

**ТЕХНИКА РАЗВЕДКИ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ
ИСКОПАЕМЫХ**

Горные выработки

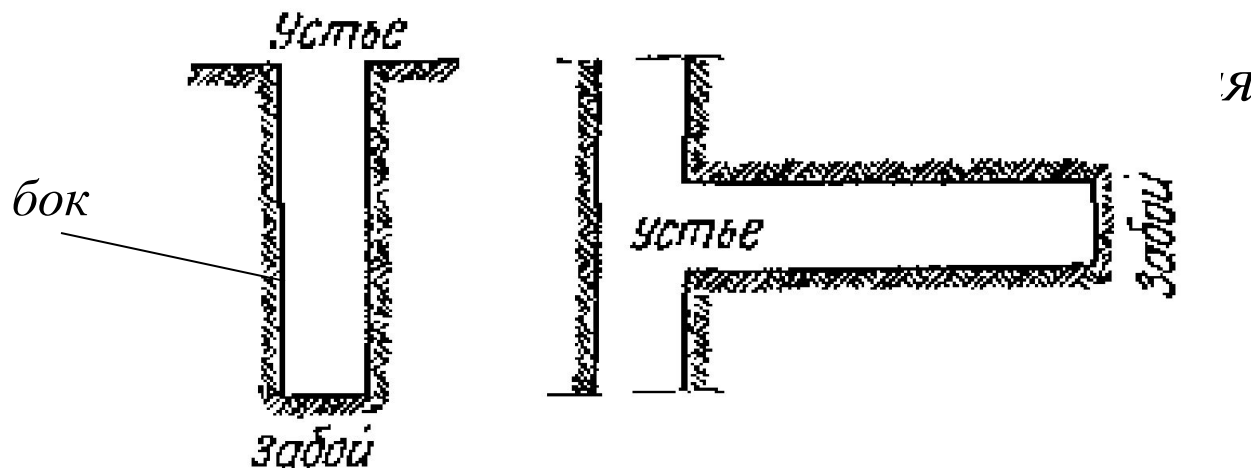


г.Пермь, 2016 г.

Горная выработка –

это искусственное сооружение в виде полости в недрах Земли.

Горные выработки по назначению подразделяются на разведочные и эксплуатационные. Первые служат для целей разведки залежи полезного ископаемого, вторые — для его разработки.



в другую выработку, называют устьем.

Поверхность, ограничивающая горную выработку и перемещающаяся в результате ведения горных работ, называется забоем. Забой, в котором систематически производят горные работы, называется действующим.

Поверхности, ограничивающие выработки с боков, называют боками выработки. Поверхность, ограничивающая выработку сверху, называется кровлей, снизу — почвой

По положению в земной коре горные выработки делятся на

Вертикальные

Горизонтальные

Наклонные

Могут иметь выход на земную поверхность или не иметь
и тогда называются **слепыми горными выработками**

Вертикальные горные выработки

Вертикальные горные выработки могут иметь непосредственный выход на земную поверхность или не иметь его. К вертикальным выработкам относятся стволы, гезенки, шурфы



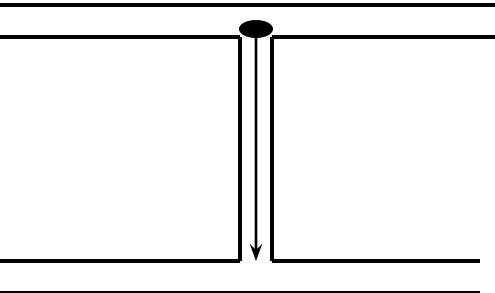
Вертикальный ствол — вертикальная горная выработка, имеющая непосредственный выход на земную поверхность и проводимая с целью вскрытия месторождения полезного ископаемого.

