

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
Санкт-Петербургский горный университет

Кафедра начертательной геометрии и графики

**ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА
АКСОНОМЕТРИЧЕСКИЙ ЧЕРТЕЖ РУДНИКА**

*Методические указания по выполнению курсовой работе
для студентов направлений подготовки
21.05.04, 08.05.01*

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2016

УДК 622:744 (075.83)

Инженерная графика. Аксонометрический чертеж рудника: Методические указания по выполнению курсовой работы / А.Е. Судариков, З. О. Третьякова, В. А. Меркулова, Е.В. Сименко, С.А. Игнатъев - СПб.: Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2016. - 37с.: ил.17, прил. 7.

Методические указания содержат материалы для выполнения курсовой работы «Аксонометрический чертеж рудника», варианты заданий, указания по выполнению и защите работы.

Предназначены для студентов дневной и заочной форм обучения горных специальностей, 21.05.04 «Маркшейдерское дело», 08.05.01 «Шахтное и подземное строительство».

Научный редактор доц. В. А. Меркулова

© Санкт-Петербургский горный
университет, 2016

ВВЕДЕНИЕ

Курс «Инженерная графика» необходим для приобретения знаний и навыков по составлению технических чертежей, их прочтению, а также для развития пространственного представления. Умение составлять и читать чертежи основывается на знании методов проецирования, приёмов решения различных позиционных и метрических задач и ряда условностей, принятых в соответствующих ГОСТах.

Основной формой работы при выполнении курсовой работы «АксонOMETрический чертёж рудника» является самостоятельная работа с материалами лекций, учебников и учебных пособий по изучению ряда вопросов. К таким вопросам следует отнести, например, определение метрических и позиционных параметров заданных наклонных выработок (длина, угол падения, азимут), проведение наклонных выработок по заданным параметрам, определение истинных величин расстояний между выработками; разрезы, сечения на горных чертежах. Кроме того, необходимо знать и уметь работать с ГОСТами Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и Горно-графической документации (ГТД).

Цели курсовой работы:

- ✓ закрепить полученные навыки по составлению и оформлению горных чертежей;
- ✓ ознакомиться с условными графическими обозначениями горных выработок, механизмов и оборудования на горных чертежах;
- ✓ научиться строить наглядные изображения в аксонOMETрических проекциях по планам горизонтов (горизонтальным проекциям) горных выработок;
- ✓ получить навыки, необходимые для решения метрических и позиционных задач применительно к горным чертежам.

При выполнении курсовой работы следует руководствоваться следующими основными ГОСТами ЕСКД и ГТД по оформлению машиностроительных и горных чертежей:

ГОСТ2.301-69-2.307-69;

ГОСТ2.317-69 «АксонOMETрические проекции»;

ГОСТ2.851-75 «Общие правила выполнения горных чертежей»;

ГОСТ2.852-75 «Изображение элементов горных объектов»;

ГОСТ2.853-75 «Правила выполнения условных обозначений»;

ГОСТ2.855-75 «Обозначения условные горных выработок»;

ГОСТ2.856-75 «Обозначения условные производственно-технических объектов».

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ГОРНЫХ ЧЕРТЕЖАХ

1.1 Разновидности и особенности горных чертежей

Горные чертежи представляют собой чертежи горных объектов - залежей полезных ископаемых и вмещающих пород, горных выработок, подземных и поверхностных сооружений, выполняемых с соблюдением специальных правил и условных обозначений и содержащих в себе сведения, о строительстве и эксплуатации горного предприятия.

Горные чертежи отличаются большим разнообразием, определяемым их назначением, отображаемыми объектами, способами проецирования, масштабами и другими особенностями.

Горные чертежи существенно отличаются от других разновидностей чертежей:

1. Объекты изображения на горных чертежах имеют, как правило, весьма сложные очертания, законы формообразования которых неизвестно. Исходная информация, по которой они выполнены, чаще дискретная, получаемая при разведном бурении. Поэтому отображение на чертежах в той или иной мере несёт вероятный характер и значительно упрощено по сравнению с натурой, что необходимо учитывать при использовании этими чертежами.

2. Горные работы, вследствие развития во времени и пространстве, непрерывно меняют свою форму, размеры и положение в пространстве. Следовательно, горные чертежи, являясь отображением динамических объектов, должны обеспечивать возможность внесения изменений и дополнений.

3. Горные выработки - основные объекты изображений на горных чертежах - представляют собой не физические тела, а пустоты в толще массива. В этой связи чертежи горных выработок выполняются с соблюдением специальных условий.

4. Базовой основой горно-инженерных чертежей, наряду с комплексными ортогональными проекциями, является метод с числовыми отметками, поэтому для большинства горных чертежей главным видом является план.

5. Объекты изображения, как правило, весьма протяженные, основная их часть находится в недрах земли, что исключает их обзорность в натуре. В этой связи для лучшего восприятия форм и пространственного положения объектов, особенно необходимо, применение наглядных проекций. Наряду с аксонометрией используются также аффинные соответствия и векторные проекции, которые практически не применяются в других технических чертежах

В горных чертежах масштаб изображений в зависимости от назначения чертежа, вида объекта и его сложности выбирается из следующего ряда: 1:5; 1:10; 1:20; 1:50; 1:100; 1:200; 1:500; 1:1000; 1:2000; 1:5000; 1:10000; 1:25000; 1:50000; 1:100000. Топографические планы территории шахтного поля составляются в масштабе: 1:1000; 1:2000; 1:5000. Планы горных работ: 1:500; 1:1000; 1:2000. Элементы карьеров: 1:200; 1:500 и 1:1000. Проектные технологические схемы в масштабах: 1:50; 1:100; 1:200; 1:500. Паспорта крепления: 1:5; 1:10; 1:20.

Учитывая особенность маркшейдерско-геологических чертежей, заключающихся в их непрерывном пополнении, допускается согласно ГОСТ 2.851-75 на них основную надпись не наносить.

Шрифты и расположения надписей. Для надписей на горных чертежах следует применять стандартные шрифты, рекомендуемые ГОСТ 2.304-68. Для

надписей на маркшейдерских чертежах применяют также топографический шрифт. Высоты букв следующая: 1,6; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 5,0; 7,0; 10; 14 мм.

На горных чертежах помещают много пояснительных надписей. При их написании необходимо руководствоваться принципами: надписи, относящиеся к изображениям на горных, кроме маркшейдерско-геологических, располагают, как правило, параллельно основной надписи на контуре, или над изображением, или слева от него. В случае большой загруженности поля чертежа надпись располагают в любом месте вблизи изображения предмета на линии - выноски.

Нанесение размеров. Правила нанесения размеров на чертежах отраслей промышленности и строительства стандартизованы ГОСТ 2.307-68. При простановке размеров на горных чертежах необходимо также руководствоваться следующими положениями, вытекающими из ГОСТ 2.851-75 «Горная графическая документация»

1.2 Общие правила выполнения горных чертежей

1. Линейные размеры на горных чертежах преимущественно указываются в миллиметрах
2. Уклон на горных чертежах выражают в сотых и тысячных долях
3. Высотные отметки на горных чертежах указывают в метрах с точностью до сотых долей

В зависимости от функционального назначения различают следующие разновидности горных чертежей:

- Проектные чертежи выполняются в проектных организациях. В них отображаются проектные решения на строительство горного предприятия и его составных частей. На проектных чертежах разрабатывается технологическая схема производства, дается конструктивное решение капитальных горных выработок, сооружений и их узлов.

- Маркшейдерско-геологические чертежи составляются маркшейдерско-геологической службой горных предприятий по результатам натуральных измерений и расчетов. На маркшейдерско-геологических чертежах отображаются рельеф и ситуация земной поверхности в районе горного отвода, геологические условия залегания месторождения, пространственное положение горных выработок, качественно-количественные характеристики полезного ископаемого.

- Производственно-технологические чертежи – выполняются производственно-технологическими службами в процессе эксплуатации горного предприятия, и отображают технические и технологические решения по ведению горных работ, дополняющие и развивающие принципиальные проектные положения.

- Иллюстративные чертежи имеют основные назначения - графически отобразить принципиальные технические, технологические и организационные решения при добыче полезных ископаемых. Применяются иллюстративные чертежи в виде демонстрационных листов, учебных наглядных пособий и в печатных изданиях. Горные чертежи должны выполняться в полном соответствии с требованиями ГОСТов на горные чертежи - «Горная графическая документация» (ГГД), а также стандартов «Единой системы конструкторской документации» (ЕСКД).

1.3 Государственные стандарты на горную графическую документацию

Государственные стандарты на горную графическую документацию. включают 8 стандартов, которые входят в восьмую группу Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

ГОСТ 2.850 - 75 содержит сведения о видах и комплектности горных графических документов всех отраслей горнодобывающей промышленности, ведущих разработку месторождений твердых полезных ископаемых. Маркшейдерско-геологические документы отражают фактический рельеф и ситуацию на земной поверхности, геологические условия залегания месторождения, пространственное положение и конфигурацию горных выработок, технологию разработки месторождения, качественно-количественные характеристики полезного ископаемого и содержат другую информацию.

Эксплуатационно-технологические чертежи выполняют при разработке месторождения. Это графические документы, отражающие ведение горных работ, состояние проветривания горных выработок, состояние рудничного транспорта, подъема, энергетического хозяйства и др.

ГОСТ 2.851 - 75 содержит общие правила выполнения чертежей горной графической документации всех отраслей промышленности, ведущих разработку месторождений твердых полезных ископаемых. В нем указываются форматы чертежей, типы применяемых линий, правила нанесения размеров и выполнения надписей.

В ГОСТ 2.852 - 75 излагаются основные правила, которым необходимо следовать при изображении на чертежах элементов горных объектов. Отмечается, что изображения горных объектов должны выполняться по методу параллельного прямоугольного проецирования на взаимно перпендикулярные плоскости в соответствии с ГОСТ 2.305 - 68 и методом проецирования с числовыми отметками. Наглядные изображения должны выполняться в аксонометрических проекциях по ГОСТ 2.317 - 69, в векторных проекциях, методами аффинных проекций и перспективы.

В ГОСТ 2.853 - 75 излагаются правила выполнения условных обозначений. Для горной графической документации рекомендуется применять масштабные, разномасштабные, безмасштабные и пояснительные условные обозначения. Разномасштабные условные обозначения следует применять для изображения вытянутых объектов, размер которых по ширине не может быть выражен в масштабе чертежа. Безмасштабные обозначения рекомендуется применять, когда размеры объектов в масштабе чертежа равны или меньше размеров безмасштабных условных обозначений этих объектов.

ГОСТ 2.854 - 75 содержит условные обозначения ситуации земной поверхности. В него входят обозначения границ горного предприятия, обозначения элементов рельефа, промышленных зданий, сооружений и их элементов.

В ГОСТ 2.855 - 75 даны условные графические изображения горных выработок при открытом и подземном способах разработки, а также очагов опасности и предохранительных сооружений в горных выработках, границ безопасного ведения горных работ. Наряду с обозначениями горных выработок карьеров приведены обозначения выработок полигонов при выемке бульдозерно-скреперным, дражным и гидравлическим способами при разработке россыпей.

Стандарт содержит условные обозначения горных, дренажных и разведочных подземных выработок при изображении на плане и в проекции на вертикальную плоскость.

В ГОСТе 2.856 - 75 приведены условные графические обозначения производственно-технических объектов, в частности, элементов электроснабжения, транспортных устройств и др.

ГОСТ 2.857 - 75 устанавливает условные графические обозначения горных пород, полезных ископаемых, условий их залегания, в том числе обозначения выходов полезных ископаемых на земную поверхность, формы тел полезных ископаемых, структурных и тектонических элементов, обозначения минералов

Курсовая работа «Аксонметрический чертёж рудника» выполняется до изучения специальных дисциплин, поэтому ниже приводится перечень некоторых горных терминов, общепринятых их сокращений и пояснения к ним.

2. ГОРНЫЕ ВЫРАБОТКИ И ИХ ИЗОБРАЖЕНИЕ

При строительстве и эксплуатации горных предприятий при изображении горных выработок руководствуются следующими нормативными документами: СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА СНиП II-94-80 НОРМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЧАСТЬ II ПОДЗЕМНЫЕ ГОРНЫЕ ВЫРАБОТКИ и ПОДЗЕМНЫЕ ГОРНЫЕ ВЫРАБОТКИ СНиП 3.02.03-84, а также справочниками по креплению горных выработок и типовыми сечениями горных выработок.

Горные выработки – пустоты, образованные в угле или породе в результате горных работ. Они предназначены для транспортирования полезного ископаемого, материалов и оборудования, для вентиляции и водоотлива, для передвижения людей, для установки машин и механизмов, для размещения складов, для добычи полезного ископаемого и пр. Начало горной выработки – называется *устьем*, а конец её – *забоем*. По своему положению в пространстве горные выработки подразделяются на *горизонтальные, вертикальные и наклонные*.

2.1 Горизонтальные выработки

К горизонтальным горным выработкам (рис. 1) относятся *штольни, квершлага, штреки, просеки, орты* и др.

Горизонтальные выработки имеют наклон не более 3° с целью обеспечения самотека воды.

Штольня — горизонтальная горная выработка, имеющая непосредственный выход на земную поверхность и предназначенная для разведки или вскрытия месторождения полезного ископаемого.

Тоннель — выработка, имеющая выход на поверхность с двух концов. Это сквозная выработка, служащая для транспортных целей.

Квершлаг — горизонтальная горная выработка, не имеющая непосредственного выхода на земную поверхность, проводимая вкрест простирания горных пород.

