиболее рационально расставить виды на поле чертежа в меню выбирается кнопку **<Схема видов>** . В результате откроется диалоговое окно (рис.3), в котором можно установить набор стандартных видов, необходимых для полного представления о форме данной детали.

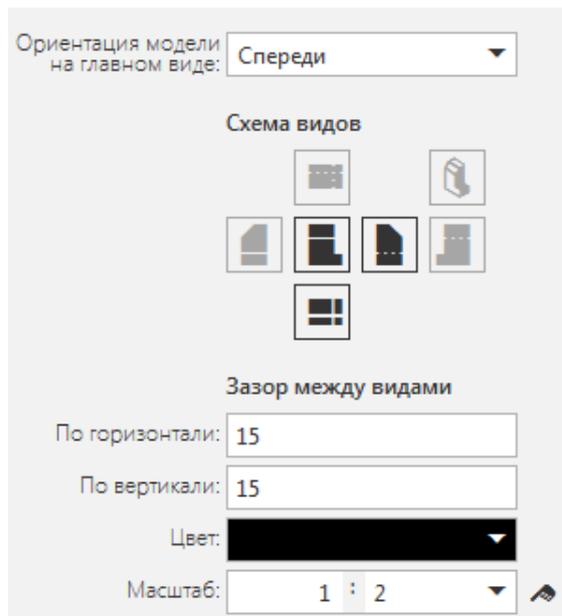


Рисунок 3. Схема видов

По умолчанию в диалоговом окне установлены три вида: главный вид; вид снизу; вид слева. Остальные основные виды представлены условными прямоугольниками. Если понадобится показать еще какой-нибудь вид, то необходимо указать его мышью. Аналогично можно удалить любой вид, кроме главного. Отменить построение главного вида невозможно.

В нижней части диалогового окна необходимо указать **Зазор по горизонтали** и **Зазор по вертикали**, то есть ввести числовое значение расстояния между видами в горизонтальном и вертикальном направлении.

Выбрав основные виды и установив их настройку, нужно указать положение точки привязки изображения – начала системы координат главного вида. После того, как на поле чертежа появятся выбранные виды, в основной надписи в автоматическом режиме будут установлены все необходимые сведения об изделии. Они передадутся из файла модели.

На рис.4 и рис.5 показана модель и ассоциативные виды, полученные в автоматическом режиме.

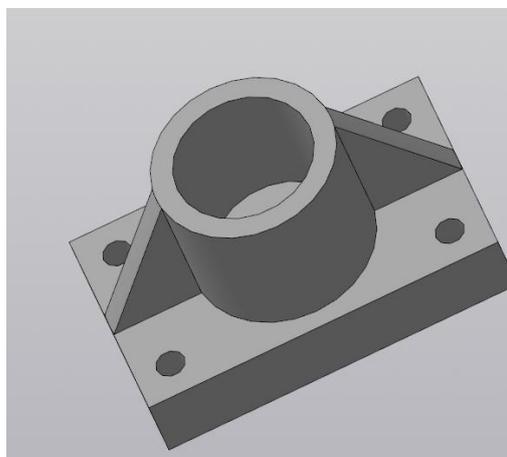


Рисунок 4. 3D Модель

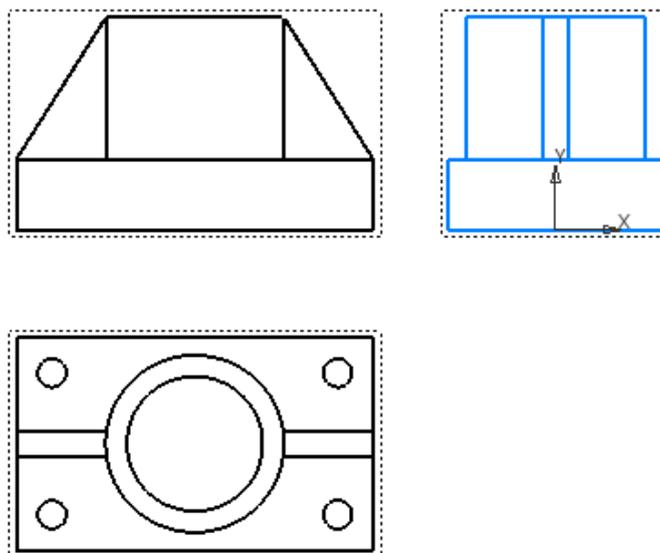


Рисунок 5. Ассоциативные виды модели

Необходимо помнить, что стандартное расположение ассоциативных видов в программе КОМПАС-3D во многом зависит от того, как и в каких плоскостях была создана сборка. Поэтому в случае не соответствия стандартных видов необходимым требованиям можно воспользоваться изменением вида с помощью команды **Вставка→Вид с модели→Проекционный**

Следует отметить, что данная команда может быть выполнена только если чертеж находится в активном состоянии – **Текущий** (подсвечен синим цветом) такое состояние достигается если поставить курсор мыши на чертеж и сделать двойной щелчок по левой клавише мыши.

Если при этом необходимо развернуть модель, то такая операция выполняется с помощью команды **Редактор→Поворот**.

ВАЖНО: Данная команда активна если модель подсвечена зеленым цветом (один щелчок по левой клавише мыши). Поворот можно осуществить только в случае если на чертеже расположен только один из видов модели.

При расстановке изображений система определяет положение начала координат каждого вида на основе данных о системе координат трехмерной модели. Если вид на чертеже создается вручную, то пользователь сам устанавливает его начало координат. Поэтому, **точка привязки** вида – это его начало координат по отношению к системе координат листа.

Если необходимо удалить один из видов, то следует ввести сделать вид активным (зеленый цвет модели) нажать кнопку **<Delete>** на клавиатуре.

Создание разрезов и сечений

Для обозначения разрезов и сечений в системе КОМПАС используется одна и та же



кнопка **Линия разреза** которая расположена : **Инструменты → Обозначения → Линии разреза** (см. рис.6). В случае выполнения сложных – ломанных или ступенчатых разрезов и вызове команды Линия разреза нужно активировать кнопку **Сложный разрез**

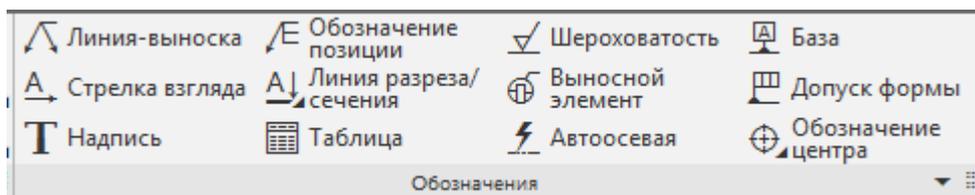


Рисунок 6. Создание разреза

А затем выбрать линию разреза и направление взгляда. После этого нужно только вынести изображение разреза в свободное место.

(цвет линии такого чертежа - голубой).

Более сложным является создание местных разрезов в программе КОМПАС.

Создайте замкнутую кривую той части детали, на которой нужно выполнить местный разрез.

Активируйте инструментальную панель "Виды". Выберите "Местный разрез". Укажите замкнутый контур для построения разреза и местоположение секущей плоскости (см. рис 7,8). На месте замкнутого контура появится местный разрез.

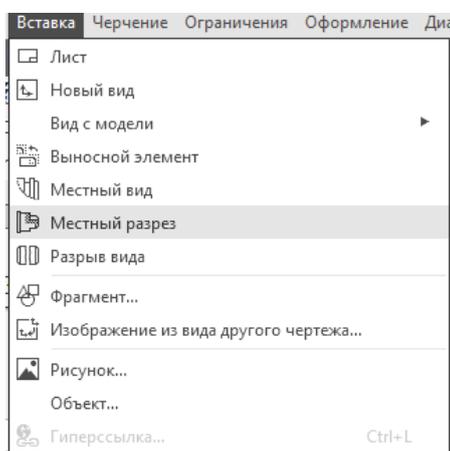


Рисунок 7. Местный разрез

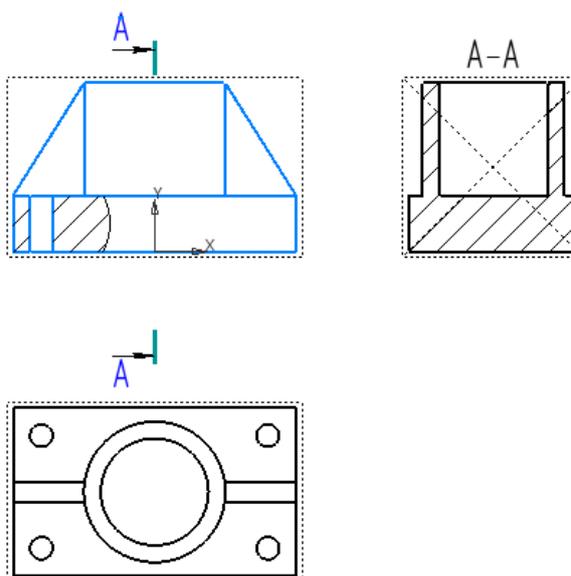


Рисунок 8. Местный разрез и профильный разрез детали

В качестве задания для данного практического занятия необходимо использовать 3D модель полученную при выполнении практического занятия «3D модели простых тел».