Имеет большую глубину и поперечное сечение, которое обычно имеет форму окружности и обязательно проходится и держится с крепью, часто специальной. Часто вертикальный ствол называют шахтой, но шахта — это предприятие включающее в себя совокупность горных выработок

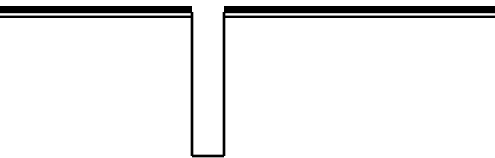


Слепой ствол — вертикальная горная выработка, не имеющая непосредственного выхода на земную поверхность и служащая для подъема груза с нижележащего горизонта на вышележащий с помощью подъемных установок. Слепые стволы служат для вскрытия отдельных частей месторождений из подземных выработок.

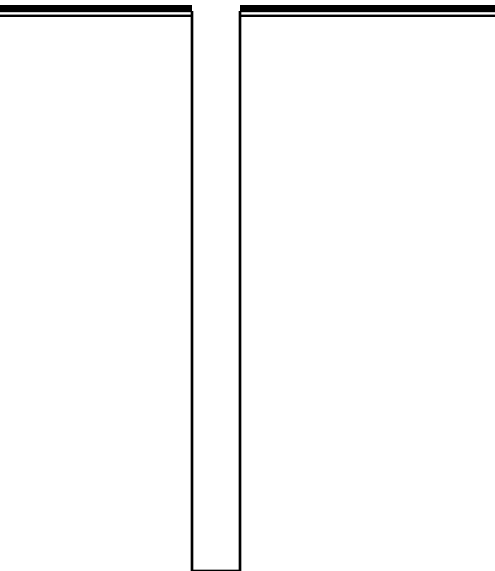
Поперечное сечение обычно прямоугольное или в виде окружности с обязательной крепью.



Гезенк — вертикальная горная выработка, не имеющая непосредственного выхода на земную поверхность и служащая для спуска грузов с вышележащего горизонта на нижележащий под действием собственного веса.