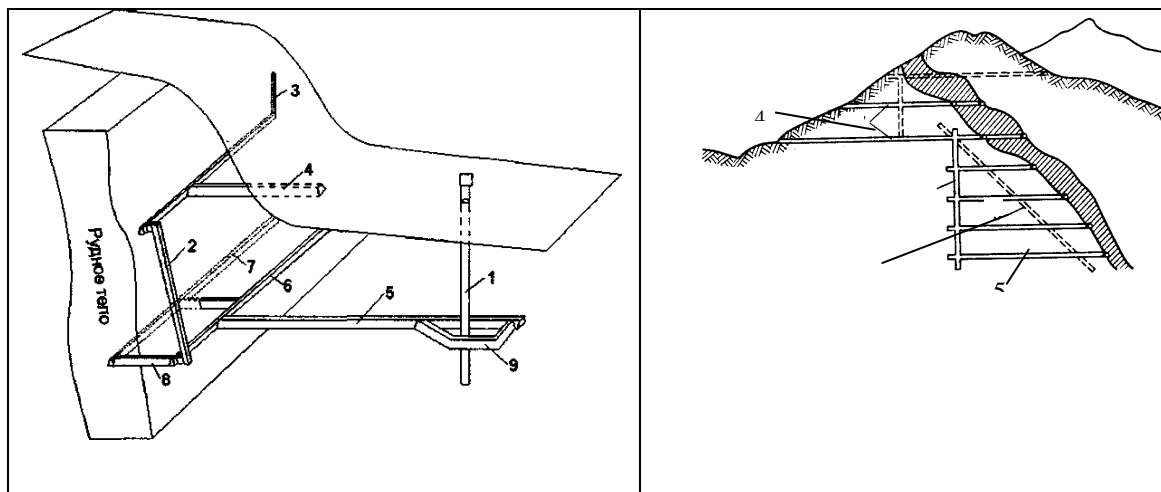


Рис. 1. Горизонтальные горные выработки:

- 1 - вертикальный ствол; 2 - восстающий; 3 - шурф; 4 - штольня; 5 - квершлаг,
6 - полевой штрек; 7 - рудный штрек; 8 - орт; 9 - околоствольный двор;
10 – слепой вертикальный ствол; 11 – слепой наклонный ствол

Штрек — горизонтальная горная выработка, не имеющая непосредственного выхода на земную поверхность, проводимая по простиранию горных пород при наклонном залегании, а при горизонтальном — в любом направлении.

Штреки бывают *главные, откаточные, вентиляционные, промежуточные, конвейерные* и пр. Штреки, проведенные по пустым породам, называются *полевыми*.

Просек — горизонтальная горная выработка, проводимая параллельно штреку обычно без подрывки боковых пород, предназначенная для осуществления нарезных работ или проветривания штреков в период их проходки. На тонких пластах осуществляют присечку боковых пород.

Орт — горизонтальная горная выработка, проводимая в мощных пластах или рудных залежах в пределах их горизонтальной мощности.

Сбойка — горизонтальная выработка, проводимая между расположенными рядом наклонными выработками. Форма поперечного сечения горизонтальных выработок может быть различной — прямоугольной, трапецевидной, косоугольной, сводчатой, круглой и пр.

Камерами называют горные выработки, имеющие значительные размеры поперечного сечения, но сравнительно небольшую длину, и предназначенные для установки в них машин, электрооборудования и других целей. В зависимости от

назначения камеры имеют свои наименования, обычно их устраивают в околоствольном дворе.

Околоствольным двором называют совокупность горных выработок, находящихся вблизи шахтных стволов и соединенных с ними, предназначенных для транспортных и других операций, обеспечивающих бесперебойную работу шахты. В околоствольные дворы с поверхности по стволам поступают порожние вагонетки, материалы для крепления горных выработок и оборудование, а по горизонтальным горным выработкам прибывают составы вагонеток с углем и породой для выдачи их на поверхность. В околоствольном дворе находятся камеры: электроподстанции, насосной, электровозного депо, противопожарных материалов (аварийный склад), медпункта, диспетчера, ожидания и др.

2.2 Наклонные горные выработки, их назначение (рис. 2)

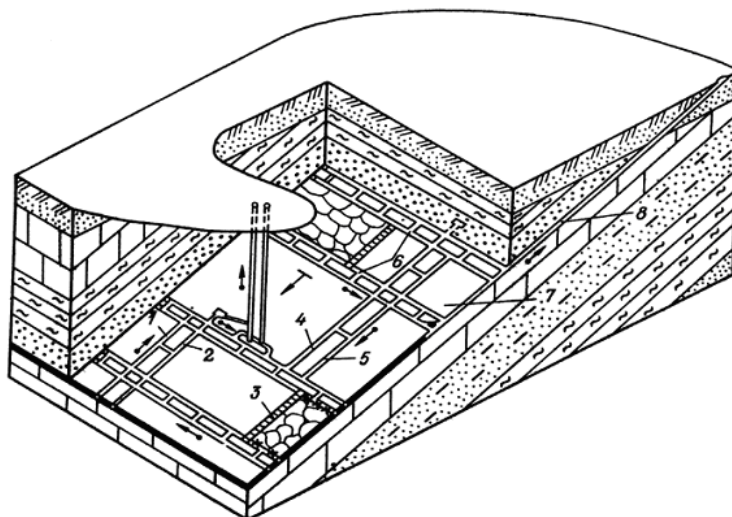


Рис. 2. Наклонные горные выработки

1-уклон; 2-ходок при уклоне; 3-очистной забой; 4- ходок при бремсберге; 5- бремсберг; 6- сбойки; 7- угольный пласт; 8-наклонный ствол.

Наклонный ствол - выработка, имеющая выход на поверхность. Предназначен для подъема полезного ископаемого на поверхность, вентиляции, водоотлива, подвода электро и пневмоэнергии, доставки оборудования, передвижения людей.

Бремсберг - выработка, не имеющая выхода на поверхность, пройденная по падению или по восстанию пласта и служит для транспортировки полезного ископаемого сверху вниз, вентиляции, подвода электроэнергии, воды, передвижения людей, доставки оборудования.

Уклон - выработка, не имеющая выхода на поверхность, пройденная по падению или по восстанию пласта, служащий для транспортировки полезного ископаемого снизу вверх, вентиляции, подвода электроэнергии, воды, передвижения людей и доставки оборудования.

Ходок - выработка, не имеющая выхода на поверхность, пройденная параллельно бремсбергу (уклону) на расстоянии 20-40 м служит для передвижения людей, доставки материалов и оборудования, вентиляции и других целей.

Скат - выработка, не имеющая выхода на поверхность, пройдена по падению пласта, служит для спуска полезного ископаемого сверху вниз под действием собственного веса. Скат сооружают для движения угля или породы вниз самотеком (30 – 350 м и более).

Печь - выработка, не имеющая выхода на поверхность, проводимая по пласту, предназначена для монтажа очистного оборудования, проветривания, передвижения людей и грузов, подвода электро и пневмоэнергии. Печь, предназначенная для монтажа очистного оборудования, называется разрезной.

2.3 Вертикальные горные выработки, их назначение (рис. 3)

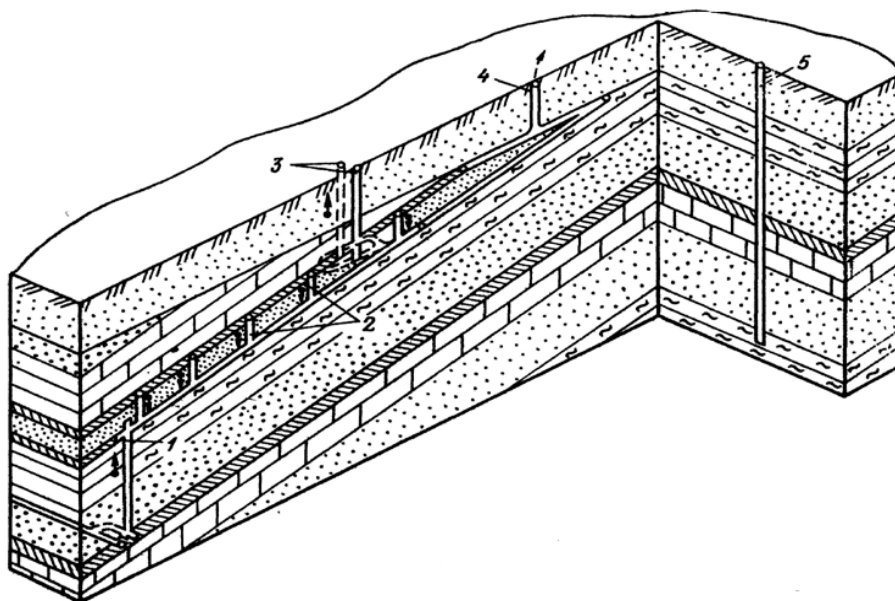


Рис.3. Вертикальные горные выработки

Ствол (3)- выработка, имеющая непосредственный выход на поверхность и предназначена для обслуживания подземных работ. В зависимости от назначения стволы бывают главными, вспомогательными, вентиляционными, воздухоподающими.

Главный ствол - служит для подъема полезного ископаемого на поверхность и других целей.

Вспомогательный - для спуска и подъема людей, материалов, оборудования, выдачи породы, подвода электроэнергии, сжатого воздуха, воды.

Вентиляционный - для подачи в шахту свежего или отвода из шахты загрязненного воздуха. выработка небольшой глубины, Ствол оборудуют механизированным подъемом.

Шурф (4) - имеющая выход на поверхность. Служит для вентиляции и других вспомогательных целей. Шурфы используют как запасные выходы.

Гезенк (2)- выработка, не имеющая выхода на поверхность. Служит для спуска угля из вышележащих выработок под действием собственного веса, передвижения людей, вентиляции, подвода электроэнергии и др.

Слепой ствол (1) - выработка, не имеющая выхода на поверхность. Предназначена для подъема угля, вентиляции, спуска-подъема людей, оборудования, подвода электроэнергии, воды и др.

Скважина (5)- выработка, пройденная путем выбуривания горных пород, диаметром более 75мм и длиной более 5 м. Скважины бывают вентиляционными, лесоспускными, доставочными и др. Такие скважины бурят как с поверхности, так и из горных выработок.

Шнур - выработка, пройденная путем выбуривания горных пород, диаметром менее 75мм или длиной менее 5 м.

2.4 Околоствольный двор

Околоствольный двор – совокупность образующих его горных выработок (по назначению и конструкции составляющих особую, специальную группу), которые служат для соединения шахтного ствола (стволов) со всеми остальными выработками, а также размещения важных производственных служб (электроподстанции, гаража, водоотлива и др.).

Основная функция околоствольного двора – обеспечить бесперебойную работу подъема и очистных выработок. Это – подземная станция, где осуществляются перевалочные процессы со всеми грузопотоками, и происходит спуск - подъем людей.

Околоствольные дворы различают по типу подъемных сосудов (клетевые и скипо-клетевые), количеству въездов (односторонние и двусторонние), расположению выработок (прямолинейные, круговые и тупиковые), числу рельсовых путей в одной выработке (одно-, двух - и многопутевые), по характеру движения составов (кольцевые, челноковые или смешанные).

2.5 Формы поперечного сечения горных выработок

Форма поперечного пересечения горизонтальных выработок устанавливается в соответствии с физико-механическими свойствами пород и

состояния пород, по которым они проводятся, величины и направления горного давления, срока службы и принятой конструкции крепи.

Формы поперечного сечения подземных горных выработок (рис. 4).

1. Прямоугольная (а),
2. Трапециевидная (б).
3. Полигональная (в)
4. Сводчатая (коробовый) и полуциркулярный с прямолинейными или криволинейными стенами (г).
5. Арочная (д).
6. Круглая (е).
7. Эллипсоидная (ж, з).

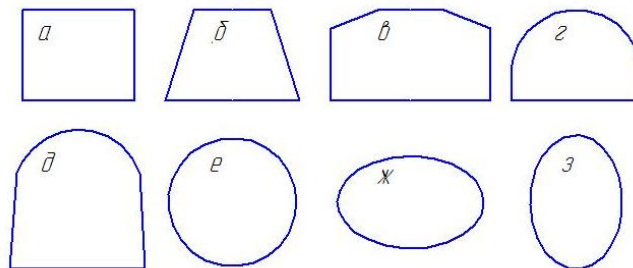


Рис. 4. Формы поперечного сечения

2.6 Типы сопряжений горных выработок

Под *сопряжением* горных выработок понимается область взаимного влияния двух или большего числа пересекающихся (соединяющихся) выработок.

Известно большое число сопряжений горных выработок, отличающихся своим назначением, видом крепи, сроком службы. Выбор конструкции и материала крепи, сечения сопряжений зависят от геологических, горнотехнических и технико-экономических факторов, к числу которых относятся: физико-механические свойства горных пород (крепость, трещиноватость, слоистость, ползучесть и т.д.).

Различают сопряжения вскрывающих выработок и подготовительных горных выработок

К *вскрывающим* относятся капитальные выработки, служащие для вскрытия шахтного поля или горизонта (вертикальные или наклонные стволы, окоlostвольные двory, штольни, вентиляционные шурфы, гезенки и т. д.). Сопряжения вскрывающих выработок крепят в основном монолитным бетоном, набрызгбетоном, комбинированной крепью (сочетание набрызгбетонной или монолитной бетонной с анкерной или металлической жесткой крепью). В отдельных случаях используется металлическая арочная крепь. Крепь сопряжений выработок окоlostвольных двory возводят, как правило, из монолитного бетона.

К *подготовительным* относят горные выработки, проведенные во вскрытом шахтном поле, последовательно разделенных на крылья, бремсберговые и уклонные поля, панели, этажи, подэтажи, выемочные поля или ярусы; все штреки (главные, этажные панельные, ярусные, подэтажные, промежуточные, сборные бортовые, слоевые, параллельные) бремсберги, уклоны, скаты. В свою очередь к подготовительным выработкам относятся выработки, проводимые в

процессе подготовки шахтного поля к очистной выемке: панельные и участковые бремсберги и уклоны, участковые штреки, участковые квершлагги, гезенки, скаты и т. д.

Деление сопряжений горных выработок (рис. 5) на типы принципиально важно, так как оно связано с различиями в величинах горного давления, конструкции и материале крепи, в технологии и организации их строительства. Все сопряжения по видам сопрягающихся горных выработок можно разделить на следующие основные группы (рис. 6):

1. Узлы сопряжений горизонтальных и наклонных (до 18°) капитальных горных выработок.

2. Сопряжения выработок с вертикальным стволом с горизонтальными и наклонными выработками околовствольных дворов, бункерами загрузочных устройств, вентиляционными сбойками и др ;

3. Сопряжения наклонных (более 18°) горных выработок между собой; к этой группе следует отнести также сопряжения камеры привода конвейера с бункером, сопряжения вентиляционного канала с наклонным стволом, пересечения выработок гидроподъема и др;

Чаще других встречаются следующие типы сопряжений: прямоугольные и остроугольные пересечения, ответвления прямоугольные, остроугольные и по радиусу, разветвления под углом и по кривым, треугольный узел, прямоугольные, остроугольные и тупоугольные примыкания .

Более 90% сопряжений составляют четыре вида: ответвление по кривой (д), соединение двух выработок в одну под углом (е), разветвления по кривым (ж) и треугольный узел (к).