В данном случае необходимо выполнить фронтальный разрез детали и местный разрез на выбор слушателя.

Вопросы по теме

1. Ассоциативные чертежи трехмерных деталей.
2. Ассоциативные виды.
3. В основную надпись чертежа передаются следующие сведения из файла детали..
4. Установка ориентации детали.
5. Настройка схемы видов.
6. Настройка зазоров.
7. Редактор поворот.
8. Создание разрезов.
9. Создание местных разрезов.
10. Оформление чертежа.

ПРАКТИКА №8

«Создание 3D модели плана горизонта шахты, рудника»

1 Создание документа типа «Деталь» и выполнение трёхмерной модели горизонта горной выработки

На этом этапе вначале необходимо создать новый документ типа **Деталь**, как показано выше. На панели **Новый документ** (см. рис. 1) активизировать команду **Деталь** и нажать кнопку **ОК**. На экране появятся: интерфейс для работы в системе КОМПАС-3D с трёхмерной моделью детали, называемой здесь просто **Деталью** и поле для изображения. Выбрать ориентацию объекта **Изометрия XYZ**. Сохранить этот документ под именем «Горизонт 11» (см. практическое занятие № 5).

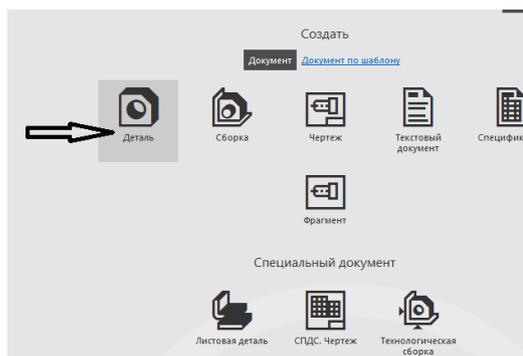


Рисунок 1. Команда Деталь.

Создание трёхмерной модели горизонта выполняют следующим образом. Открыть документ типа **Фрагмент**, например, Горизонт 11, который выполнен в масштабе 1:1.

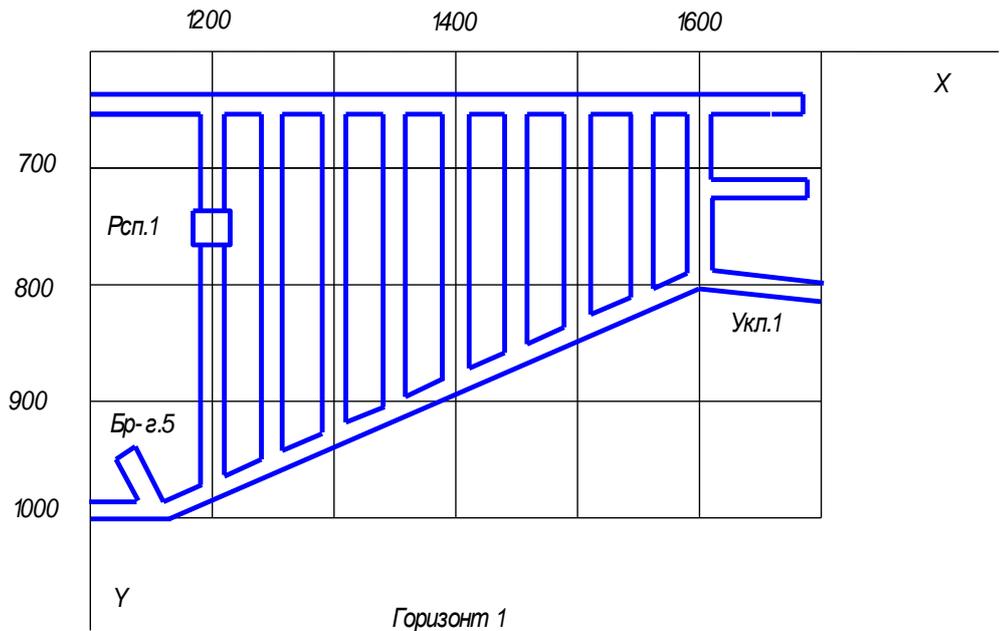
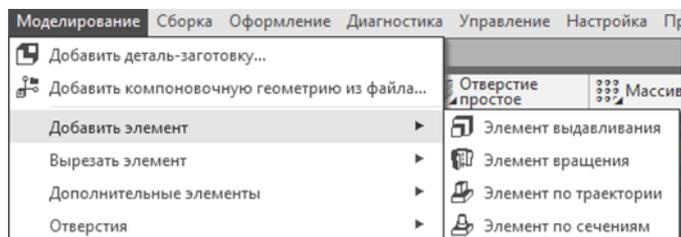


Рисунок 2. План горизонта 11.

Выделить и скопировать этот документ в файл документа типа **Деталь** с тем же именем (см. практическое занятие № 5). При этом в дереве модели выбрать горизонтальную плоскость проекций и активизировать на **Панели текущего состояния** команду **Эскиз**. Выполнить вставку, активизировав на **Стандартной панели** команд команду **Вставить**. На запрос в строке сообщений «Укажите положение базовой точки» выставить курсор в середину квадрата (плоскость проекций «Z,X») и нажать на левую клавишу мыши. Затем на панели команд **Вид** активизировать команду **Показать всё**, нажать правую клавишу мыши и во вставке на позиции **Прервать команду** нажать левую клавишу мыши. На поле чертежа появится в виде эскиза полный контур изображения «Горизонта 11». После этого погасить команду **Эскиз**. Изображение вернется к масштабу 1:1.

Для преобразования плоского изображения горизонта в трёхмерное, следует вновь уменьшить до размеров экрана, для чего выполнить команду **Показать всё**. Эскиз будет выполнен в зелёном цвете и в плоском изображении. Далее, на **Инструментальной панели** активизировать команду **Операция выдавливания** (см.рис.3), а на **панели Свойств** задать параметры этой операции: Прямое направление, На расстояние - 15000, Уклон внутрь. Угол - 9,5 .

Рис.3. Операция Выдавливание.



Нажать правую клавишу и во вставке выбрать команду **Создать операцию**. На экране будет выполнен фрагмент Горизонта 11 в трёхмерном изображении (рис.3). Однако на этом изображении, как следует из рис.2, вертикальная выработка Рсп.1 не выполнена.

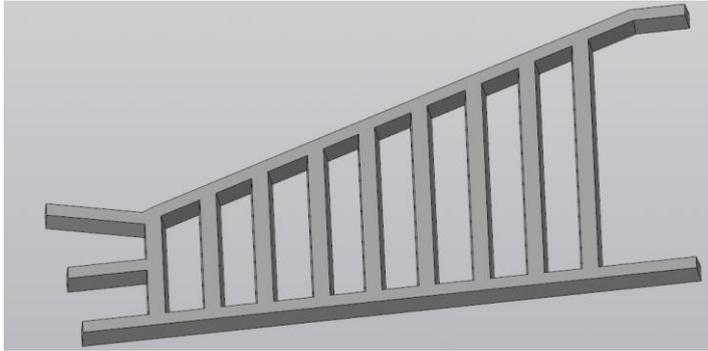


Рисунок 4. Фрагмент горизонта

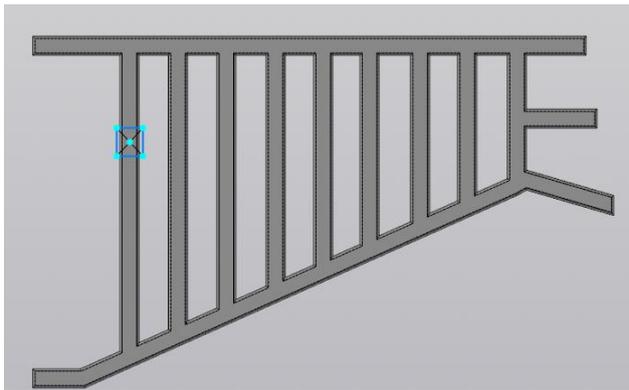


Рисунок 4. Фрагмент горизонта с рудоспуском.

Её необходимо выполнить на данном этапе моделирования. Для этого в дереве модели выбрать горизонтальную плоскость проекций «Z X» и активизировать команду **Эскиз** на панели **Текущего состояния**; выполнить команду **Показать всё** и в эскиз внести выработку Рсп.1 (рис.4), закрыть команду **Эскиз**. Далее следует на **Инструментальной панели** повторно активизировать команду **Операция выдавливание**, а на **Панели свойств** задать параметры этой операции. Два направления; Расстояние 1 - 100 000; Расстояние 2 - 1000000; Тонкая стенка — Нет, Угол уклона в обоих направлениях - 0. После нажатия правой клавиши мыши и выбора во вставке команды **Создать операцию** на экране зафиксируется полная трёхмерная модель Горизонта 11. (см. рис. 5)



Рисунок 10. Полная модель 3D горизонта 11.