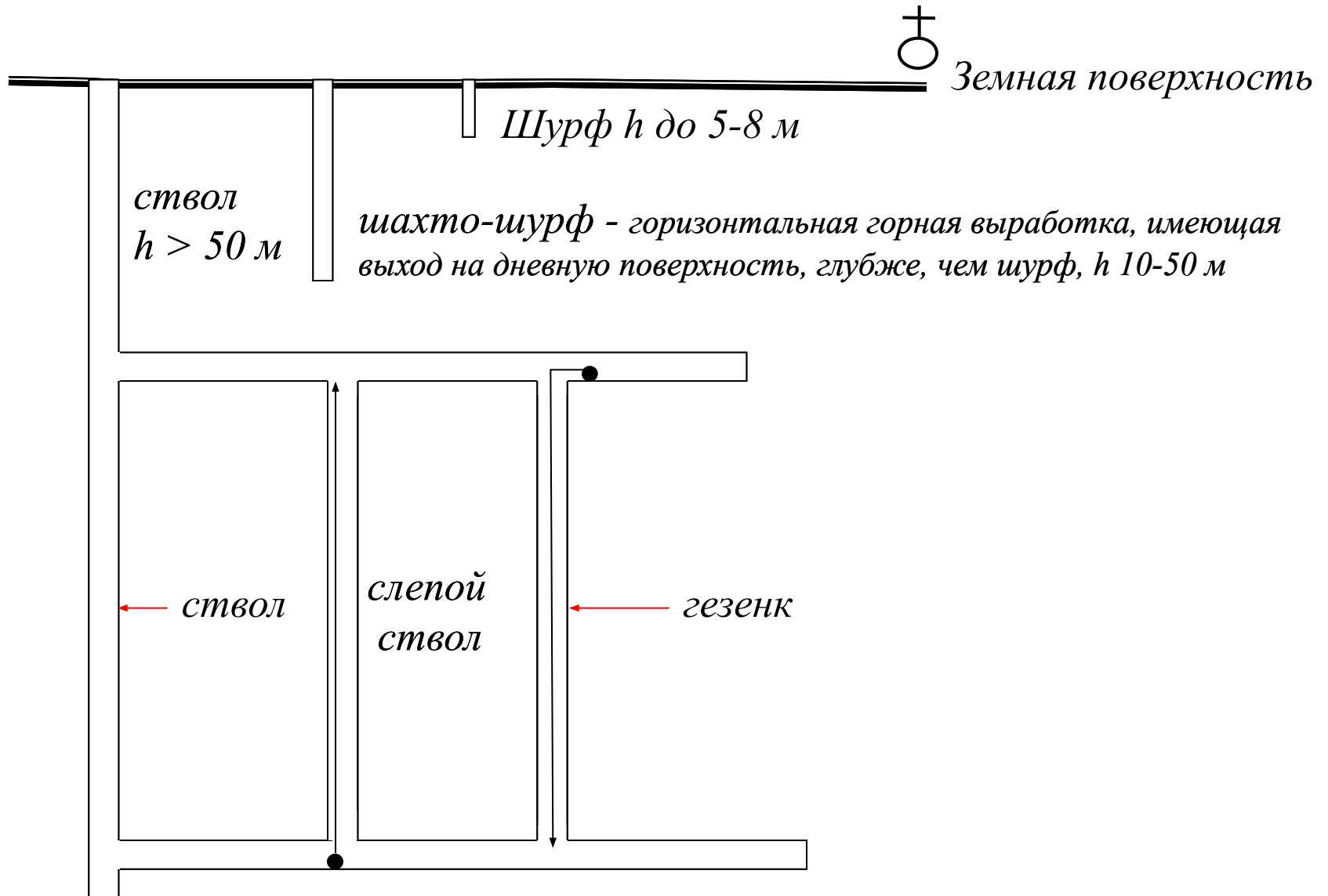


Шурф — вертикальная горная выработка, обычно малого сечения и небольшой глубины, имеющая непосредственный выход на земную поверхность и служащая для различных целей: разведки, размещения взрывчатых веществ при массовых взрывах, а при эксплуатации — для проветривания, спуска материалов и т.п.



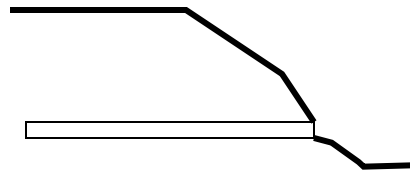
Шахто-шурф - термин применяющийся в ГРР, обозначает шурфы глубиной от 5,0-8,0 до 50,0 и более м и сечением более 9 м²

Вертикальные горные выработки

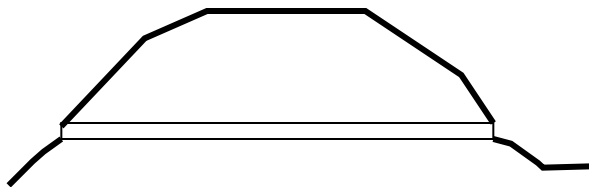


Горизонтальные горные выработки

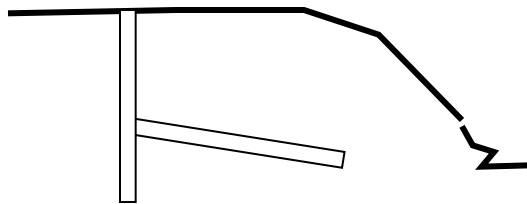
К горизонтальным горным выработкам относятся штольни, квершлаг, штреки, просеки, орты и др. Горизонтальные выработки имеют наклон не более 3° с целью обеспечения самотека воды.



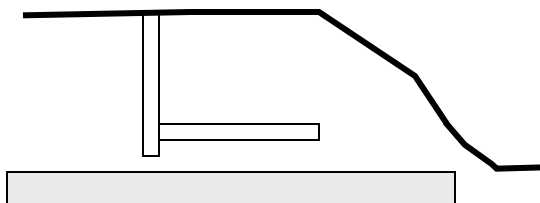
Штольня — горизонтальная горная выработка, имеющая непосредственный выход на земную поверхность и предназначенная для разведки или вскрытия месторождения полезного ископаемого.