На геометрические размеры сопряжений решающее влияние оказывают габариты транспортных средств, ширина свободных проходов и ответвляющейся выработки.

В зависимости от формы сечения сопрягающихся выработок различают сопряжения с плоской формой перекрытия, сводчатой и сложной.

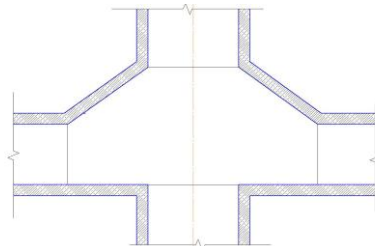


Рис. 5. Сопряжение ствола с выработками околовствольного двора

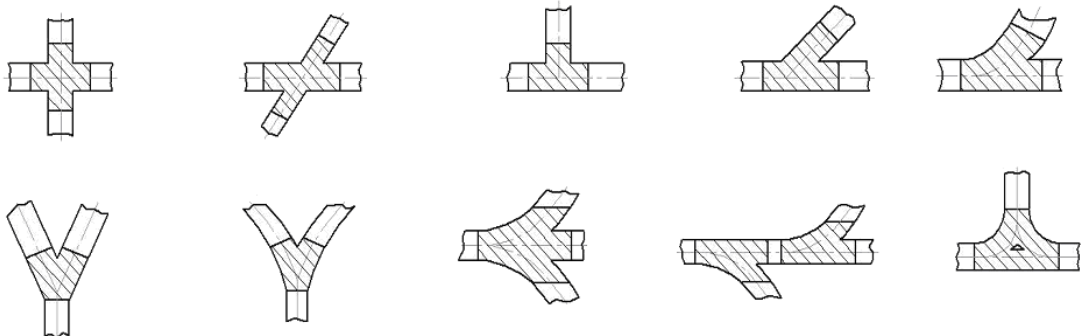


Рис. 6. Типы сопряжений горизонтальных и наклонных горных выработок

3 ПОСТРОЕНИЕ НАГЛЯДНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ ПО ЧЕРТЕЖАМ ПЛАНОВ ГОРИЗОНТОВ

Наглядное изображение комплекса горных выработок выполняется в аксонометрических проекциях, виды которых (изометрическая прямоугольная, диметрическая косоугольная), а также положение осей в этих проекциях и показатели искажения длины по соответствующим осям координат приведены в ГОСТ 2.317-69.

Тема задания: “По погоризонтным планам трёх горизонтов построить наглядное изображение части рудника”.

Задание выполняется на бумаге формата А1. Основная надпись вычерчивается согласно требованиям ГОСТ 2.104-68. Шифр надписи должен содержать название кафедры, индекс работы, номер варианта, вид чертежа, например:

ИГ.00.07.Г:

ИГ - инженерная графика,

00 - индекс работы,

07 - номер варианта,

Г - горный чертёж.

В индивидуальном задании (табл. прил.1) указаны номера трёх горизонтов, составляющих часть рудника, наглядное изображение которого необходимо вычертить. Погоризонтные планы представлены на рис. 1-10 (прил.2). Рекомендуемый порядок выполнения задания следующий:

1. В масштабе 1:5000 вычерчиваются планы горизонтов, указанных в индивидуальном задании (прил.1 и 2).

2. Выбирается начало координат в некоторой точке O с общими для всех горизонтов значениями координат X и Y . Одна из аксонометрических осей - ось X располагается соответственно оси X представленной на планах горизонтов.

3. Для каждого горизонта строится аксонометрическая проекция координатной сетки по осям X и Y с учётом принятых направлений координатных осей и коэффициентов искажений K_x и K_y , которые в прямоугольной изометрии равны ($K_x = K_y = 1$), а в косоугольной диметрии $K_x = 1$, $K_y = 0,5$. Во избежание перекрытия одного горизонта другим коэффициент искажения по оси Z может быть искусственно увеличен до значений $K_z = 2-5$. Расстояние между горизонтами в задании необходимо принимать исходя из того, что расстояние между соседними горизонтами равно 120 м.

4. На каждом горизонте на координатную сетку наносят контуры горных выработок, затем - контуры вертикальных и наклонных выработок.

5. Дорисовываются выработки с приданием им объёмной формы, как это показано на рис.11 (прил.3). Для большей наглядности боковые грани выработок оттеняются штриховкой. Форма поперечного сечения горизонтальных и наклонных выработок принимается трапециевидной, сечение шахтных стволов - круглой, а рудоспусков - квадратной. Размеры изображений выработок, стволов и рудоспусков условно принимаются равными величинам, приведённым на рис. 12 (прил.4).

На чертеже необходимо указать начало координат, расположение аксонометрических осей, значения коэффициентов искажений, масштаб изображения.

Допускается выполнение курсовой работы на компьютере с выдачей распечатки на листе, формат которого согласуется с преподавателем. (см. методические указания ЧЕРТЕЖ ФРАГМЕНТА РУДНИКА В СИСТЕМЕ КОМПАС 3D)

4. ПОСТРОЕНИЕ СОПРЯЖЕНИЙ

1. Необходимо выполнить 3D модели пересечения двух горизонтальных выработок, а также вертикальной и горизонтальной выработки согласно вариантам заданий представленных в таблице (см. приложение 5).

После получения объемной модели сопряжений двух выработок необходимо расположить модель таким образом для печати, чтобы была максимально видна линия пересечения двух выработок (видимая и не видимая часть). Результаты представить на 2 листах формата А4.

2. Выполнить ассоциативный чертеж данных 3D моделей с необходимыми сечениями сопряжений горных выработок (2-4 сечения). Результаты представить на 2 листах формата А4.

Общие сведения

Диаметры поперечного сечения ствола в отечественной горнодобывающей промышленности принимают равными от 4 до 8 м и кратными 0,5 м. В угольной промышленности установлен унифицированный ряд сечений стволов с диаметрами 6, 7 и 8 м. В случае необходимости проходят стволы с диаметром поперечного сечения в свету 8,5 м и более. В горно-химической промышленности проходят стволы диаметром в свету 6,0-7,5 м. При строительстве транспортных и гидротехнических сооружений предусматривают стволы с диаметром в свету 5-6 м. На гидроэлектростанциях шинные и подъемные стволы проектируют диаметром 4,5-5,5 м, уравнильные - 10-15 м. Формы сечения рудоспусков отличаются большим разнообразием. В нашем случае форма рудоспуска принята квадратная.

Рассматривая формы поперечного сечения горизонтальных выработок, следует отметить, что наиболее распространенными формами являются трапециевидная и сводчатая - криволинейная. Последняя форма выработки наиболее устойчива, так как в этом случае крепь работает, главным образом, на сжатие. Все сечения и размеры выработок имеют типовые значения которые приведены в справочниках или альбомах типовых сечений горных выработок.

Размеры поперечного сечения горных выработок определяются количеством воздуха, пропускаемого по этим выработкам, максимальными размерами транспортных средств, применяемых для транспортирования полезного ископаемого и доставки материалов и оборудования, допустимыми зазорами между наружным размером транспортных средств и внутренней стенкой выработки, предусмотренными Правилами безопасности. Площадь поперечного сечения подготовительных выработок составляет от 1,5 до 20 м², а длина их - от 6 до 1000 м и более.

Задания по вариантам приведены в приложении 5

5. ВЫЧЕРЧИВАНИЕ ТИПОВЫХ СЕЧЕНИЙ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

На листе формата А4 согласно варианту задания вычерчивается в одном из масштабов:

1 : 15; 1 : 20; 1 : 25; 1 : 40; 1 : 50 типовое поперечное сечение выработки с указанием всех основных размеров в свету и проходке (см. приложение 6). В некоторых случаях по согласованию с преподавателем масштаб типового сечения может быть изменен, но при этом выбранный масштаб должен соответствовать ГОСТ 2.302.

6. ВЫЧЕРЧИВАНИЕ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ НА ГОРНЫХ ЧЕРТЕЖАХ

Условные обозначения горных выработок и производственных объектов, указанных в индивидуальном задании (см. таблицу прил.1), необходимо вычертить в соответствии с ГОСТ 2.853-75; ГОСТ 2.855-75; ГОСТ 2.856-75 горно-графической документации.

Поиск требуемого условного графического изображения сводится к следующему:

➤ найти необходимый ГОСТ (ГОСТ 2.855-75 «Обозначения условные горных выработок», ГОСТ 2.856-75 «Обозначения условные производственно-технических объектов»);

➤ по алфавитному указателю в приложении данного ГОСТа найти требуемую горную выработку или требуемый производственно-технический объект и определить номер таблицы и номер условного обозначения;

➤ найти в таблице изображение условного обозначения и вычертить его на свободном поле чертежа.

➤ При выполнении этой работы необходимо иметь в виду, что:

➤ размеры условных обозначений на чертеже выполняются без масштаба, и нанесение их производится в соответствии с требованиями ГОСТ 2.307-68 без указания размеров;

➤ размеры изображения выбираются произвольно, но с учётом того, чтобы его можно было легко читать (рекомендуется увеличить изображение в 3-5 раз по сравнению с приведённым в ГОСТ).

7. ВЫПОЛНЕНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ НА ФОРМАТЕ А1

Горные чертежи (подземных горных выработок) существенно отличаются от чертежей для других отраслей промышленности, например, от машиностроительных, строительных и других.

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, 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 (пром.площадки), 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.

В данных методических указаниях представлен чертёж, включающий погоризонтные планы фрагмента рудника в комплексных ортогональных проекциях и его наглядное изображение в аксонометрической проекции. Следует отметить, что этот чертёж мелкомасштабный (1:5000) поэтому горные выработки и их элементы изображаются унифицировано и без штрихования вмещающих пород.

На левой половине формата выполняются планы горизонтов в соответствии с индивидуальным заданием. На правой половине - наглядное изображение комплекса горных выработок в аксонометрических проекциях, виды которых (изометрическая прямоугольная, диметрическая косоугольная), а также положение осей в этих проекциях и коэффициенты искажения длины по соответствующим осям координат приведены в ГОСТ 2.317-69. Схема расположения изображений представлена на рис. 7.

8 ВЫПОЛНЕНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Пояснительная записка выполняется на компьютере на листах бумаги формата А4 и включает в себя следующие разделы:

Титульный лист.

1. Описание построения погоризонтных планов. В этом разделе (в произвольной форме) кратко представить этапы построения изображений горизонтов. Кроме того, уделить внимание выбору масштаба изображения, коэффициентов искажения по осям X,Y, перечню горизонтальных и наклонных горных выработок.

2. Описание построения аксонометрической проекции сопряжений. В этом разделе (в произвольной форме) кратко описать очередность выполнения этапов построения трёхмерной параметрической модели в системе КОМПАС 3D и выполнение ассоциативного чертежа с сечениями.

3. Аксонометрический чертёж сопряжения горизонтальной и вертикальной горных выработок.

4. Аксонометрический чертёж сопряжения двух горизонтальных горных выработок.

5. Ассоциативный чертёж сопряжения горизонтальной и вертикальной горных выработок.

6. Ассоциативный чертёж сопряжения двух горизонтальных горных выработок.

7. Сечения для сопряжений горизонтальных горных выработок.

8. Графическое изображение типового поперечного сечения выработки.

9. Условные графические обозначения горных выработок и производственных объектов. (Приложение 1)

Титульный лист оформляется в соответствии с правилами оформления курсовых и квалификационных работ

Чертёж (рис. 7) выполняется на бумаге формата А1. Основная надпись вычерчивается по длинной стороне формата согласно требованиям ГОСТ 2. 104-68. Шифр надписи должен содержать название дисциплины, индекс работы, номер варианта, например:

ИГКР.07.06

ИГ - инженерная графика,

КР - курсовая работа,

07 - индекс работы,

06 - номер варианта.

В каждом варианте индивидуального задания указаны номера трёх горизонтов, составляющих фрагмент рудника, погоризонтные планы и наглядное изображение которого необходимо вычертить. Погоризонтные планы представлены на рис. П2.1- П2.10 (Приложение 2).

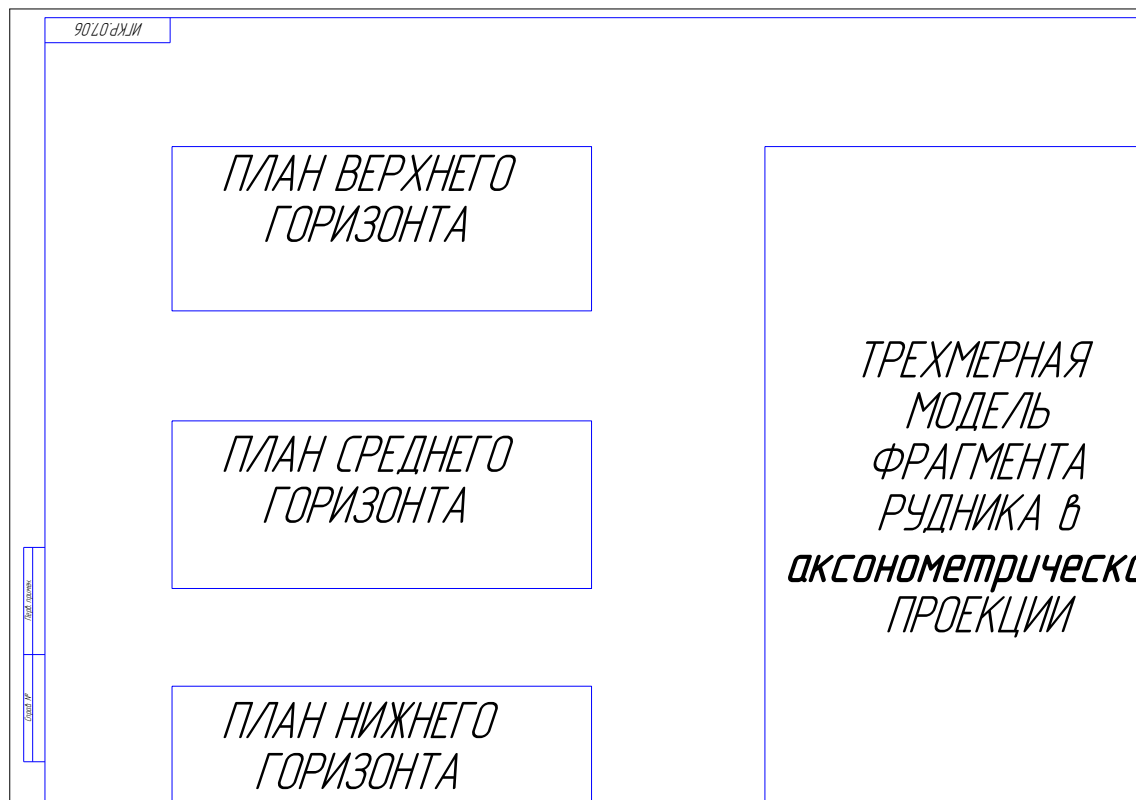


Рис. 7. Схема расположения изображений на чертеже

9. СПОСОБЫ ПОСТРОЕНИЯ ЛИНИИ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ СОПРЯЖЕНИЙ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

В данном случае рассматривается вопрос построения линии пересечения сопряжений двух горных выработок в 3-х мерном пространстве.