Вопросы по теме

1. Отличие фрагмента от детали.

2. Какую ориентацию объекта надо выбрать?
3. Активизация команды показать все.
4. Направление и угол выдавливания при создании 3D $vjltkb\ ujhbprjynf/$
5. Создание вертикальной горной выработки.

ПРАКТИКА № 9

Создание отдельных элементов горных выработок и горношахтного оборудования

В качестве примера рассмотрим создание отдельных элементов рамных крепей и построения на этой основе моделей горных выработок

РАМНЫЕ КРЕПИ

Рамная Горная крепь - крепь из отдельных, не связанных между собой конструктивно, крепежных рам. Рамная крепь применяется для крепления капитальных подготовительных, нарезных и очистных выработок. Конструкция крепи зависит от площади и формы поперечного сечения горной выработки, величины и характера нагрузки на крепь (горного давления), срока службы крепи и других факторов.

В зависимости от типа и конструкции крепежных рам различают рамную крепь:

- по форме - прямоугольную, трапециевидную, полигональную, арочную, кольцевую;
- по характеру работы - жесткую, податливую (постоянного и нарастающего сопротивления), шарнирную, комбинированную;
- по основному материалу - деревянную, стальную (металлическую), железобетонную, смешанную (комбинированную).



Рисунок 1. Арочная и трапециевидная крепи горных выработок

Металлическая крепь. Применяется в виде трапециевидных рам, бочкообразных, арок, колец, которые могут быть жесткими, податливыми и шарнирными. Рамы, кольца и арки устанавливают в разбежку через 0,3 - 1,2 м и затягивают деревянной, железобетонной затяжкой, металлической решеткой или сеткой. Трапециевидные рамы выполняют из двутавров № 16-27. Верхняя со стойкой соединяют с помощью специальных башмаков или накладок. Нижний конец стойки опирается на плитку или деревянный лежень через литой или сварной башмак. Расход металла на эту крепь очень велик, практически нет податливости, единственное достоинство: - простота изготовления.

Арочная жесткая крепь (АЖ) изготавливается в виде жесткой двухшарнирной арки из двух полуарок, соединенных в замке с помощью накладок и болтов.

Арочная шарнирная (АШ) бывает трех-, - и пятишарнирная. Наибольшую податливость обеспечивает пятишарнирная.

Арочная податливая крепь (АП). Из спецпрофиля применяется для крепления выработок в условиях вертикального неустановившегося горного давления. Элементы арки соединяют внахлестку и стягивают двумя хомутами. Длина нахлестки – 300 мм. Профили 33, 27, 22 и 17 кг/м; податливость достигается за счет скольжения элементов – 30 - 35мм. Сборные рамные конструкции состоят из отдельных несущих рам, устанавливаемых с определенным интервалом вдоль выработки. Используют податливые и жесткие крепи арочного, кольцевого, трапецевидного типа.

Арочные податливые крепи - трех- и пятизвенные, применяют в породах средней устойчивости и в неустойчивых со смещением до 300 мм и более. Крепь состоит из отдельных арок, устанавливаемых с интервалом 0,33-1,2 м и соединяемых между собой в трех местах металлическими стяжками, пролеты между смежными арками перекрывают железобетонными, деревянными или металлическими затяжками. Арка трехзвенной арочной крепи состоит из верхняка и двух боковых стоек. Звенья арки соединены между собой с помощью скоб, планок и гаек. Межрамные стяжки изготавливают из уголкового профиля; для опоры на почву внутри нижней части боковых стоек устанавливают специальные диафрагмы, в очень слабых породах арки опирают на деревянные башмаки. Податливость крепи обеспечивается за счет скольжения верхняка и стоек в местах их соединения при нагрузках, превышающих силу трения.

Достоинство – большой срок службы. Требуется весьма тщательное соединение элементов крепи, иначе могут произойти скручивание, перекосы арки и как следствие потеря податливости.

Требования надежности крепи характеризуют показатели прочности и стабильности работы податливых узлов крепи. Хомуты замков состоят из скоб, планок и гаек. В замках ЗМК используют фигурную планку из роката, в замках ЗПК -фигурную планку, выштампованную из полосы толщиной 12 и 16 мм, а в замках ЗПП - прямую планку из боковины профиля СВП 17;22;27;33 или из полосы 160х60мм и 18х60мм.

Комплектность узла податливости: скоба с гайками, планка из профиля СВП или листового проката.

Технические характеристики:

Тип замка	СВП-17	СВП-22	СВП-27	СВП-33
9. Диаметр скобы, мм	20	24	24	30
10. Обозначение резьбы	M20	M24	M24	M30
11. Длина планки, мм	250	290	290	350



Рисунок 2. Конструкция узла податливости крепи

Для выполнения данного задания необходимо создать комплекс отдельных деталей арочной крепи:

- стойка крепи;
- верхняк крепи;
- планка крепи;
- хомут крепи.

При построении стойки и верхняка крепи необходимо создать эскиз спецпрофиля крепи СВП – 19,22, 27, 33 согласно выданному заданию (см. рис. и табл).

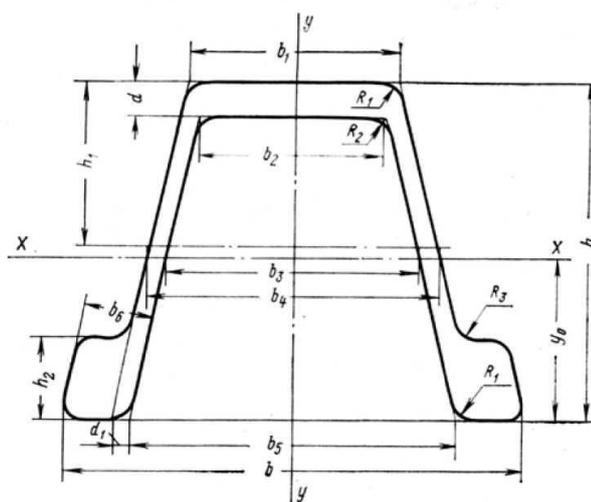


Рисунок 3. Спецпрофиль крепи

Параметры сечений СВП

Таблица 1

№	h	h_1	h_2	b	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_e	d	d_1	R	R_2	Y_0
мм															
14	88	42,0	21,0	121,0	55,0	46,5	67,2	78,0	84,4	18,0	5,6	6	7	5	42,7
17	94	45,5	23,0	121,5	60,0	51,0	73,4	84,6	91,5	19,7	6,0	6	7	5	45,6
19	102	44,0	24,0	136,0	60,0	51,0	71,5	83,5	94,0	20,6	6,2	6	8	5	49,3
22	110	44,0	25,5	145,5	60,0	51,5	71,0	83,5	99,5	22,5	6,4	6	8	5	52,7
27	123	47,0	29,0	149,5	59,5	50,6	69,5	78,0	99,5	25,0	7,4	6	10	5	58,5
33	137	50,0	32	166,3	66,0	56,0	76,8	89,0	110,0	27,5	8,2	6	11	6	64,8

После чего на основе выданных размеров крепи необходимо создать методом выдавливания соответствующие заданию несущие элементы крепи (две стойки и верхняк планка и хомут). Размеры планки и хомута представлены на рис. и в табл.

Межрамная затяжка в данном случае принята из железобетонная с размерами 200x50x1000 мм. Затяжка шахтовая железобетонная предназначена для межрамных ограждений блоков и кровли горизонтальных и наклонных горных выработок угольных шахт.