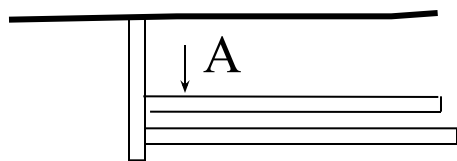
Тоннель — выработка, имеющая выход на поверхность с двух концов. Это сквозная выработка, служащая для транспортных целей.



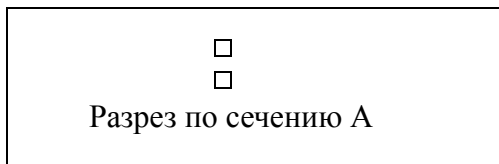
Квершлаг — горизонтальная горная выработка, не имеющая непосредственного выхода на земную поверхность, проводимая вкrest простирания горных пород.



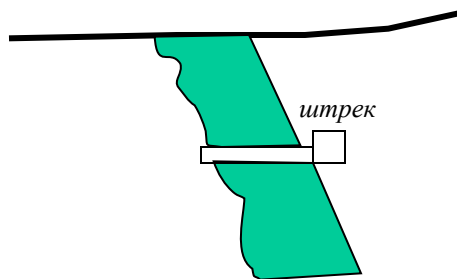
Штрек — горизонтальная горная выработка, не имеющая непосредственного выхода на земную поверхность, проводимая по простиранию горных пород при наклонном залегании, а при горизонтальном — в любом направлении.



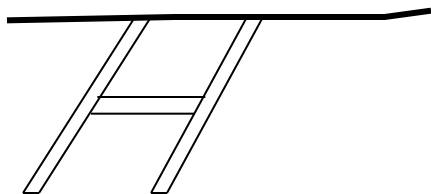
Штреки бывают главные, откаточные, вентиляционные, промежуточные, конвейерные и пр. Штреки, проведенные по пустым породам, называются полевыми



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.