Метод прямоугольного проецирования на несколько плоскостей проекций, обладая многими достоинствами, вместе с тем имеет существенный недостаток: изображения не обладают наглядностью. Одновременное рассмотрение двух, трех (а иногда и более) изображений затрудняет мысленное воссоздание пространственного образа. При выполнении технических чертежей часто оказывается необходимым наряду с изображением предметов в системе ортогональных проекций иметь изображения более наглядные.

Особенно это требуется при вычерчивании плана горных выработок в 3-х мерном пространстве. В этом случае можно более наглядно представить весь комплекс горных выработок шахты или рудника. Тем самым создается возможность более рационального проектирования и планирования транспорта, вентиляции, горной массы и т.д.

Для правильного построения таких планов необходимо и правильное вычерчивание всех элементов этого плана – горных выработок, сопряжений, камер и т.д.

В общем случае линия пересечения двух поверхностей представляет собой пространственную кривую, которая может распадаться на несколько частей. Эти части могут быть и плоскими кривыми.

Линию пересечения поверхностей обычно строят по ее отдельным точкам. Общим способом построения этих точек является *способ «посредников»*. Суть способа в следующем: обе заданные поверхности пересекаются вспомогательной плоскостью (поверхностью); затем определяются линии пересечения данных поверхностей и вспомогательной плоскости (поверхности), после чего на пересечении этих линий определяются точки, принадлежащие одновременно обеим данным поверхностям, т.е. их линии пересечения.

Чаще всего в качестве поверхностей-посредников применяют *плоскости* или *сферы*. Исходя из этого различают следующие способы построения точек линии пересечения двух поверхностей:

- способ вспомогательных плоскостей, разделяющийся на способы вспомогательных проецирующих плоскостей и вспомогательных плоскостей общего положения;
- способ вспомогательных сфер, разделяющийся на способы концентрических и эксцентрических сфер.

Применение того или иного способа зависит от типа данных поверхностей и их взаимного расположения.

Линиями перехода в курсе начертательной геометрии называются линии, по которым пересекаются между собой поверхности.

9.1 Пересечение двух цилиндров

Пересечение двух цилиндров является одной из основных задач начертательной геометрии, выполнение которой требует знания основ создания проекций.

Рассмотрим пример пересечения двух цилиндров под прямым углом из курса начертательной геометрии (рис. 8). Они параллельны профильной плоскости проекции (подразумевается, что оси вращения не пересекаются, а смещены друг от друга на некоторую величину а).

Ось малого цилиндра является перпендикулярной к горизонтальной плоскости проекции. Фронтальная проекция пересечения совпадает с очертанием большего цилиндра на отрезке между точками 1 и 7.

Таким образом, задача сводится к нахождению точек линии пересечения на проекции (профильной).

1. Для этого удобно применить вспомогательные секущие плоскости уровня. Для их равномерного расположения, проекцию основания вертикального цилиндра делят на 12 частей.

2. Затем через точки деления проводятся образующие, после чего выявляются точки их пересечений с поверхностью горизонтального цилиндра (фронтальная проекция).

3. Профильные линии точек находятся по линиям связи.

4. Для начала построения аксонометрии пересекающихся цилиндров необходимо изобразить их очерки (рис. 8 б).

5. Для нахождения опорных точек на горизонтальном цилиндре можно построить контур нормального сечения вокруг точки В.

6. Для нахождения точек, которые принадлежат линии перехода, необходимо рассечь цилиндры вспомогательными плоскостями уровня. Они пересекут оба цилиндра по образующим.

7. В пересечениях соответствующих образующих находятся промежуточные (рис.8 в-д) и характерные точки (1,4,7,10) линии перехода, которую ищем.

8. Найденные точки соединяются плавной кривой.

9. Готовый изометрический вид пересечения двух цилиндров изображен на рисунке 8 е.

Более простой способ нахождения линии пересечения возможен с использованием средств компьютерной графики в частности с использованием Компас-3D.

9.2 Построение линий пересечения с использованием средств компьютерной графики

В настоящее время развитие техники немислимо без применения в конструировании и технологии электронно-вычислительной техники и различных программных продуктов, значительно увеличивающих производительность труда и качество производимых изделий.

В конструкторской практике все более широко используются системы автоматизированного проектирования. Наиболее широко используются графические редакторы AutoCAD, Studio, 3D Max, Corel DRAW, Solid Works и отечественная система Компас-3D. Упомянутые графические редакторы используются для выполнения конструкторской документации, анимации различных объектов и механизмов, реалистического изображения предметов в дизайнерской практике и т.д.

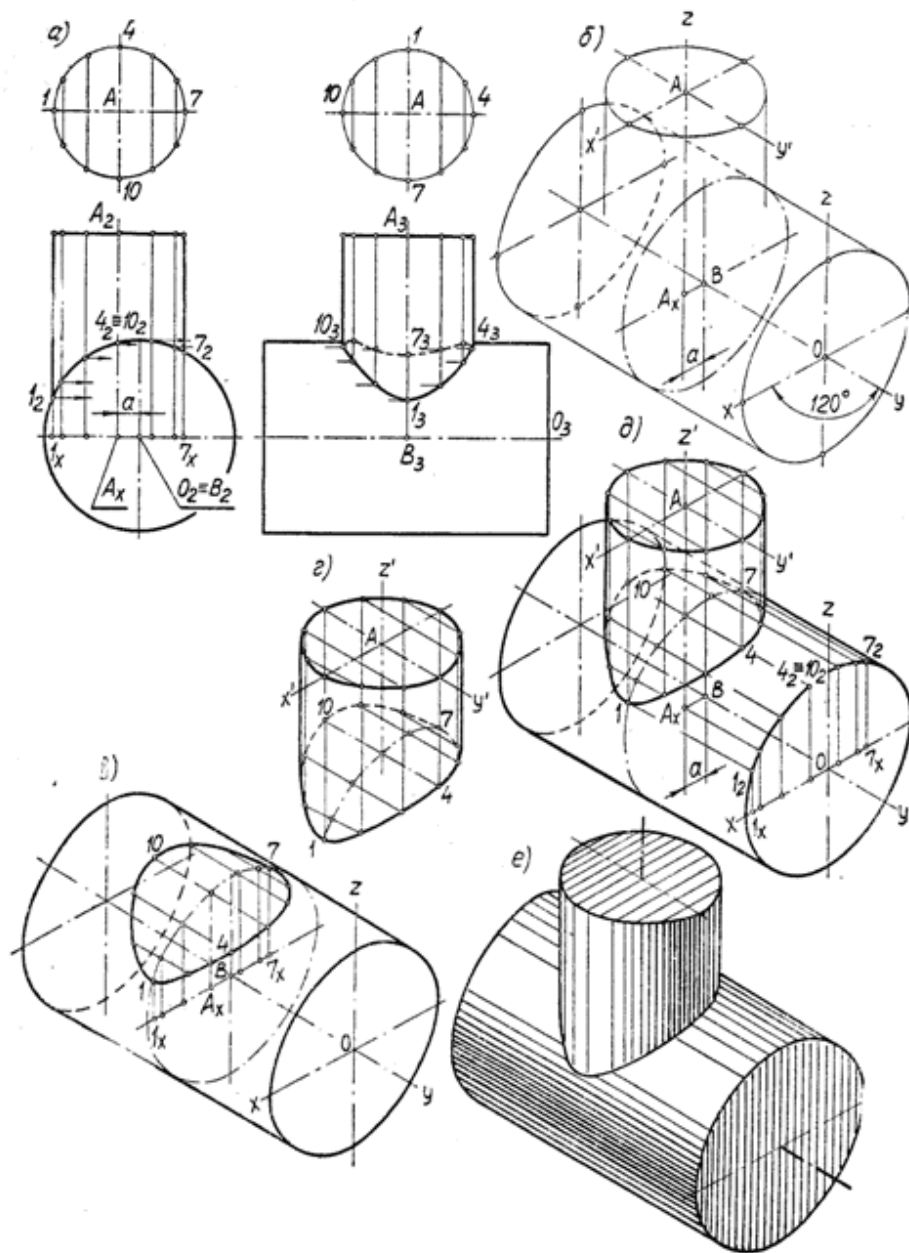


Рис. 8. Пересечение двух скрещивающимися осями: а - ортогональные проекции; б, в, г, д, е - последовательность построения прямоугольной изометрии

Графический редактор Компас-3D является системой, наиболее адаптированной к российской практике конструкторских работ.

Таким образом, с помощью программы Компас-3D можно выполнить следующие конструкторские приемы:

- - создать модели участвующих в пересечении поверхностей;
- - выполнить трехмерное наглядное изображение пересекающихся поверхностей (например, в изометрии);
- - выполнить трехмерные модели составных частей изделия;

- - по построенным моделям выполнить ортогональные чертежи изделия и его составных частей.

9.3. Алгоритм построения пересечения двух горных выработок в программе «Компас»

Вначале выбираем плоскость построения первой выработки (в нашем случае была выбрана плоскость ZX) (рис. 9).

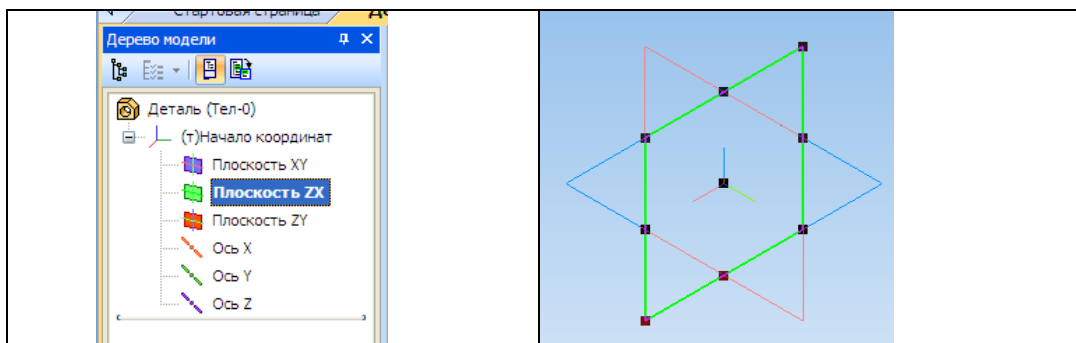


Рис. 9. Плоскость построения первой выработки

Далее переходим к построению контура первой выработки в данной плоскости ZX при помощи функции «Эскиз» (рис. 10). Производим построение контура первой выработки (для простоты построения был выбран прямоугольник). После чего создаем модель 3-х мерного тела выработки при помощи команды «Выдавливание».

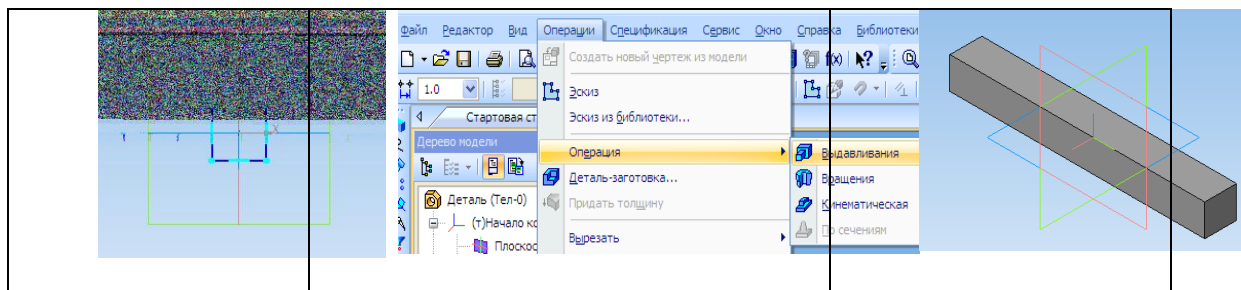


Рис. 10. Алгоритм построения первой выработки

Первая выработка построена далее необходимо построить вторую выработку, которая пересекает первую. Если пересечение выработок происходит под углом равным 90^0 , то в этом случае, выбирается плоскость перпендикулярная построенной первой горной выработке (в нашем случае это плоскость ZY).

В случае если выработки пересекаются под углами отличными от 90^0 , то необходимо задать дополнительную плоскость (рис. 11) под углом соответствующим углу пересечения горных выработок. Для этого необходимо выбрать плоскость, относительно которой будет повернута дополнительная искомая плоскость на заданный угол и ось, относительно которой эта плоскость будет поворачиваться.

В данном случае выбрана плоскость ZY, которую необходимо развернуть относительно оси Z на определенный угол, указанный в задании (в нашем случае на 60°).

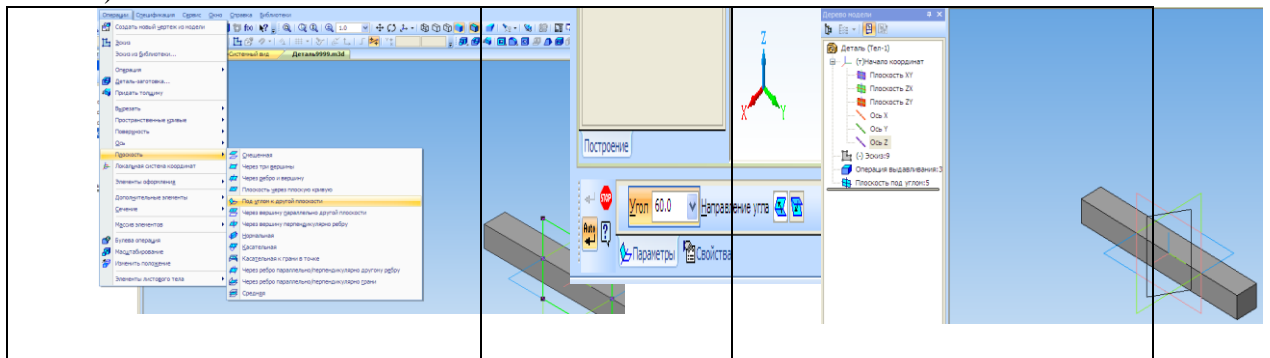


Рис. 11. Выбор дополнительной плоскости

Последовательность выбора дополнительной плоскости следующая: «Операции» → «Плоскость» → «Под углом к плоскости» → «Угол» → «Выбор плоскости» → «Выбор оси». После появления дополнительной плоскости переводим на нее курсор, отмечаем ее и переходим в режим «Эскиз». В новой плоскости изображаем еще один контур выработки и операцией «Выдавливание» создаем 3х мерную модель второй выработки.