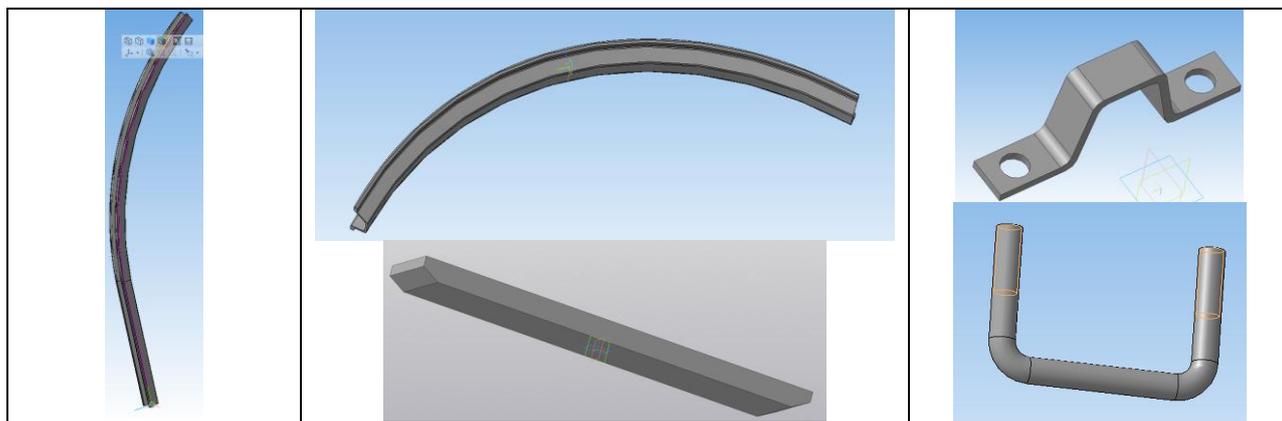
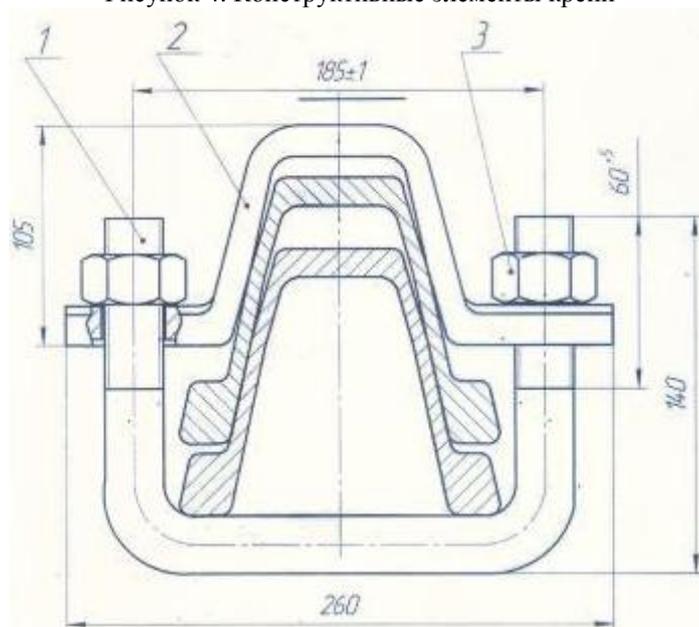


Рисунок 4. Конструктивные элементы крепи



Хомут ЭПК для СВП-27 состоит
 1. Скоба М24 из круга ф24мм. Развернутая длина скобы 450мм - 1 шт.
 2. Планка изогнутая из листа 16х60х370мм - 1 шт.
 3. Гайка М24 ГОСТ 5915 - 2 шт.

Рисунок 5. Конструкция замка податливости.

Технические характеристики СВП

Таблица 2

Наименование показателя	Значение	
	СВП-22	СВП-27
Диаметр скобы, мм	24	
Обозначение резьбы	М24	
Длина планки, мм	250	
Высота планки, мм	80	105

Каждый из созданных элементов должен быть записан в отдельный файл.
 После этого необходимо перейти в раздел «Сборка»

Первый этап в разделе «Сборка» - соединения стоек и верхняка крепи

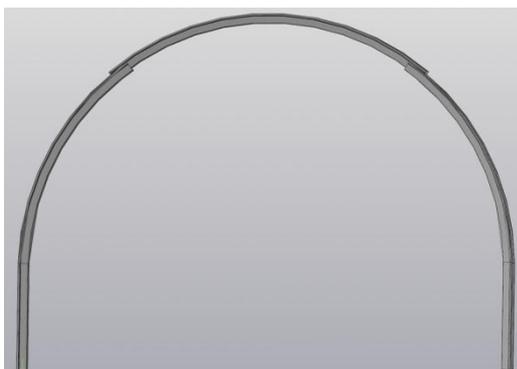


Рисунок 6. Рама крепи.

Вторым этапом данного процесса является установка хомутов и планок на узлы подплатности рамной крепи



Рисунок 7. Рама крепи с хомутами и планками.

Далее необходимо установить межрамные соединения и затяжку

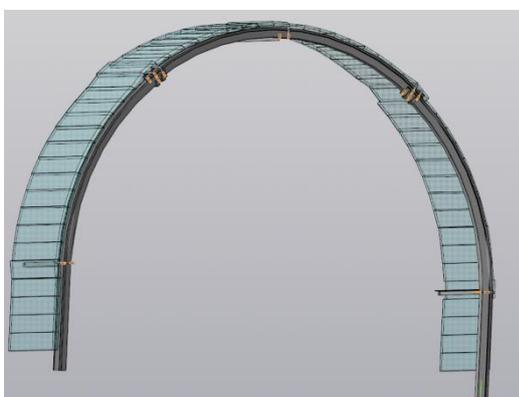


Рисунок 8. Рама крепи в сборе

Следующим шагом создания модели горной выработки является использование процедуры «Массивы» для создания протяженной горной выработки.

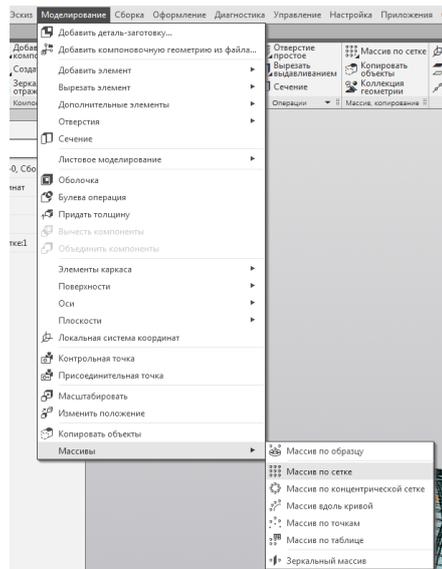


Рисунок 9. Использование функции «Массив»

В результате такого моделирования получена модель участка горной выработки

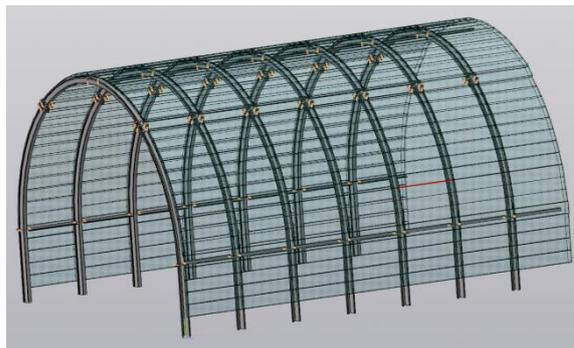


Рисунок 10 Участок крепи выработки

При наличии моделей горно-шахтного оборудования и создания почвы выработки с водоотливной канавкой можно создать более наглядное изображение горной выработки, закрепленной арочной металлической податливой крепью.

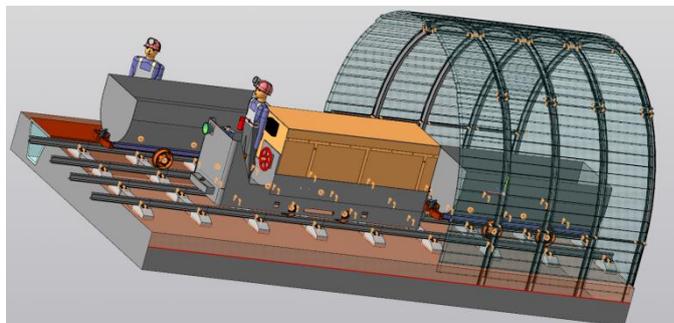


Рисунок 11. Участок крепи выработки с горношахтным оборудованием

Вопросы по теме.

1. Формы конструкции крепежных рам.
2. Состав рамной податливой крепи.
3. Что такое СВП 22 ?
4. Размеры межрамной затяжки.
5. Этапы создания модели рамной крепи.
6. Межрамные соединения.
7. Основные операции при сборке.
8. Работа с массивом.
9. Создание водоотливной канавки.
10. Создание почвы выработки.

ПРАКТИКА № 10

«Конструкционные библиотеки и приложения»

В качестве индивидуальных заданий по данной по теме Библиотека «Крепежные изделия» в программе КОМПАС необходимо выполнить сборку согласно варианту задания и добавить в нее крепежные элементы..

В нашем случае перед сборкой необходимо создать все 4 детали: 1 – основание, 2 – накладка, 3 – пластина, 4 – угольник. Необходимые размеры деталей для сборки приведены в заданиях. Оставшиеся размеры могут быть выбраны произвольно. Здесь следует учесть стандартные размеры отверстий при выборе габаритов деталей (см. рис.1).