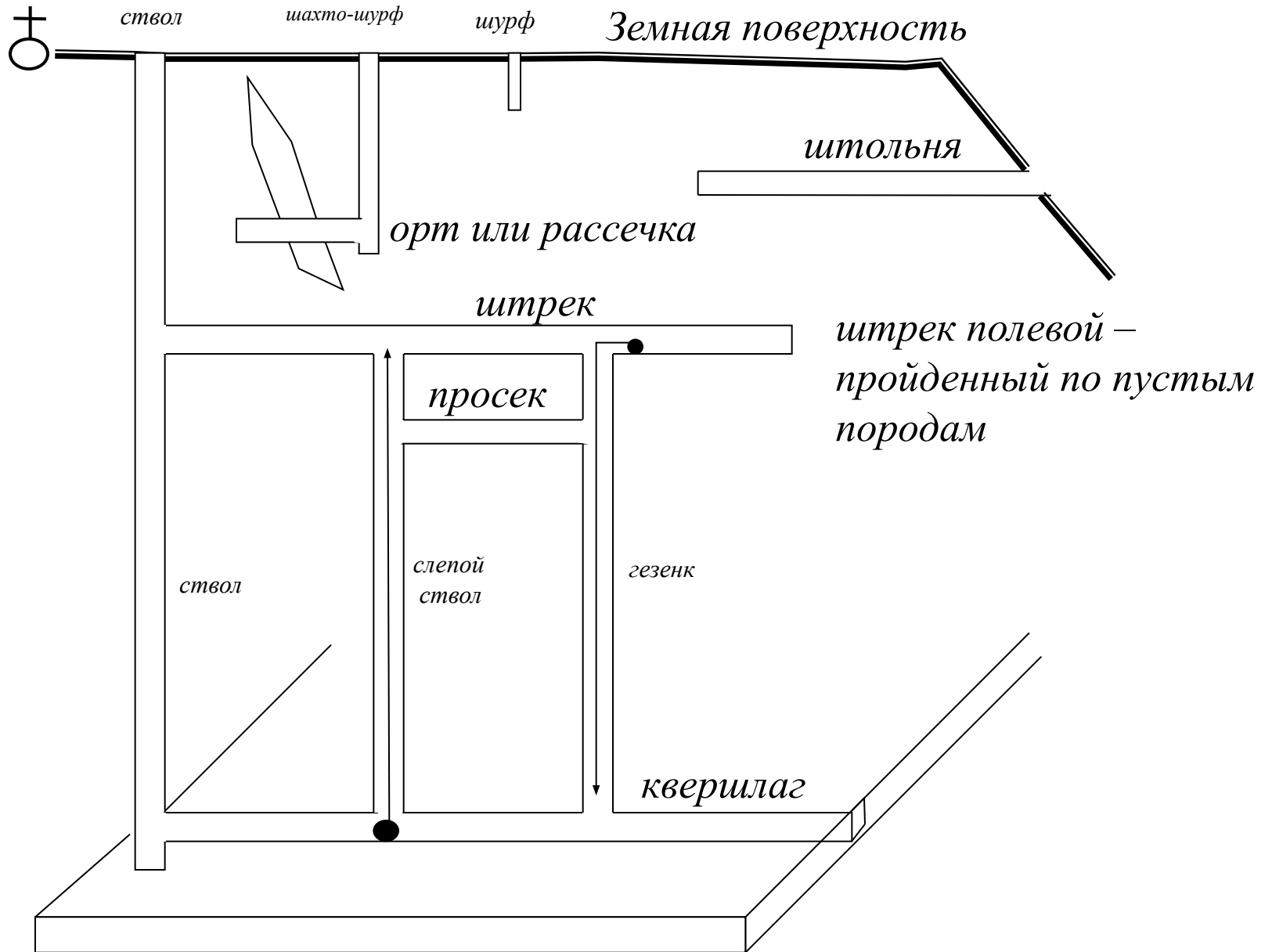


Орт — горизонтальная горная выработка, проводимая в мощных пластах или рудных залежах в пределах их горизонтальной мощности.



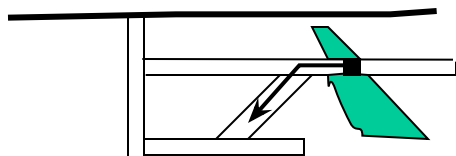
Сбойка — горизонтальная выработка, проводимая между расположенными рядом наклонными выработками.

Вертикальные и горизонтальные горные выработки

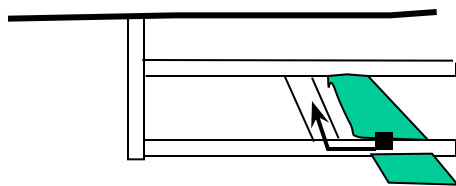


Наклонные горные выработки

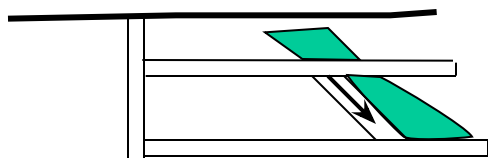
Наклонные горные выработки имеющие выход на земную поверхность: наклонный ствол, шурф, штольни. Наклонные горные выработки не имеющие выход на земную поверхность: бремсберг, уклон, скат, ходок, печь.



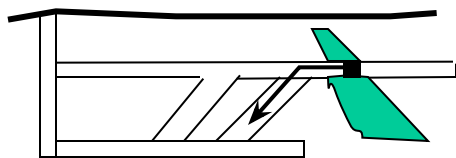
Бремсберг — наклонная горная выработка, не имеющая непосредственного выхода на земную поверхность и служащая для спуска полезного ископаемого с вышележащего горизонта на нижележащий при помощи механических устройств.



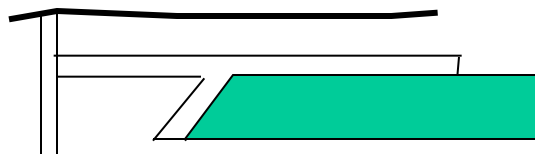
Уклон — наклонная горная выработка, не имеющая непосредственного выхода на земную поверхность, служащая для подъема полезного ископаемого с нижних горизонтов на верхний с помощью механических устройств.



Скат — наклонная горная выработка, не имеющая непосредственного выхода на земную поверхность, служащая для спуска полезного ископаемого под действием собственного веса.