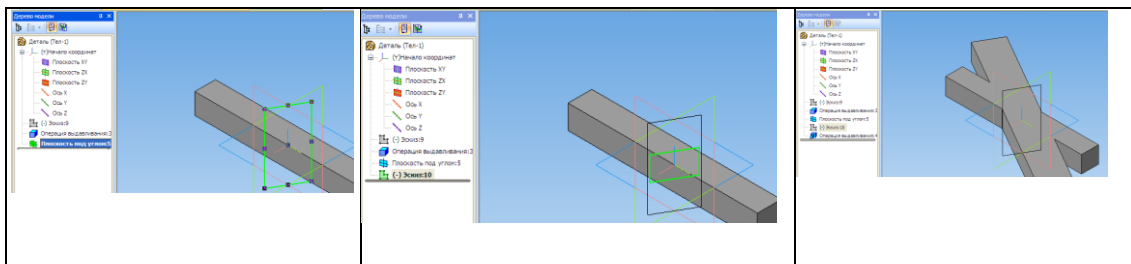


Рис. 12. Построение второй выработки

Для дальнейшего изучения конфигурации линий пересечения горных выработок переходим в режим просмотра модели «Каркас» и удаляем все вспомогательные объекты.

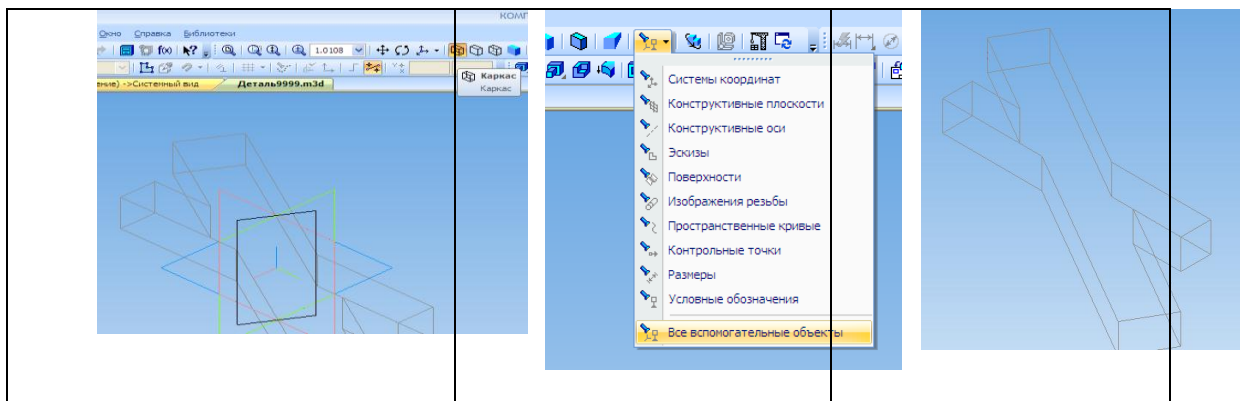
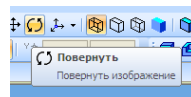


Рис. 13. Придание необходимого вида модели

После получения модели 3d пересечения двух выработок необходимо расположить данную модель с помощью команды «*Повернуть*» так чтобы линия пересечения была видна в наиболее удобном ракурсе.



9.4. Создание ассоциативного чертежа

Далее выполняется ассоциативный чертеж с 3-мя проекциями и показанной линией пересечения горных выработок.



1. Нажмите кнопку *Стандартные виды* на инструментальной панели *Виды* или выполните команду **Вставка – Вид с модели**

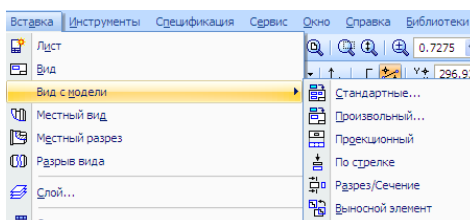
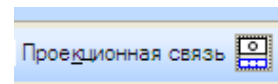


Рис. 14.

2. В открывшемся окне выберите дальнейшие действия (стандартные, произвольный, проекционный) и укажите мышкой положение детали на диске.

Иногда для удобства размещения чертежа можно разрушить проекционные связи представленных видов



3. На панели свойств выберите ориентацию изображения для главного вида: созданную в модели пользовательскую ориентацию *Главный вид*.



Рис. 15. Выбор главного вида

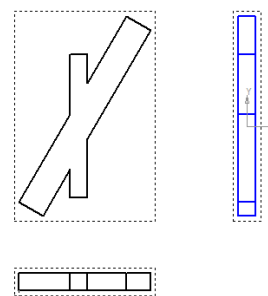


Рис. 16. Ассоциативный чертеж модели

5. Укажите мышью положение видов на чертеже и нажмите левую кнопку мыши. На чертеже будут построены указанные виды, графы основной надписи будут заполнены данными из 3D-модели.

Случаи задания других ориентаций главного вида представлены на рис. 19.

Кроме данных чертежей также необходимо выполнить 3-4 разреза сопряжений горизонтальных горных выработок в местах их пересечений.

Для построения разреза выберите команду «Обозначения» → «Линия разреза», и создайте разомкнутую линию, проходящую через требуемую плоскость сечения сопряжения (разомкнутая линия должна выходить за габариты). При построении необходимых сечений сопряжений горных выработок необходимо отключить кнопку «Проекционная связь». В этом случае полученное сечение можно будет разместить в удобном месте чертежа.

Следует отметить, что при построении 3D модели ось Z должна быть направлена вниз. В этом случае удобнее выполнять разрезы и сечения без их разворота.

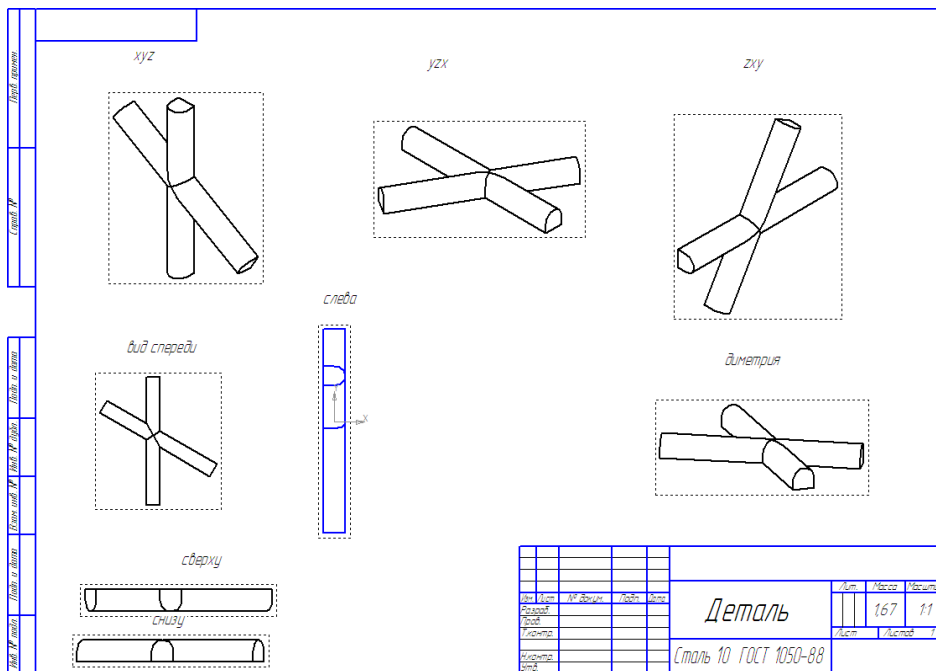


Рис. 17. Пример ассоциативного чертежа

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Горная графическая документация. ГОСТ 2.850-75 - 2.857-75.:Изд-во стандартов, 1983.
2. Единая система конструкторской документации. ГОСТ 2.301-68 - 2.309-68, ГОСТ 2.317-69. М.: Изд-во стандартов, 1983.
4. *Ломоносов Г.Г.* Инженерная графика. М.: Недра, 1984.
5. Совершенствование технологии строительства шахт и подземных сооружений. Сб. на- учн. трудов. Вып. 15. – Донецк: Норд–Пресс, 2009.
6. *Широков А.П., Писляков Б.Г.* Расчет и выбор крепи сопряжений горных выработок.- М.: Недра, 1988.
7. *Гелескул М.Н., Каретников В.Н.* Справочник по креплению капитальных и подготовительных горных выработок М.: Недра, 1982.
8. *Ганин Н. Б.* Трехмерное проектирование в КОМПАС-3D. М. : ДМК-Пресс, 2012
9. *Галушкин С.С.* Инженерная графика. Чертеж фрагмента рудника в системе Компас 3D Методические указания по выполнению курсовой работы. Санкт_Петербургский государственный горный институт. СПб, 2010.
10. *Каретников В.Н., Клейменов В.Л., Нуждихин А.Г.* Крепление капитальных и подготовительных горных выработок. Справочник. – М.: Недра, недра, 1989.

Варианты заданий

вариант	Номера горизонтов	Горные выработки		Производственнотехнические объекты
		для изображения на плане	для изображения на фронтальной плоскости проекций	
1	2	3	4	5
1	1, 2, 5	Устье и сечение вертикального ствола круглое	Устье выработки вертикальной	Вентилятор стационарный, откатка вагонов канатная одноконцевая, опрокидывательная
2	1, 2, 4	Устье и сечение вертикального ствола прямоугольное	Устье выработки наклонной	Вентилятор местного проветривания, откатка вагонов канатная двухконцевая, машина подъёмная
3	2, 3, 5	Устье и сечение ствола эллиптическое	Устье выработки горизонтальной	Установка калориферная, откатка вагонов канатная бесконечная, лебёдка маневровая
4	2, 3, 6	Устье и сечение шурфа прямоугольное	Устье выработки законсервированной	Обогреватель, доставка скрепером, лебёдка скреперная
5	2, 4, 6	Устье и сечение шурфа круглое	Устье выработки ликвидированной	Установка холодильная, доставка конвейером ленточным, лебёдка посадочная
6	2, 4, 5	Устье и сечение выработки законсервированной	Выработка горизонтальная	Номер участка очистного, доставка конвейером скребковым, лебёдка подъёмная
7	3, 5, 7	Устье и сечение выработки ликвидированной	Выработка наклонная	Номер участка подготовительного, доставка конвейером скребковым, лебёдка кабельная
8	3, 5, 8	Устье наклонного ствола и штольни сводообразного сечения	Выработка вертикальная	Надшахтное здание, привод конвейера, компрессор
9	3, 6, 7	Устье наклонного ствола и штольни прямоугольного и трапецеидального сечения	Сечение горизонтальной выработки	Установка пылеулавливающая, устройство конвейера натяжное, воздухосорбник для компрессоров
10	3, 6, 8	Устье и сечение вертикальной и наклонной выработок, идущих вверх от изображаемого горизонта	Устье выработки вертикальной	Разминовка со стрелочным переводом автоматическая, насос стационарный
11	5, 7, 9	Устье и сечение вертикальной и наклонной выработок, идущих вниз от изображаемого горизонта	Устье выработки наклонной	Разминовка со стрелочным переводом ручная, толкатель верхнего действия, насос передвижной
12	5, 8, 9,	Устье и сечение вертикальной и наклонной выработок, пересекающих изображаемый горизонт	Устье выработки горизонтальной	Откатка вагонов аккумуляторными электровозами, толкатель нижнего действия, насос плавучий
13	6, 7, 9	Устье и сечение вертикальной и наклонной выработок, идущих вверх от изображаемого горизонта	Устье выработки законсервированной	Откатка вагонов контактными электровозами, установка для очистки вагонов, насос погружной
1	2	3	4	5

1	2	3	4	5
14	6, 8,9	Устье и сечение вертикальной и наклонной выработок, идущих от изображаемого горизонта вниз	Устье выработки ликвидированной	Откатка вагонов аккумуляторными электровозами, откатка вагонов канатная двухконцевая
15	7,9,10	Устье и сечение вертикальной и наклонной выработок, пересекающих изображаемый горизонт	Выработка горизонтальная	Откатка вагонов контактными электровозами, откатка вагонов канатная одноконцевая, насос погружной
16	6, 8,10	Устье и сечение шурфа прямоугольное	Выработка наклонная	Разминовка со стрелочным переводом ручная, откатка вагонов канатная бесконечная, насос
17	3,5,7	Устье и сечение вертикального ствола круглое	Выработка вертикальная	Разминовка со стрелочным переводом автоматическая, доставка скрепером, насос стационарный
18	8, 9, 10	Устье и сечение вертикального ствола прямоугольное	Сечение горизонтальной	Установка пылеулавливающая, доставка конвейером ленточным
19	5,9,10	Устье и сечение вертикального ствола эллиптическое	Устье выработки вертикальной	Надшахтное здание, доставка конвейером скребковым, компрессор
20	3, 9, 10	Устье наклонного ствола сводообразного сечения	Устье выработки наклонной	Номер участка подготовительного, доставка конвейером скребковым, лебёдка кабельная
21	2, 3, 9	Устье и сечение вертикального ствола круглое	Устье выработки горизонтальной	Номер участка очистного, привод конвейера, лебёдка подъёмная
22	2, 4, 9	Устье и сечение вертикального ствола прямоугольное	Устье выработки закон-	Установка холодильная, устройство конвейера натяжное, лебёдка
23	3, 5,9	Устье и сечение вертикального ствола эллиптического	Устье выработки ликвидированной	Обогреватель, стопор, лебёдка скреперная
24	4, 5, 9	Устье и сечение вертикального ствола круглое	Выработка горизонтальная	Установка калориферная, толкатель верхнего действия, лебёдка маневровая
25	1, 3, 6	Устье и сечение вертикального ствола прямоугольное	Выработка наклонная	Вентилятор местного проветривания, толкатель нижнего действия, машина подъёмная
26	1, 3, 5	Устье и сечение вертикального ствола эллиптическое	Выработка вертикальная	Вентилятор стационарный, установка для очистки вагонов, опрокидыватель
27	2, 6,7	Устье и сечение шурфа прямоугольное	Сечение горизонтальной выработки	Вентилятор местного проветривания, откатка вагонов канатная одноконцевая, машина подъёмная
28	2, 5, 8	Устье и сечение шурфа круглое	Устье выработки вертикальной	Установка калориферная, откатка вагонов канатная двухконцевая
29	3, 8, 9	Устье и сечение выработки законсервированной	Устье выработки наклонной	Обогреватель, откатка вагонов канатная бесконечная, лебёдка скреперная
30	3,7,9	Устье и сечение выработки ликвидированной	Устье выработки горизонтальной	Установка холодильная, доставка скрепером, лебёдка посадочная