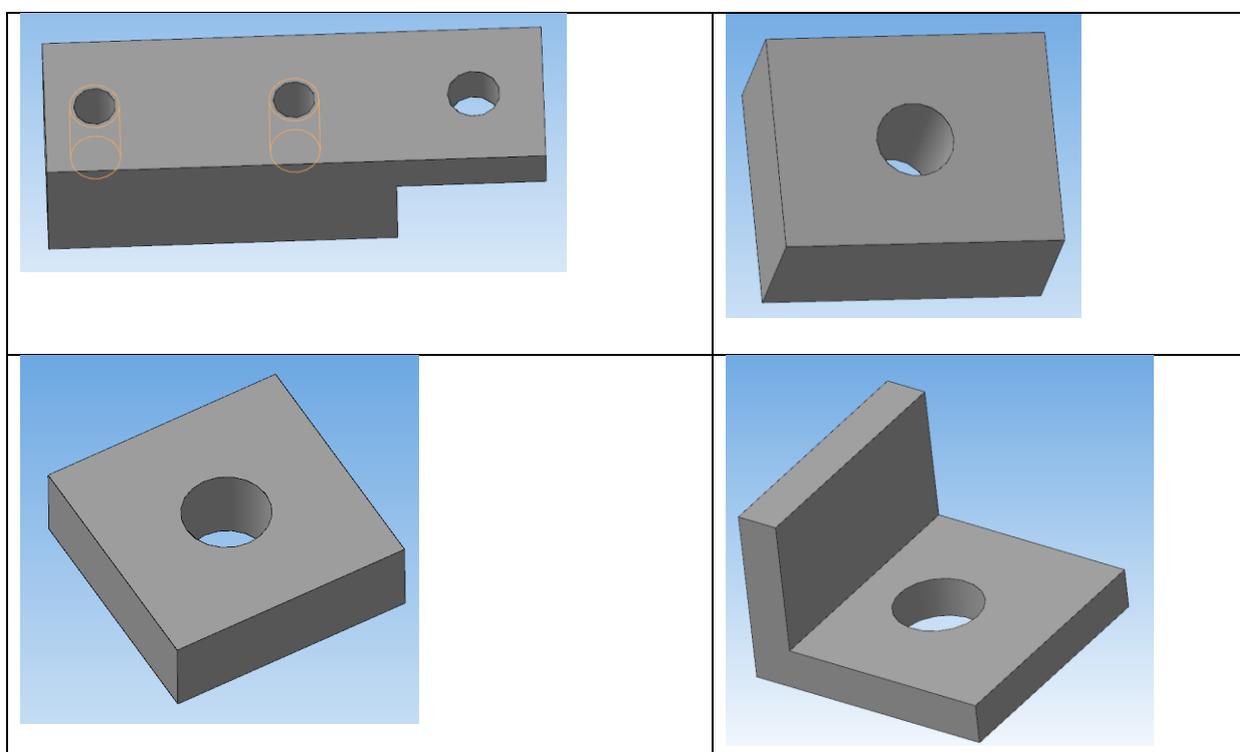


Рисунок 1. Детали сборки

Перед сборкой все детали должны быть выполнены, готовы и сохранены на диске. Для сборки необходимо использовать типовые элементы из библиотеки КОМПАС-3D.

Сборочный чертеж – документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля. Сборочный чертеж выполняется на стадии разработки рабочей документации на основании чертежа общего вида и должен давать представление о расположении и взаимной связи соединяемых составных частей изделия и обеспечивать возможность осуществления сборки и контроля сборочной единицы. Сборочный чертеж, согласно ГОСТ 2.102-68 «Виды и комплектность конструкторских документов», отнесен к основному комплекту конструкторской документации.

В соответствии с ГОСТ 2.109-73 «Правила выполнения чертежей деталей, сборочных, общих видов, габаритных и монтажных» сборочный чертеж должен содержать:

- изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимной связи его составных частей, соединяемых по данному сборочному чертежу и обеспечивающих возможность осуществления сборки и контроля сборочной единицы;
- габаритные, установочные, присоединительные и необходимые справочные размеры:
 - **габаритные размеры** определяют предельные внешние очертания изделия (высоту, длину и ширину изделия или его наибольший диаметр);
 - **установочные размеры** характеризуют размеры элементов, служащих для установки изделия на месте монтажа;
 - **присоединительные размеры** определяют размеры элементов, служащих для соединения с сопрягаемыми изделиями;
 - **справочные размеры** – обозначения резьб, параметры зубчатых колес и т.д.
- номера позиций составных частей, входящих в изделие и т.д.

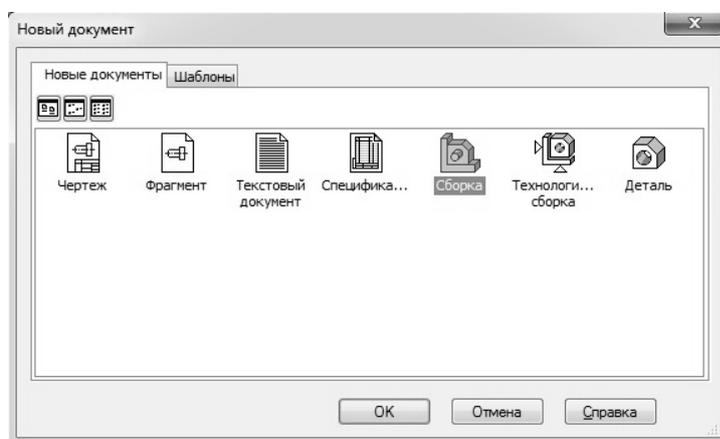


Рисунок 2. Создание сборки

В соответствии с ГОСТ 2.108-73 «Спецификация» сборочный чертеж сопровождается спецификацией, которая является основным конструкторским документом сборочной единицы и выполняется на отдельных листах формата А4.

Сборка в системе КОМПАС-3D – это трехмерная модель, объединяющая модели деталей, входящих в узел. Конструктор собирает узел, добавляя в него новые компоненты или удаляя существующие.

При создании сборки из компонентов в ней запоминаются только пути ко всем указанным файлам деталей. При переносе сборки на другой компьютер следует переносить не только файл сборки (*.a3d), но и все связанные с ним файлы (*.m3d и/или *.a3d). При этом должно сохраняться их взаимное положение на диске (наименования каталогов), иначе сборка не найдет свои компоненты.

Создание сборки КОМПАС-3D начинается с создания либо открытия документа сборки (см. рис. 2)

Процесс формирования трехмерной сборки в системе КОМПАС-3D состоит из нескольких этапов.

1. Вставка компонентов сборки, рис. 3 (отдельных деталей из файлов или стандартных элементов из библиотек). Отдельные компоненты могут создаваться прямо в сборке.

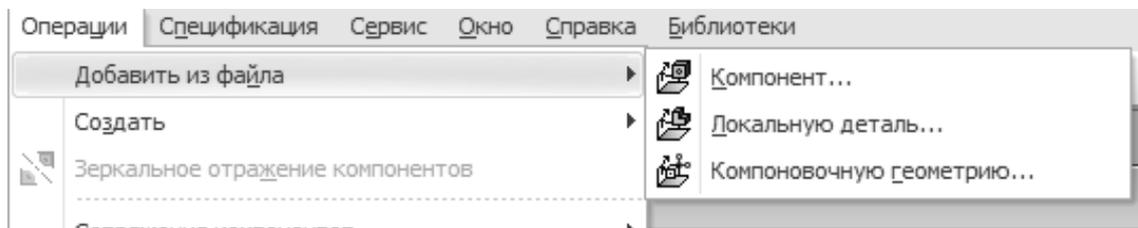


Рисунок 3. Вставка компонентов сборки

2. Размещение каждого компонента определенным образом и задание нужной ориентации в пространстве сборки, а также при необходимости фиксация компонента.



Рисунок 4. Панель инструментов Сопряжения

3. Создание отдельных деталей прямо в сборке, то есть тел, которые будут сохранены вместе с файлом сборки.

4. Применение завершающих операций, таких как создание отверстий, фасок и пр.

Для создания 3D сборки используются панели инструментов *Редактирование сборки* и *Сопряжения*.

На панели инструментов *Редактирование сборки* расположены следующие команды:

- создать деталь – команда для построения новой или изменения уже размещенной детали в текущей сборке;
- добавить из файла – добавление детали из файла и размещение ее в текущей сборке;
- переместить компонент – перемещение компонента в сборке;
- повернуть компонент – группа команд для вращения компонентов сборки вокруг осей, точек, ребер, вершин;
- массив по образцу – для построения массива компонентов сборки, который повторяет указанный массив-образец в детали;
- новый чертеж из модели – используется для создания чертежа сборки в КОМПАСе, ассоциативного с 3D сборкой.

Панель инструментов *Сопряжения* содержит следующие команды (рис. 4):

- параллельность – размещение детали происходит таким образом, что выбранная грань или ребро этой детали будет параллельна грани или ребру другой детали;
- перпендикулярность – грань или ребро одной детали будет перпендикулярно грани или ребру другой детали;
- на расстоянии – детали располагаются на заданном расстоянии и параллельно друг другу по граням или ребрам;
- под углом – грани/ребра под заданным углом;
- касание – указанные элементы касаются друг друга;

- сносность – осей, цилиндрических или конических граней;
- совпадение объектов – детали соприкасаются по определенным граням/ребрам;
- зависимое положение – фиксированное положение зависимого компонента относительно базового;
- Симметрия – симметрия объектов относительно плоскости;
- Вращение-вращение – сопряжение двух вращающихся компонентов.

Файлы сборок имеют расширение **.a3d*, которое система автоматически добавляет к имени документа.