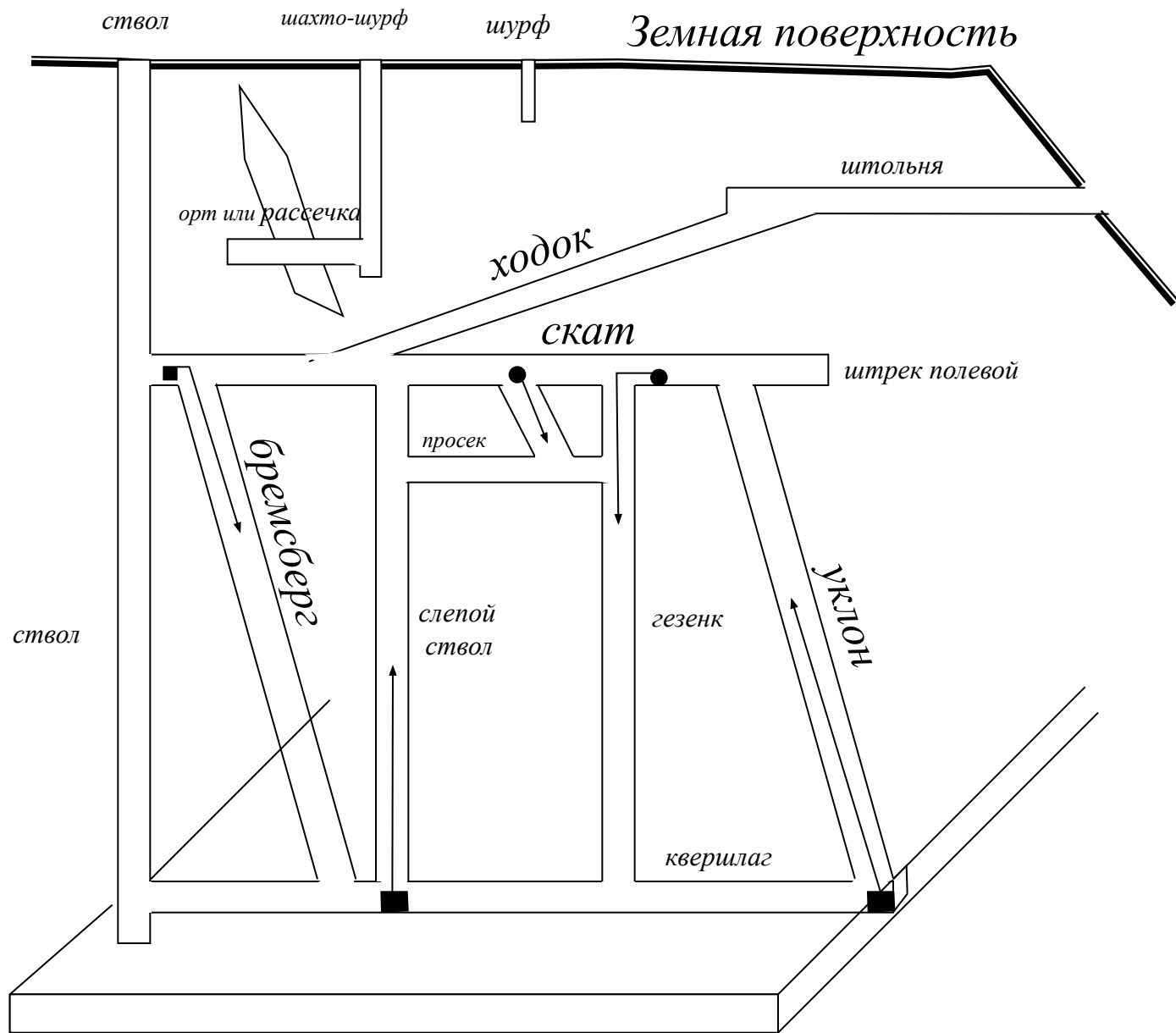


Ходок — наклонная горная выработка, не имеющая непосредственного выхода на земную поверхность, предназначенная для различных целей (передвижения людей, доставки материалов и оборудования, вентиляции и пр.). Ходки проводят параллельно названным выше наклонным выработкам. Они оборудуются соответствующими транспортными средствами.