ПЛАНЫ ГОРИЗОНТОВ

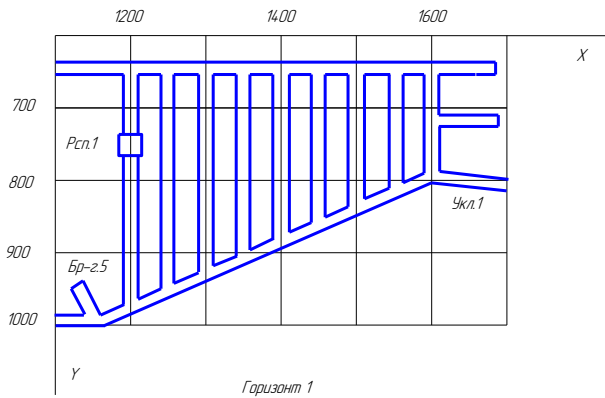


Рис. П2.1

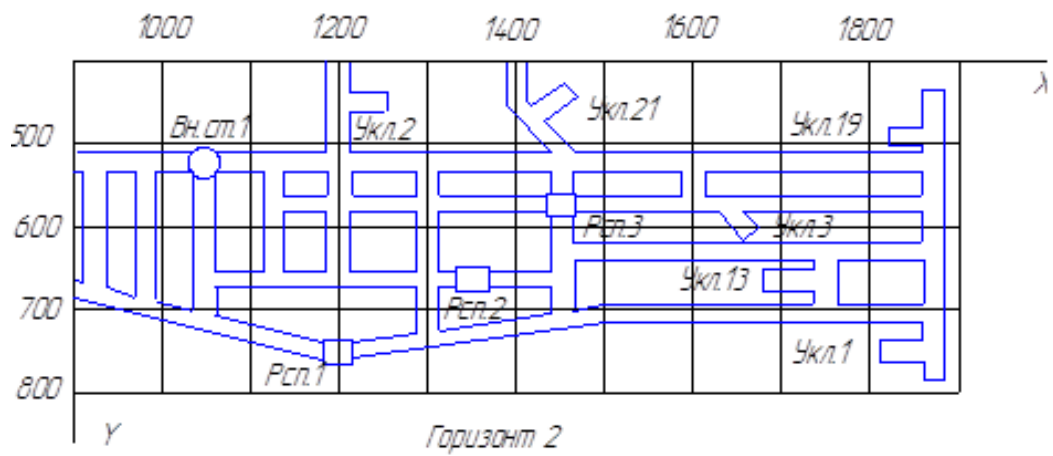


Рис. П2.2

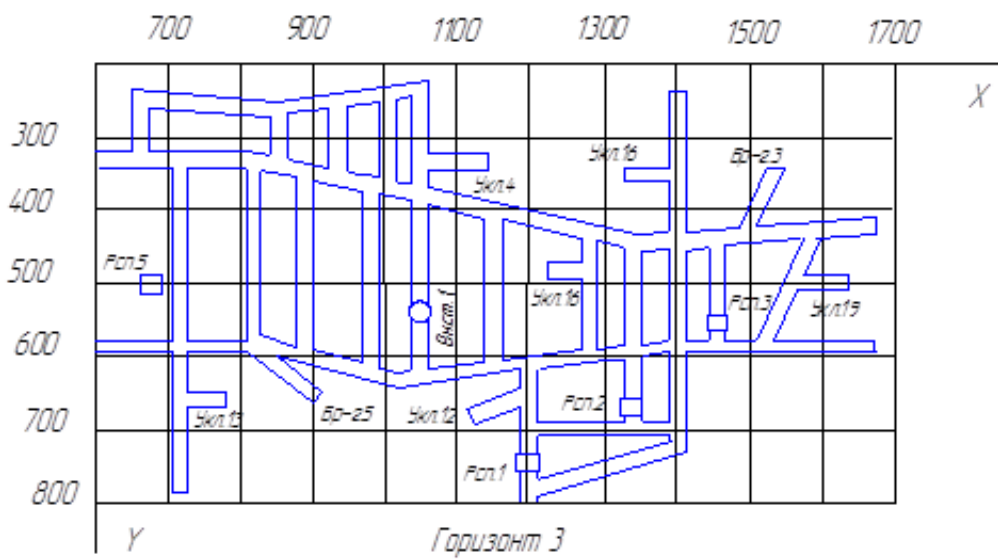


Рис. П2.3

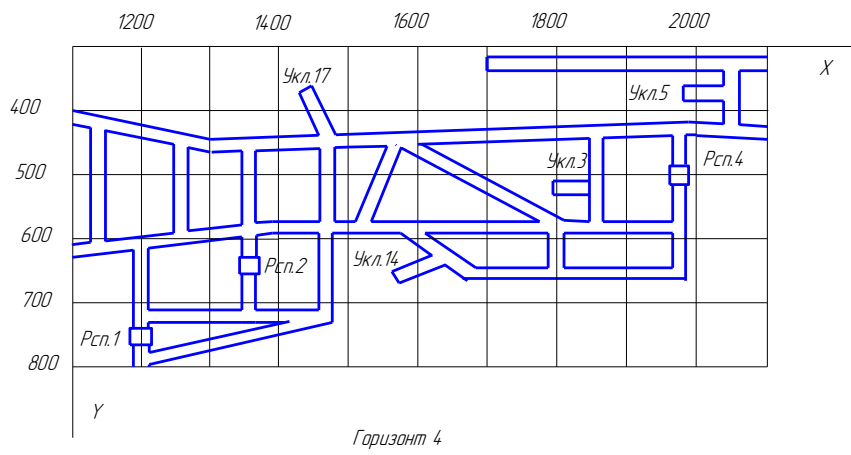


Рис. П2.4

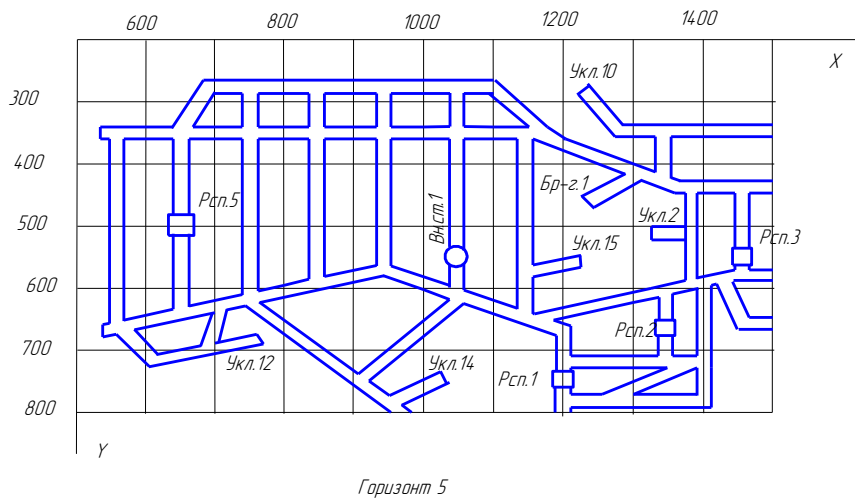


Рис. П2.5

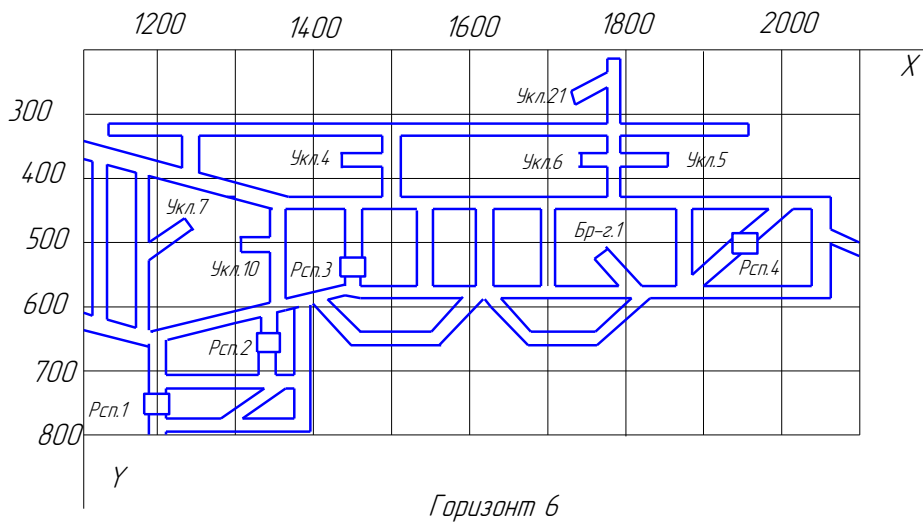


Рис. П2.6

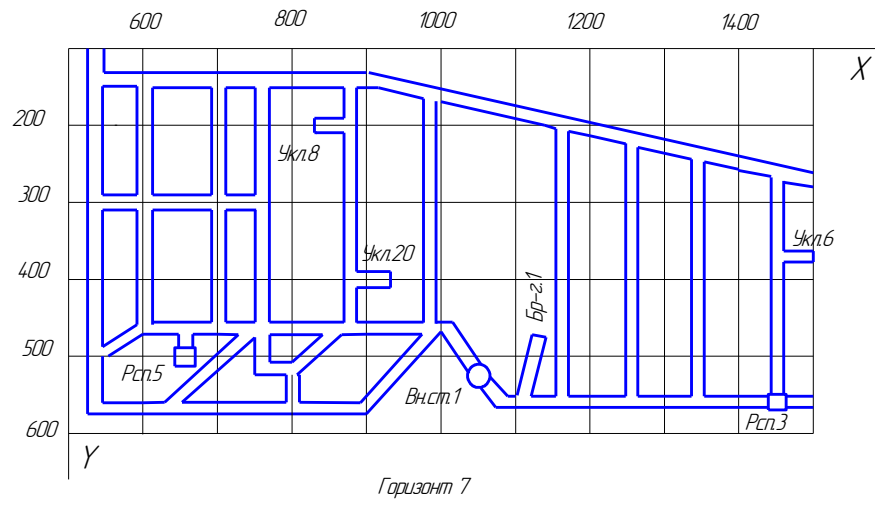


Рис. П2.7

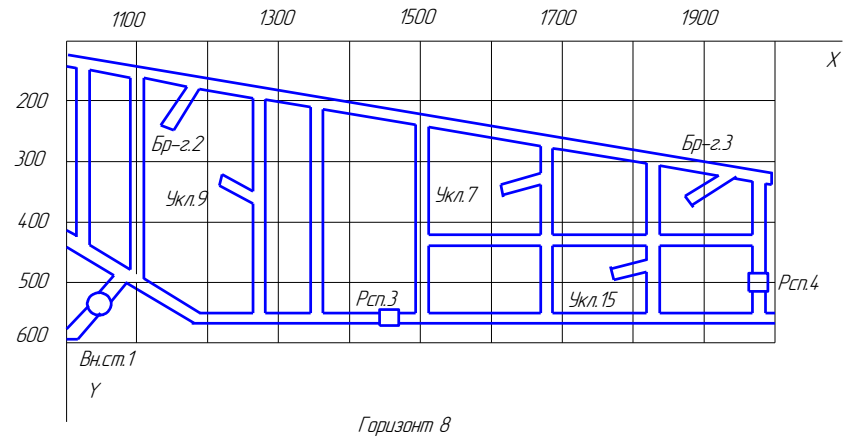


Рис. П2.8

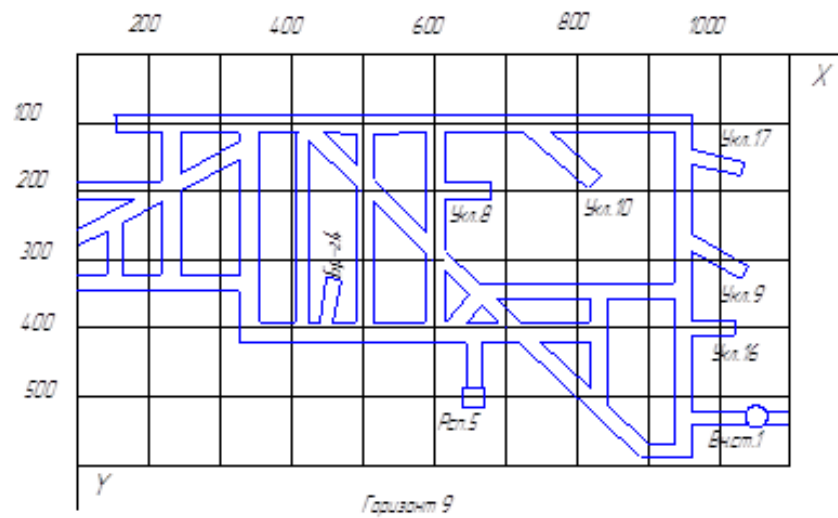


Рис. П2.9

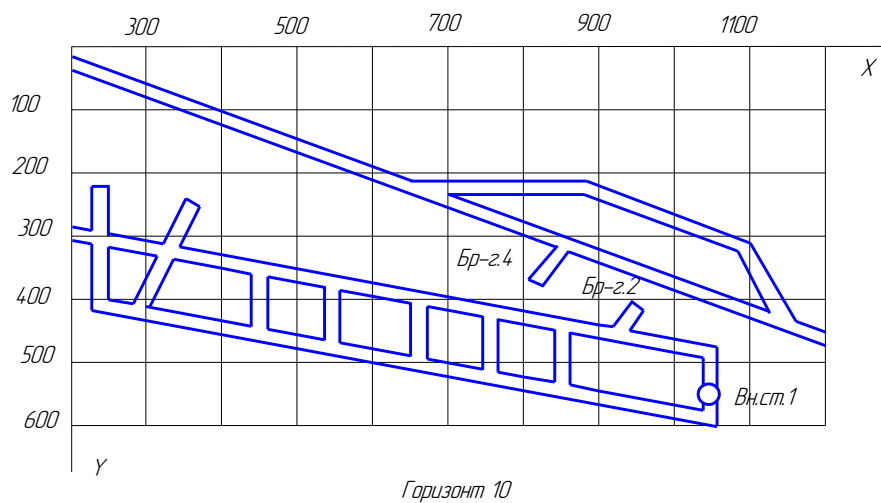
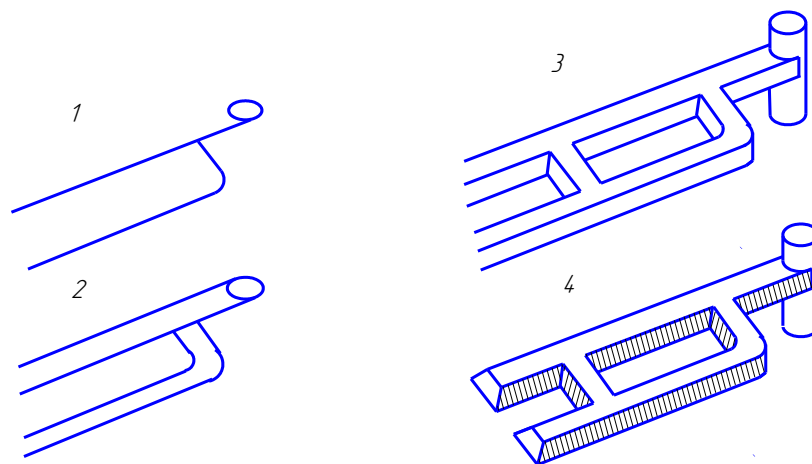