Создание сборки в Компасе возможно двумя методами:

1. «Снизу-вверх» т.е., предварительно требуется создать модели деталей (причем модели могут создаваться независимо), а затем можно объединить их в единую конструкцию путем наложения ограничений на пространственное положение объектов;

2. Проектирование «сверху-вниз» с точки зрения процесса конструирования – идеологически более правильный подход, т.к. модели всех деталей разрабатываются в контексте одной сборки, т.е. на основе геометрических элементов других деталей (проще говоря, привязываются к их граням, ребрам или вершинам).

Итак, 3D сборку можно создавать разными способами. Самый распространенный – способ построения "снизу-вверх" предполагает проектирование 3D моделей, составляющих 3D сборку, затем создается файл сборки (расширение файла – **.a3d*), куда последовательно вставляют ранее созданные компоненты.

Процессом сборки управляют кнопки, расположенные на Компактной панели *Сопряжения* (см. рис 4). В данной работе для осуществления сборки стандартные детали из библиотеки (винт, шпилька, болт) необходимо вставить в отверстие деталей до соприкосновения торцевыми (боковыми) поверхностями. Вначале детали следует расположить так, чтобы их оси находились на одной прямой, т.е. детали были соосны.

Для установления соосности вала и втулки необходимо на панели *Сопряжения* включить кнопку  *Соосность* и последовательно показать цилиндрические поверхности детали и отверстия.

Для совпадения торцевых поверхностей деталей используем кнопку *Совпадение объектов*  и, поворачивая деталь, последовательно указываем курсором названные плоскости – детали займут необходимое положение

Окончательный вариант сборки представлен на рис. 5

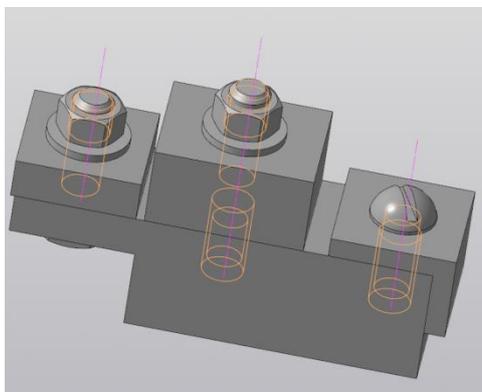
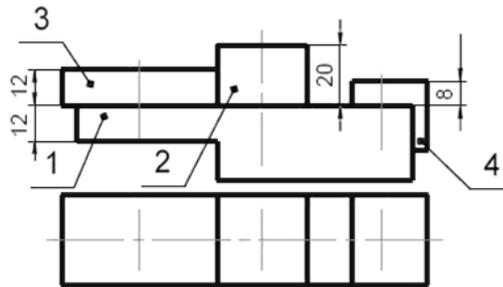


Рисунок 5. Сборка.

ВАРИАНТ 1



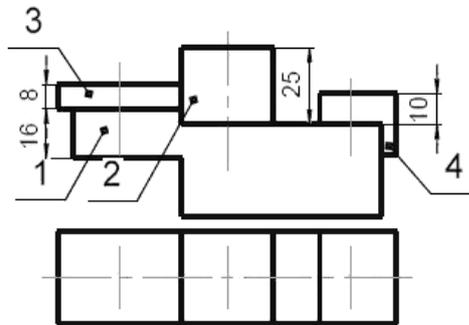
Выполнить сборочный чертеж, изобразив основание – 1 с накладкой – 2 шпилькой М6 (ГОСТ 22034-76), с пластиной – 3 болтом М8 (ГОСТ 7798-70), с угольником – 4 винтом М12 (ГОСТ 17473-80).

Создать спецификацию сборки.

Выполнить чертеж сборки – фронтальный разрез и вид сверху с указанием всех размеров.

Все отверстия в сборке должны быть выполнены с помощью библиотеки КОМПАС-3D.

ВАРИАНТ 2



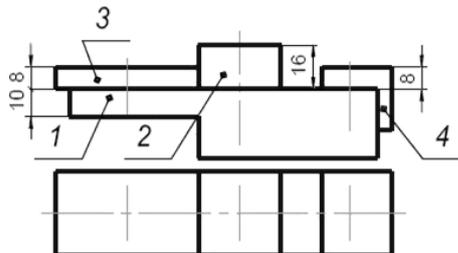
Выполнить сборочный чертеж, изобразив основание – 1 с накладкой – 2 шпилькой М10 (ГОСТ 22034-76), с пластиной – 3 болтом М8 (ГОСТ 7798-70), с угольником – 4 винтом М8 (ГОСТ 17473-80).

Создать спецификацию сборки.

Выполнить чертеж сборки – фронтальный разрез и вид сверху с указанием всех размеров.

Все отверстия в сборке должны быть выполнены с помощью библиотеки КОМПАС-3D.

ВАРИАНТ 3



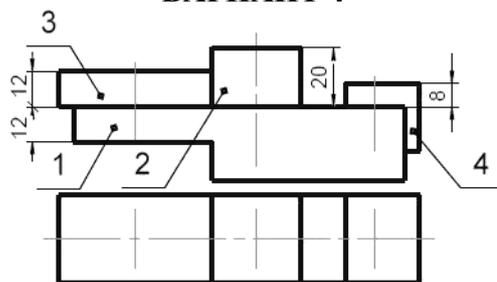
Выполнить сборочный чертеж, изобразив основание – 1 с накладкой – 2 шпилькой М8 (ГОСТ 22034-76), с пластиной – 3 болтом М10 (ГОСТ 7798-70), с угольником – 4 винтом М68 (ГОСТ 17473-80).

Создать спецификацию сборки.

Выполнить чертеж сборки – фронтальный разрез и вид сверху с указанием всех размеров.

Все отверстия в сборке должны быть выполнены с помощью библиотеки КОМПАС-3D.

ВАРИАНТ 4



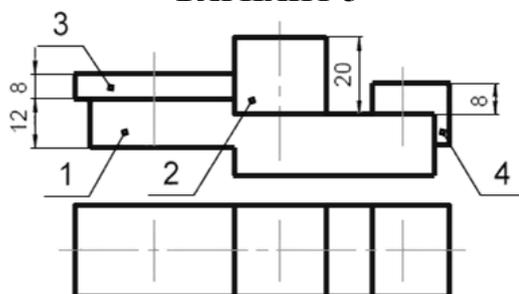
Выполнить сборочный чертеж, изобразив основание – 1 с накладкой – 2 шпилькой М12 (ГОСТ 22034-76), с пластиной – 3 болтом М10 (ГОСТ 7798-70), с угольником – 4 винтом М8 (ГОСТ 17473-80).

Создать спецификацию сборки.

Выполнить чертеж сборки – фронтальный разрез и вид сверху с указанием всех размеров.

Все отверстия в сборке должны быть выполнены с помощью библиотеки КОМПАС-3D.

ВАРИАНТ 5



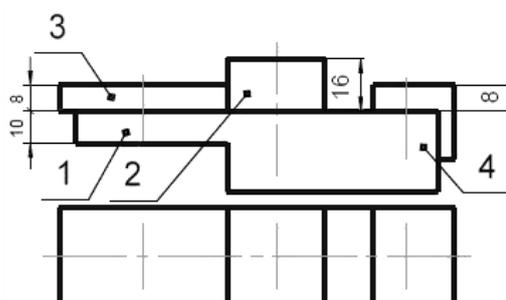
Выполнить сборочный чертеж, изобразив основание – 1 с накладкой – 2 шпилькой М8 (ГОСТ 22034-76), с пластиной – 3 болтом М10 (ГОСТ 7798-70), с угольником – 4 винтом М8 (ГОСТ 17473-80).

Создать спецификацию сборки.

Выполнить чертеж сборки – фронтальный разрез и вид сверху с указанием всех размеров.

Все отверстия в сборке должны быть выполнены с помощью библиотеки КОМПАС-3D.

ВАРИАНТ 6



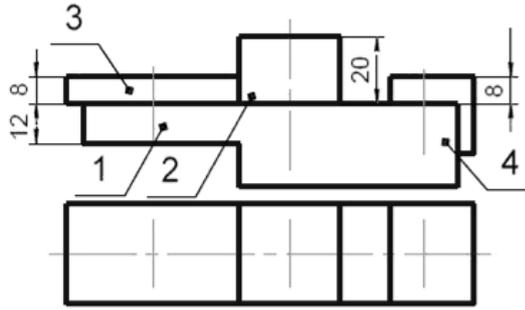
Выполнить сборочный чертеж, изобразив основание – 1 с накладкой – 2 шпилькой М12 (ГОСТ 22034-76), с пластиной – 3 болтом М10 (ГОСТ 7798-70), с угольником – 4 винтом М6 (ГОСТ 17473-80).

Создать спецификацию сборки.

Выполнить чертеж сборки – фронтальный разрез и вид сверху с указанием всех размеров.

Все отверстия в сборке должны быть выполнены с помощью библиотеки КОМПАС-3D.