Печь — наклонная горная выработка, не имеющая непосредственного выхода на земную поверхность, проводимая по пласту полезного ископаемого в пределах его мощности. По печам осуществляется передвижение людей, транспортирование угля, материалов и т.д. Печь, в которой начинается развитие работ по выемке угля, называется разрезной.

Вертикальные, горизонтальные и наклонные горные выработки



Открытые горные выработки применяемые при ГРР

1. Канавы разведочные

2. Траншеи разведочные

2. Шурф, шурфы с рассечками

3. Дудки

4. Шахто-шурфы (разведочные шурфы), шахто-шурфы с рассечками

5. Штольни

6. Пахарные канавы (устар.)

7. Карьеры опытно-промышленные и карьеры технологического опробования

Канавы и траншеи

Канавы – открытая горная выработка, трапецевидного, прямоугольного или ступенчатого поперечного сечения имеющее длину значительно превышающую ширину по дну и глубину, проходима с целью вскрытия и опробования полезного ископаемого.

Обычная глубина без крепления бортов в зависимости от устойчивости пород составляет от 1 до 4-6 м. Обычная длина – 5-15 и более метров.

Проходка осуществляется вручную, механической лопатой или горно-взрывным способом в зависимости от категории пород.

Проходка канав проводится на стадии поисков, оценки и разведки. Пересечение полезного ископаемого с помощью канав может быть сплошным или частичным, вкрест, по простиранию или произвольно.

Способ опробование с помощью канав может быть любым: штупфной, бороздовый, точечный, задирковый, валовый, горстевой и способом вычерпывания.

Траншея – открытая горная выработка, трапецевидного, прямоугольного или ступенчатого поперечного сечения имеющее длину значительно превышающую ширину и глубину с целью вскрытия и опробования полезного ископаемого. Отличие траншеи от канавы заключается в ширине по верху, по дну и по глубине проходке. Обычно эти параметры у траншеи выше, чем у канавы. Ширина по дну у траншеи может быть 10 и более метров.