Рис. П2.10

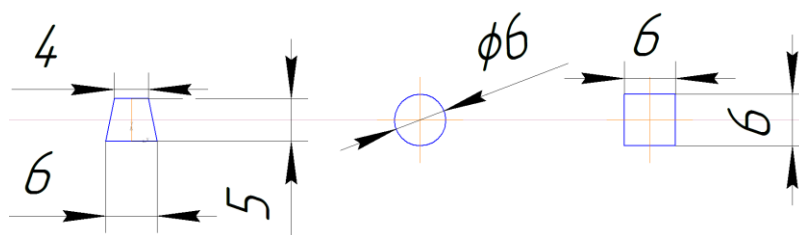
ПРИЛОЖЕНИЕ 3

**ПОЭТАПНОЕ ВЫПОЛНЕНИЕ АКСОНОМЕТРИЧЕСКОЙ
ПРОЕКЦИИ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК**



ПРИЛОЖЕНИЕ 4

**РАЗМЕРЫ ИЗОБРАЖЕНИЙ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК НА ПЛАНАХ,
АКСОНОМЕТРИЧЕСКИХ ПРОЕКЦИЯХ И ЧЕРТЕЖАХ**



ПРИЛОЖЕНИЕ 5

ЗАДАНИЕ «ВЫПОЛНЕНИЕ СОПРЯЖЕНИЙ»

Таблица П.5.1

Исходные данные для построения линии пересечения двух выработок

Примечание: в графе тип сопряжений в числителе указано типы пересечений горизонтальных и вертикальных горных выработок, а в знаменателе типы сопряжений горизонтальных горных выработок

№ варианта заданий	Тип сопряжений	Размеры рудоспуска, м	Диаметр ствола, м	Угол сопряжения, град.
1	1/3	-	4	30
2	2/2	-	4.5	35
3	3/1	3.5	-	45
4	4/3	4.0	-	60
5	1/3	-	5.0	40
6	2/2	-	5.5	50
7	3/1	5.0	-	80
8	4/3	4.5	-	70
9	1/3	-	6.0	65
10	2/2	-	6.5	40
11	3/1	5.5	-	30
12	4/3	6.0	-	45
13	1/3	-	7.0	85
14	2/2	-	7.5	80
15	3/1	4.0	-	70
16	4/3	4.5	-	30
17	1/2	-	5.5	35
18	2/3	-	6.0	40
19	3/1	5.0		50
20	4/3	5.5		60
21	1/2	-	5.0	75
22	2/3	-	7.0	80
23	3/1	4.0	-	35
24	4/3	3.5	-	40
25	1/2	-	7.0	60
26	2/3	-	6.5	50
27	3/1	4.5		55
28	4/3	3.0		40
29	1/2	-	8.0	70
30	2/3	-	5.0	80
31	3/1	3.5	-	75
32	4/3	5.0	-	60

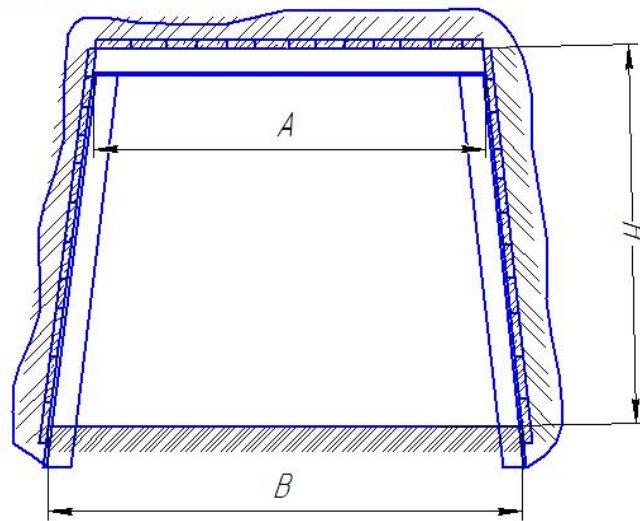


Рис. П5.1. Упрощенная сечение трапециевидной выработки

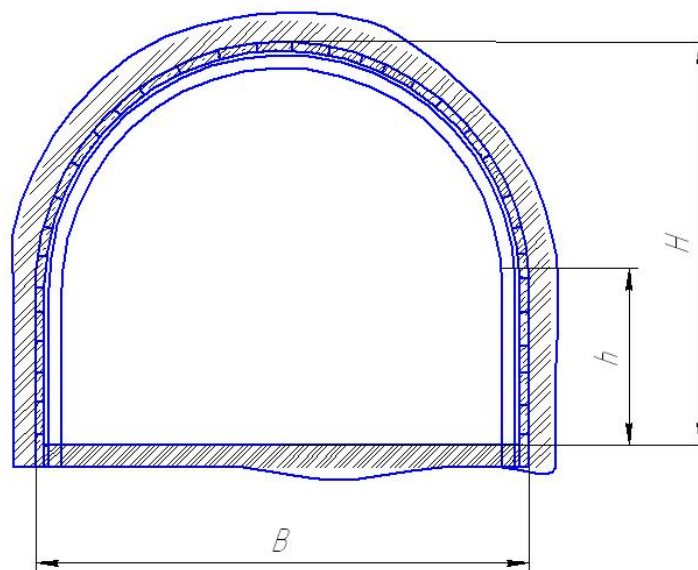


Рис. П5.2. Упрощенная сечение выработки арочного сечения

Типы сопряжений горизонтальных и вертикальных горных выработок:

1. Круглая форма ствола и арочное сечение горной выработки
2. Круглая форма ствола и трапециевидное сечение горной выработки
3. Прямоугольная форма рудоспуска и арочное сечение горной выработки
4. Прямоугольная форма рудоспуска и трапециевидное сечение горной выработки

Типы сопряжений горизонтальных горных выработок:

1. Арочное сечение горных выработок
2. Трапециевидное сопряжение горных выработок
3. Одна выработка арочного сечения, другая трапециевидного сечения

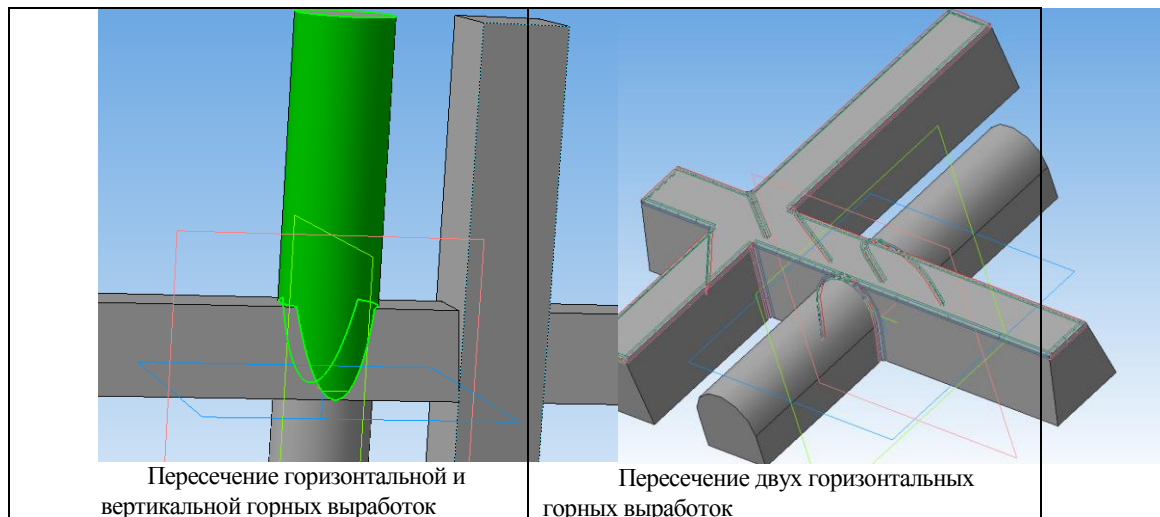


Рис. П5.3. Пример выполнения задания

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Изображения типовых сечений горных выработок

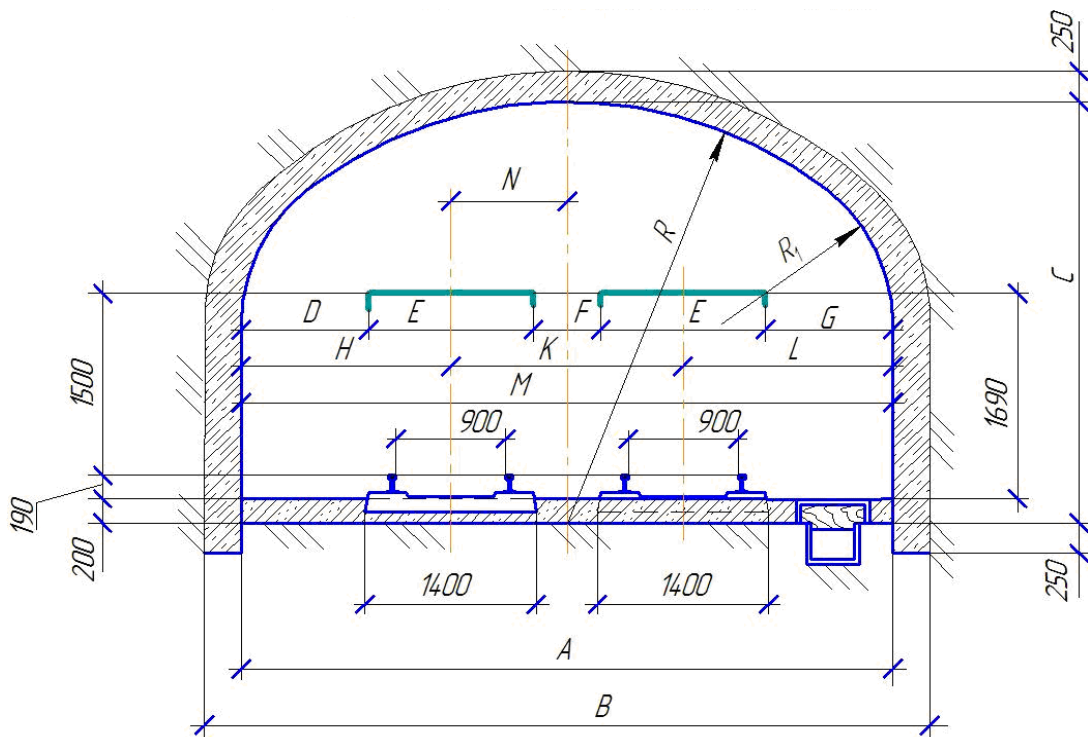


Рис. П6.1. Типовое сечение арочной выработки закрепленный бетоном

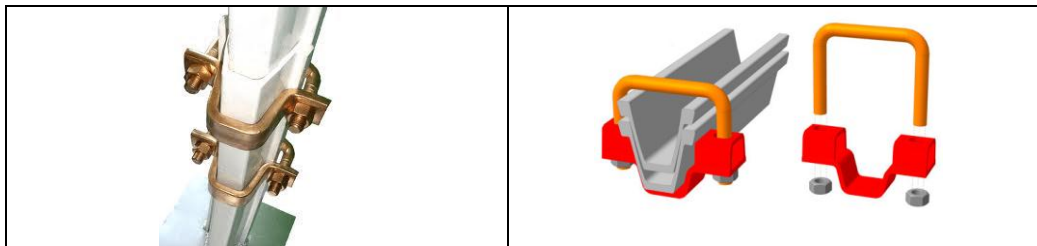
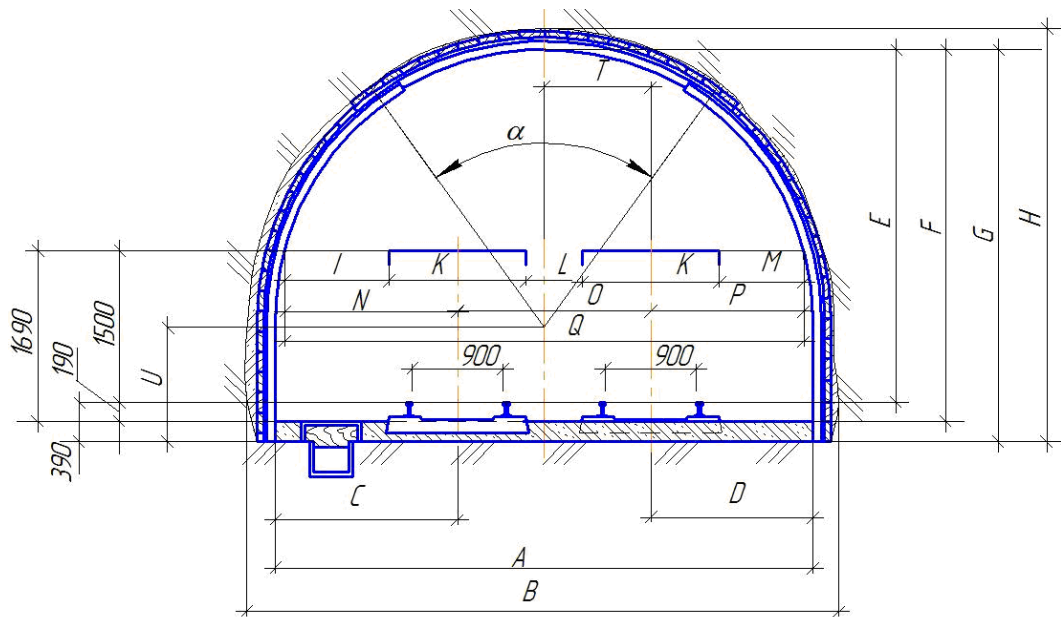