ВАРИАНТ 7



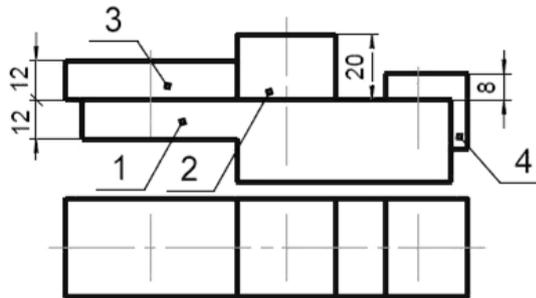
Выполнить сборочный чертеж, изобразив основание – 1 с накладкой – 2 шпилькой М8 (ГОСТ 22034-76), с пластиной – 3 болтом М10 (ГОСТ 7798-70), с угольником – 4 винтом М8 (ГОСТ 17473-80).

Создать спецификацию сборки.

Выполнить чертеж сборки – фронтальный разрез и вид сверху с указанием всех размеров.

Все отверстия в сборке должны быть выполнены с помощью библиотеки КОМПАС-3D.

ВАРИАНТ 8



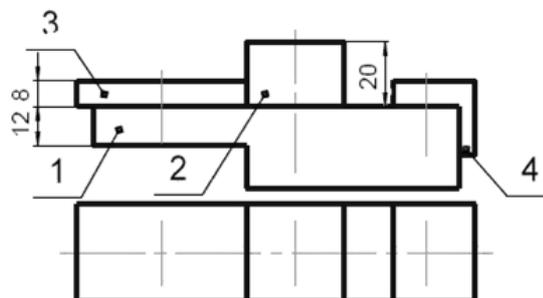
Выполнить сборочный чертеж, изобразив основание – 1 с накладкой – 2 шпилькой М10 (ГОСТ 22034-76), с пластиной – 3 болтом М12 (ГОСТ 7798-70), с угольником – 4 винтом М10 (ГОСТ 17473-80).

Создать спецификацию сборки.

Выполнить чертеж сборки – фронтальный разрез и вид сверху с указанием всех размеров.

Все отверстия в сборке должны быть выполнены с помощью библиотеки КОМПАС-3D.

ВАРИАНТ 9



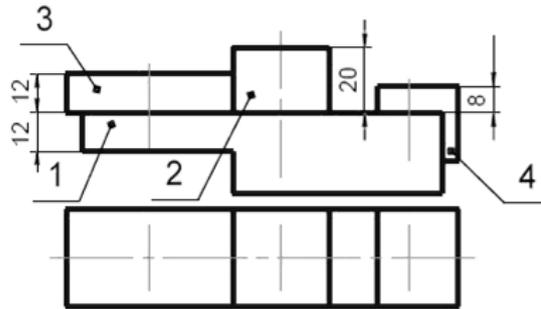
Выполнить сборочный чертеж, изобразив основание – 1 с накладкой – 2 шпилькой М12 (ГОСТ 22034-76), с пластиной – 3 болтом М8 (ГОСТ 7798-70), с угольником – 4 винтом М10 (ГОСТ 17473-80).

Создать спецификацию сборки.

Выполнить чертеж сборки – фронтальный разрез и вид сверху с указанием всех размеров.

Все отверстия в сборке должны быть выполнены с помощью библиотеки КОМПАС-3D.

ВАРИАНТ 10



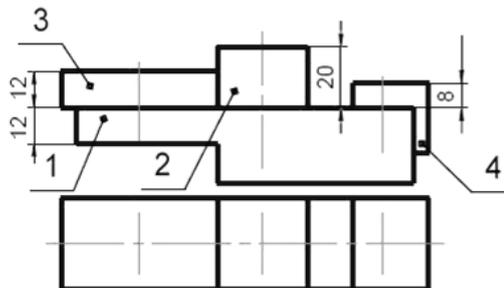
Выполнить сборочный чертеж, изобразив основание – 1 с накладкой – 2 шпилькой М12 (ГОСТ 22034-76), с пластиной – 3 болтом М10 (ГОСТ 7798-70), с угольником – 4 винтом М10 (ГОСТ 17473-80).

Создать спецификацию сборки.

Выполнить чертеж сборки – фронтальный разрез и вид сверху с указанием всех размеров.

Все отверстия в сборке должны быть выполнены с помощью библиотеки КОМПАС-3D.

ВАРИАНТ 11



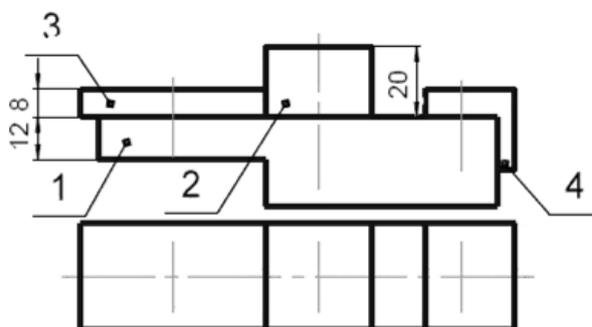
Выполнить сборочный чертеж, изобразив основание – 1 с накладкой – 2 шпилькой М12 (ГОСТ 22034-76), с пластиной – 3 болтом М12 (ГОСТ 7798-70), с угольником – 4 винтом М12 (ГОСТ 17473-80).

Создать спецификацию сборки.

Выполнить чертеж сборки – фронтальный разрез и вид сверху с указанием всех размеров.

Все отверстия в сборке должны быть выполнены с помощью библиотеки КОМПАС-3D.

ВАРИАНТ 12



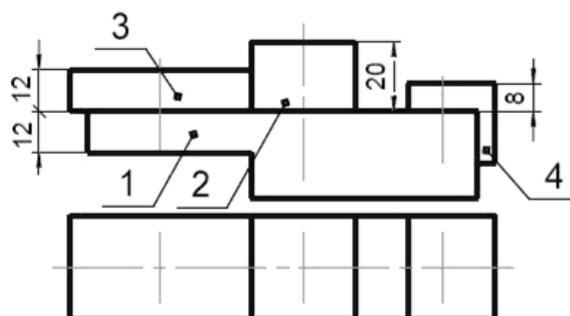
Выполнить сборочный чертеж, изобразив основание – 1 с накладкой – 2 шпилькой М14 (ГОСТ 22034-76), с пластиной – 3 болтом М10 (ГОСТ 7798-70), с угольником – 4 винтом М8 (ГОСТ 17473-80).

Создать спецификацию сборки.

Выполнить чертеж сборки – фронтальный разрез и вид сверху с указанием всех размеров.

Все отверстия в сборке должны быть выполнены с помощью библиотеки КОМПАС-3D.

ВАРИАНТ 13



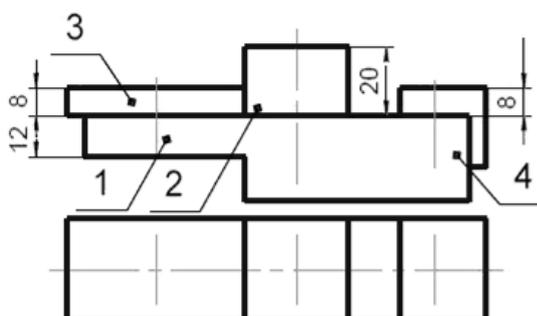
Выполнить сборочный чертеж, изобразив основание – 1 с накладкой – 2 шпилькой М8 (ГОСТ 22034-76), с пластиной – 3 болтом М10 (ГОСТ 7798-70), с угольником – 4 винтом М8 (ГОСТ 17473-80).

Создать спецификацию сборки.

Выполнить чертеж сборки – фронтальный разрез и вид сверху с указанием всех размеров.

Все отверстия в сборке должны быть выполнены с помощью библиотеки КОМПАС-3D.

ВАРИАНТ 14



Выполнить сборочный чертеж, изобразив основание – 1 с накладкой – 2 шпилькой М10 (ГОСТ 22034-76), с пластиной – 3 болтом М12 (ГОСТ 7798-70), с угольником – 4 винтом М8 (ГОСТ 17473-80).

Создать спецификацию сборки.

Выполнить чертеж сборки – фронтальный разрез и вид сверху с указанием всех размеров.

Все отверстия в сборке должны быть выполнены с помощью библиотеки КОМПАС-3D.

Выполненная работа должна содержать следующие материалы:

1. Четыре файла с чертежами деталей выполненных в программе КОМПАС-3D;
2. Файл – сборочный чертеж модели в формате 3D;
3. Файл – ассоциативный чертеж сборки с видом «сверху» и фронтальным разрезом по оси симметрии. Так же на чертеже должны быть представлены изображение всех стандартных деталей, входящих в сборку с указанием размеров;

Вопросы по теме

1. Сколько файлов нужно создать?
2. Расширение файла сборки в программе КОМПАС.
3. Что такое присоединительные размеры?
4. Процесс формирования трехмерной сборки в системе КОМПАС-3D состоит....
5. Какие панели используются при сборке?
6. Два метода создания сборки.
7. Порядок установки детали «шпилька» в сборку.
8. Операция не разрезать.
9. Редактирование длины болта в сборке.
10. Способы создание резьбы в детали.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения материала программы предусматривает активное использование современных инновационных образовательных технологий. Формы обучения: индивидуальные и групповые. Методы обучения:

- работа с преподавателем, - работа в коллективе обучающихся,
- самостоятельная работа.

При освоении дисциплины используются следующие виды активной и интерактивной форм обучения для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций:

- совместное погружение в проблемное поле;
- обсуждение сложных вопросов и проблем;
- работа в малых группах; - разборы конкретных ситуаций и т.д. Процесс освоения

дисциплины предусматривает следующие работы:

1. Контактная работа (аудиторная работа: лекционные, практические, мастер-классы, консультации);
2. Самостоятельная работа;
3. Контрольные мероприятия (промежуточные и итоговые аттестации).

Методические указания для обучающихся по лекционным занятиям по модулю

Лекция является наиболее экономичным способом передачи учебной информации, т.к. при этом обширный материал излагается концентрировано, в логически выдержанной форме, с учетом характера профессиональной деятельности обучаемых. Лекция закладывает основы научных знаний в обобщенной форме. На лекционных занятиях преподаватель:

- знакомит обучающихся с общей методикой работы над курсом;
- дает характеристику учебников и учебных пособий, знакомит слушателей с обязательным списком литературы;
- рассказывает о требованиях к промежуточной аттестации;
- рассматривает основные теоретические положения курса;
- разъясняет вопросы, которые возникли у обучающихся в процессе изучения курса. Лекционное занятие преследует 5 основных дидактических целей:
- информационную (сообщение новых знаний);
- развивающую (систематизация и обобщение накопленных знаний);
- воспитывающую (формирование взглядов, убеждений, мировоззрения);
- стимулирующую (развитие познавательных и профессиональных интересов);

- координирующую с другими видами занятий.

В процессе прослушивания лекций очень важно умение обучающихся конспектировать наиболее значимые моменты теоретического материала. Конспект помогает внимательнее слушать, лучше запоминать в процессе записи, обеспечивает наличие опорных материалов при подготовке к лабораторным занятиям и промежуточной аттестации. В этой же тетради следует записывать неясные вопросы, требующие уточнения на занятии. Рекомендуется в тетради отвести место для словаря, куда в алфавитном порядке вписываются специальные термины и пояснения к ним.

Методические указания для обучающихся по практическим занятиям по модулю

Практическое занятие – форма систематических учебных занятий, с помощью которых обучающиеся изучают тот или иной раздел определенной научной дисциплины, входящей в состав учебного плана.

Для того чтобы практические занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что упражнение и решение заданий проводятся по вычитанному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться на практических занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций, задач. При этих условиях обучающийся не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции.

При самостоятельном решении заданий нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если обучающийся видит несколько путей решения проблемы, то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы. Решение проблемных заданий или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Следует помнить, что решение каждого учебного задания должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данного задания. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение заданий данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

При подготовке к практическим занятиям следует использовать основную литературу из представленного списка, а также руководствоваться приведенными указаниями и рекомендациями. Для наиболее глубокого освоения дисциплины рекомендуется изучать литературу, обозначенную как «дополнительная» в представленном списке. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий.

Обучающемуся рекомендуется следующая схема подготовки к занятию:

1. Проработать конспект лекций;

2. Прочитать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемому разделу;
3. Ответить на вопросы плана семинарского занятия;
4. Выполнить домашнее задание;
5. Проработать тестовые задания и задачи;
6. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

В процессе подготовки изучают рекомендованные преподавателем источники литературы, а также самостоятельно осуществляют поиск релевантной информации.

Методические указания для обучающихся по мастер-классам

Одной из современных педагогических форм, позволяющих демонстрировать новые возможности профессионализма, является мастер-класс.

Целью проведения мастер-класса является демонстрация достижений специалиста как подлинного мастера в своей области.

Мастерство — это всегда высокий профессионализм, большой и разнообразный опыт определенной деятельности, обширные познания теории и практики в конкретной сфере. Основной принцип мастер-класса: «Я знаю, как это сделать, и я научу вас». К особенностям проведения мастер-класса можно отнести следующие:

- основная форма взаимодействия со слушателями — сотрудничество, сотворчество, совместный поиск;
- формы, методы, технологии работы в процессе проведения мастер-класса участникам не навязываются, а предлагаются;
- на одном из этапов мастер-класса слушателям предлагается самостоятельная работа в малых группах, создающая условия для включения всех в активную деятельность и позволяющая провести обмен мнениями.

Задачи мастер-класса:

- передача педагогом-мастером своего опыта путем прямого и комментированного показа последовательности действий, методов, приемов;
- совместная отработка приемов решения поставленной в программе мастер-класса проблемы;
- рефлексия собственного профессионального мастерства участниками мастер-класса;
- оказание помощи участникам мастер-класса в определении задач саморазвития, самообразования и самосовершенствования

Перед началом мастер-класса обучающиеся должны пройти инструктаж по технике безопасности и расписаться в журнале за технику безопасности.

Мастер разбивает задание на ряд задач. Группам предстоит придумать способ их решения. Причём участники свободны в выборе метода, темпа работы, пути поиска. Каждому предоставляется независимость в выборе пути поиска решения, дано право на ошибку и на внесение корректив.

Когда группа выступает с отчётом о выполнении задачи, важно, чтобы в отчёте были задействованы все. Это позволяет использовать уникальные способности всех участников мастер-класса, даёт им возможность самореализоваться, что позволяет учесть и включить в работу различные способы познания каждого педагога.

Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе по дисциплине (модулю)

Достижение целей эффективной подготовки обучающихся и развитие профессиональных компетенций невозможно без их целеустремленной самостоятельной работы. Самостоятельная работа обучающихся является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, в том числе с использованием автоматизированных обучающих систем, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации.

Основная цель данного вида занятий состоит в обучении методам самостоятельной работы с учебным материалом, нормативно-правовыми актами, научной литературой, с ситуационными задачами, развитие способности самостоятельно повышать уровень профессиональных знаний, реализуя специальные средства и методы получения нового знания, и использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности. Состав самостоятельной работы:

1. Подготовка к лекционным и практическим занятиям:
 - чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы и т.д.);
 - составление плана текста, графическое изображение структуры текста, конспектирование текста, выписки из текста и т.д.;
 - работа с конспектом;
 - подготовка вопросов для самостоятельного изучения
2. Подготовка к лабораторным занятиям:
 - работа со справочниками и др. литературой;
 - формирование отчета о выполнении лабораторного занятия;
 - подготовка мультимедиа презентации и докладов к выступлению по результатам лабораторного занятия;
3. Подготовка к мастер-классам:
 - обучающиеся должны ознакомиться с анонсом мероприятия, предусмотренных программой мастер-класса;
 - необходимо предварительно ознакомиться со структурой предприятия, на базе которого будет проводиться мастер-класс, основными направлениями, которыми занимается предприятие или компания.
4. Подготовка к промежуточной и итоговой аттестациям:
 - повторение всего учебного материала модуля
 - аналитическая обработка текста; периодического, продолжающегося издания или сборника как составная часть его основного текста.

Методические указания для обучающихся по промежуточной и итоговой аттестации по дисциплине (модулю)

В период подготовки к промежуточной и итоговой аттестации обучающихся вновь обращаются к пройденному учебному материалу. При этом они не только закрепляют полученные знания, но и получают новые. Подготовка обучающегося к аттестации включает в себя три этапа:

- самостоятельная работа в течение курса;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие промежуточной и итоговой аттестации по темам курса;
- подготовка к ответу на вопросы.

Подготовка к аттестации осуществляется на основании списка вопросов по изучаемому курсу, конспектов лекций, учебников и учебных пособий, научных статей,

информации среды интернет. Литература для подготовки к промежуточной аттестации рекомендуется преподавателем. Для полноты учебной информации и ее сравнения лучше использовать не менее двух источников. Обучающийся вправе сам придерживаться любой из представленных в литературе точек зрения по спорной проблеме (в том числе отличной от преподавателя), но при условии достаточной научной аргументации.

Основным источником подготовки к промежуточной и итоговой аттестации является конспект лекций, где учебный материал дается в систематизированном виде, основные положения его детализируются, подкрепляются современными фактами и информацией, которые в силу новизны не вошли в опубликованные печатные источники. В ходе подготовки к аттестации обучающимся необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания излагаемых проблем. Для подготовки к аттестации преподаватель проводит консультацию по возникающим вопросам. Промежуточная аттестация проводится по вопросам, охватывающим весь пройденный материал. По окончании ответа преподаватель может задать обучающемуся дополнительные и уточняющие вопросы. Оценка качества подготовки обучающихся осуществляется в двух основных направлениях: оценка уровня освоения дисциплин и оценка уровня сформированности компетенций обучающихся. Предметом оценивания являются знания, умения и практический опыт обучающихся.

Положительно будет оцениваться стремление обучающихся изложить различные точки зрения на рассматриваемую проблему, выразить свое отношение к ней, применить теоретические знания по современным проблемам.