Рис. П6.2. Типовое сечение арочной выработки с трехзвенной крепью

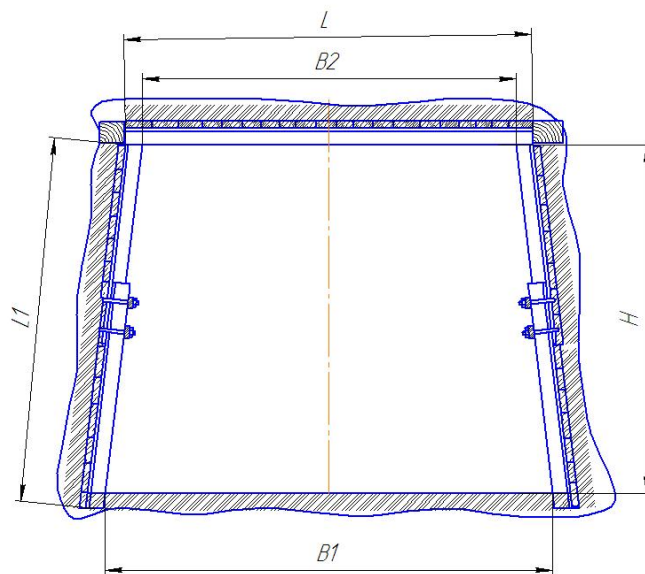


Рис. П6.3. Типовое сечение трапециевидной выработки с крепью КМП-Тн

Таблица П.6.1

Исходные данные для построения сечений горных выработок

	В а р и а н т ы													
	1,2	3,4	5,6	7,8	9,10	11,12	13,14	15,16	17,18	19,20	21,22	23,24	25,26	27,28
	Крепление металлической крепью (четный вариант)													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
A	5070	5070	5070	5070	5070	4530	4980	4980	4980	4980	5290	5290	5290	5250
B	5440	5440	5440	5440	5440	4900	5350	5350	5350	5350	5660	5660	5660	5620
C	1225	1475	1225	1735	1425	1160	1460	1210	1360	1690	1845	1595	1795	1520
D	1945	1995	1945	1735	1745	1710	1920	1870	1720	1690	1845	1795	1595	1830
E	3060	3060	3060	3060	3060	2750	2860	2860	2860	2860	3480	3480	3480	3480
F	3250	3250	3250	3250	3250	2940	3050	3050	3050	3050	3670	3670	3670	3670
G	3450	3450	3450	3450	3450	3140	3250	3250	3250	3250	3870	3870	3870	3870
H	3635	3690	3690	3690	3690	3380	3490	3490	3490	3490	4110	4110	4110	4110
I	350	600	350	860	550	250	550	300	450	780	1080	830	1030	800
K	1350													
L	550	250	550	250	550	250	250	550	550	250	250	550	550	550
M	1070	1120	1070	860	870	860	1010	960	810	780	1080	1030	830	1110
N	1025	1275	1025	1535	1225	925	1225	975	1125	1455	1755	1505	1705	1475
O	1900	1600	1900	1600	1900	1600	1600	1900	1900	1600	1600	1900	1900	1900
P	1745	1795	1745	1535	1545	1535	1685	1635	1485	1455	1755	1705	1505	1785
Q	4670	4670	4670	4670	4670	4060	4510	4510	4510	4510	5110	5110	5110	5160
R	2620	2620	2620	2620	2620	2620	2620	2620	2620	2620	2740	2740	2740	2740
T	590	540	590	800	790	495	570	620	770	800	800	850	1050	795
U	900										1200			
α	03°08'	96°38'										71°28'		5°52'
S_{np} M^2	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	16,0	17,9	17,9	17,9	17,9	20,9	20,9	20,9	20,9
	Крепление бетоном													
A	5800	5330	5130	5030	5030	5030	4830	4830	4750	4750	4750	4500	4500	5130
B	6300	5930	5730	5630	5630	5630	5430	5430	5350	5350	5350	5100	5100	5730
C	4100	3470	3400	3370	3370	3370	3300	3300	3270	3270	3270	3190	3190	3400
D	1085	1040	840	740	1040	1040	740	840	750	1050	750	500	500	1040
E	1350													
F	555	550	550	550	550	250	550	550	250	250	550	250	550	550
G	1285	1040	1040	1040	740	1040	840	740	1050	750	750	1050	750	840
H	1760	1715	1515	1415	1715	1715	1415	1515	1425	1725	1425	1175	1175	1715
K	1900	1900	1900	1900	1900	1600	1900	1900	1600	1600	1900	1600	1900	1900
L	1950	1715	1715	1715	1415	1715	1515	1415	1725	1425	1425	1725	1425	1515
M	5610	5330	5130	5030	5030	5030	4830	4830	4750	4750	4750	4500	4500	5130
N	1045	950	1050	1100	800	800	1000	900	950	650	950	1075	1075	850
R	2900	3690	3550	3480	3480	3480	3340	3340	3290	3290	3290	3110	3110	3550
R_1	2900	1400	1340	1320	1320	1320	1270	1270	1240	1240	1240	1180	1180	1340
S_{np} M^2	21,9	19,6	18,6	18,2	18,2	18,2	17,2	17,2	16,4	16,4	16,4	15,4	15,4	18,6
	Крепление металлической трапециевидной крепью													
L	2500	2800	3200	3200	3600	4000	4500	2500	2800	3200	3200	3600	4000	4500
L1	2600	2600	2600	2600	3000	3000	3000	2600	2600	2600	2600	3000	3000	3000
H	2350	2350	2350	2330	2830	2820	2820	2350	2350	2350	2330	2830	2820	2820
B1	2710	3010	3410	3410	3900	4290	4790	2710	3010	3410	3410	3900	4290	4790
B2	2300	2600	3000	3000	3400	3800	4300	2300	2600	3000	3000	3400	3800	4300
S_{np} M^2	6,2	6,9	7,9	7,8	10,3	11,4	12,8	6,2	6,9	7,9	7,8	10,3	11,4	12,8

Перечень дополнительных вопросов к защите курсовой работы:

1. Из точки А, расположенной на верхнем горизонте, провести наклонную выработку (уклон или бремсберг) в точку Б, расположенную на нижнем горизонте. Определить параметры наклонной выработки (L - длина выработки, ρ - угол наклона выработки, α - азимут наклонной выработки).
2. Из точки А, расположенной на верхнем горизонте, провести наклонную выработку (уклон или бремсберг) с заданными параметрами. Определить координаты точки пересечения оси этой выработки с плоскостью нижнего горизонта. Определить длину этой выработки (L).
3. Из точки А, расположенной на нижнем горизонте, провести наклонную выработку (уклон или бремсберг) в точку Б, расположенную на верхнем горизонте. Определить координаты точки пересечения этой выработки с плоскостью среднего горизонта.
4. Через ось заданной наклонной выработки (уклон или бремсберг) провести горизонтально-проецирующую плоскость. Построить линию пересечения (след) этой плоскости с плоскостью одного из, оставшихся двух заданных горизонтов.
5. Определить величину кратчайшего расстояния от оси наклонной выработки (уклон или бремсберг) до оси вертикальной выработки (вентиляционный ствол или рудоспуск).
6. Провести горизонтальную выработку в плоскости какого-либо горизонта от оси вертикальной выработки (вентиляционный ствол или рудоспуск) до оси наклонной выработки (уклон или бремсберг) и определить её истинную длину.
7. Провести выработку от оси вертикальной выработки (вентиляционный ствол или рудоспуск) до оси наклонной выработки (уклон или бремсберг) по кратчайшему расстоянию и определить её расстояние до плоскости верхнего горизонта.
8. Определить азимут и угол наклона выработки, указанной преподавателем (уклон или бремсберг).
9. Выполнить местный разрез по оси какой-либо наклонной выработки, включающий в себя пространство двух соседних горизонтов (любых представленных в курсовой работе).
10. Выполнить местный разрез по оси какой-либо вертикальной выработки, проходящий через оси других (горизонтальных) выработок.

Все построения при защите делаются в виде эскиза на свободном поле чертежа.

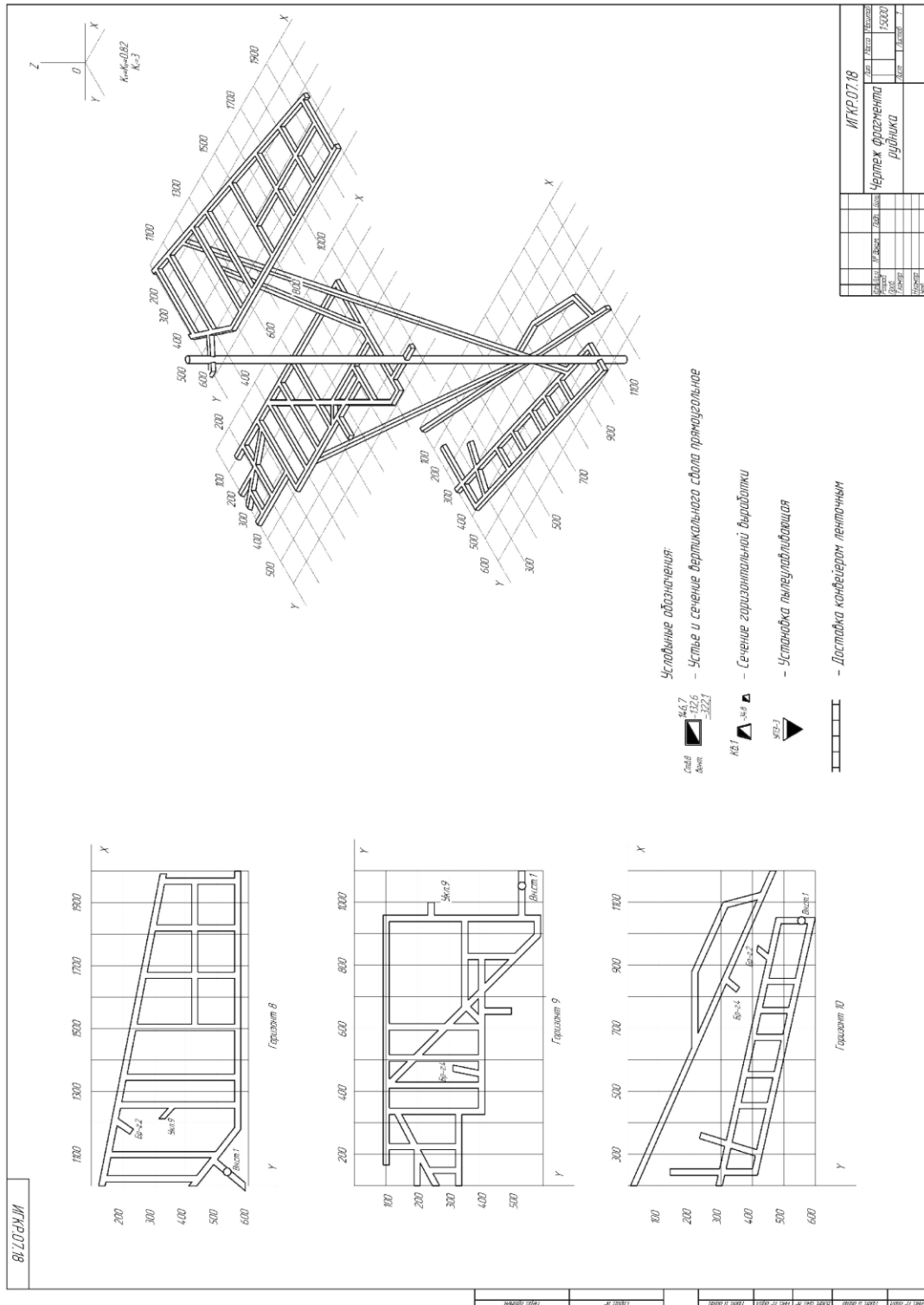


Рис. П. 8.1. Пример выполнения графической части курсовой работы «Аксонметрического чертежа рудника»

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	2
1. Общие сведения о горных чертежах.....	3
1.1 Разновидности и особенности горных чертежей.....	3
1.2 Общие правила выполнения горных чертежей.....	4
1.3 Государственные стандарты на горную графическую документацию.....	5
2. Горные выработки и их изображение.....	6
2.1 Горизонтальные выработки.....	6
2.2 Наклонные горные выработки, их назначение.....	8
2.3 Вертикальные горные выработки, их назначение.....	9
2.4 Околоствольный двор.....	10
2.5 Формы поперечного сечения горных выработок.....	10
2.6 Типы сопряжений горных выработок.....	11
3. Построение наглядного изображения по чертежам планов горизонтов.....	13
4. Построение сопряжений.....	14
5. Вычерчивание типовых сечений горных выработок.....	14
6. Вычерчивание условных обозначений на горных чертежах.....	15
7. Выполнение графической части курсовой работы на формате А1.....	15
8. Выполнение пояснительной записки курсовой работы.....	16
9. Способы построения линии пересечения сопряжений горных выработок.....	17
9.1 Пересечение двух цилиндров.....	18
9.2 Построение линий пересечения с использованием средств компьютерной графики.....	19
9.3 Алгоритм построения пересечения двух горных выработок в программе «Компас».....	21
9.4 Создание ассоциативного чертежа.....	23
Библиографический список.....	25
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.....	26
ПРИЛОЖЕНИЕ 2.....	28
ПРИЛОЖЕНИЕ 3.....	31
ПРИЛОЖЕНИЕ 4.....	31
ПРИЛОЖЕНИЕ 5.....	32
ПРИЛОЖЕНИЕ 6.....	34
ПРИЛОЖЕНИЕ 7.....	37
ПРИЛОЖЕНИЕ 8.....	38
Содержание.....	39