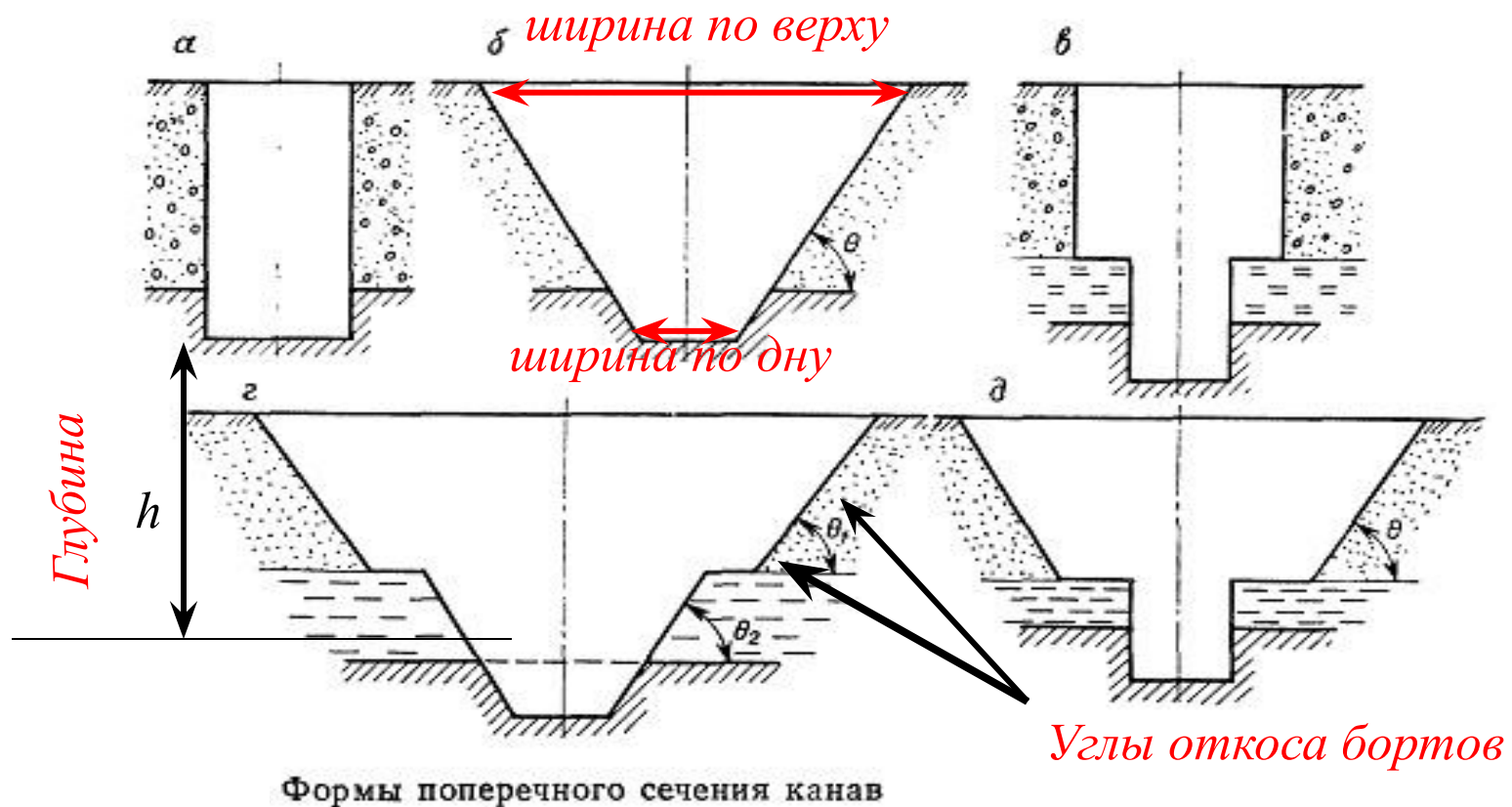
Проходка траншей обычно механическое или горно-взрывное проводится на стадии оценки и разведки. Пересечение полезного ископаемого с помощью канав может быть сплошным или частичным, вкрест, по простиранию или произвольно.

Способ опробование с помощью канав может быть любым: штупной, бороздовый, точечный, задирковый, валовый, горстевой и способ вычерпывания.

Основное опробование с помощью траншей – это технологически опробование с отбором проб большого объема 50-10 до несколько тысяч м³ или т.

Параметры канавы и траншеи

Поперечные сечения сечения канав и траншей: а – прямоугольное сечение, б – трапецевидное, в – ступенчатое прямоугольное, г – ступенчатое трапецевидное, д – ступенчатое трапецевидное прямоугольное



Ширина канав и траншей поверху или на уровне земной поверхности определяется исходя из глубины выработки и принятым углом откоса бортов.

Устойчивый угол откоса бортов (θ) у сыпучих (рыхлых) пород, лишенных сил сцепления, обычно равен *углу естественного откоса (f)*, под которым понимают наибольший угол, образуемый откосом свободно насыпанной горной массы в состоянии равновесия с горизонтальной плоскостью и зависит от крупности и формы частиц породы, а также от водонасыщенности.

Устойчивый угол откоса θ бортов канав и траншей:

$$\theta = 45^\circ + \varphi/2,$$

где φ — угол внутреннего трения.

Угол внутреннего трения

**скальных трещиноватых пород всех типов
(нарушенных и ненарушенных взрывом):**

38 - 42°

несвязных и глинистых пород:

20 - 38°

К примеру у лёссов угол внутреннего трения 26 - 29°, каолиновых глин 26 - 16°.

Чаще всего угол откоса бортов у канав и траншей принимают равным 50—70°.

Сечение канавы и траншеи

Прямоугольная форма с отвесными бортами принимается в устойчивых породах или мерзлых грунтах. В талых наносах такая форма может приниматься только при наличии крепи.

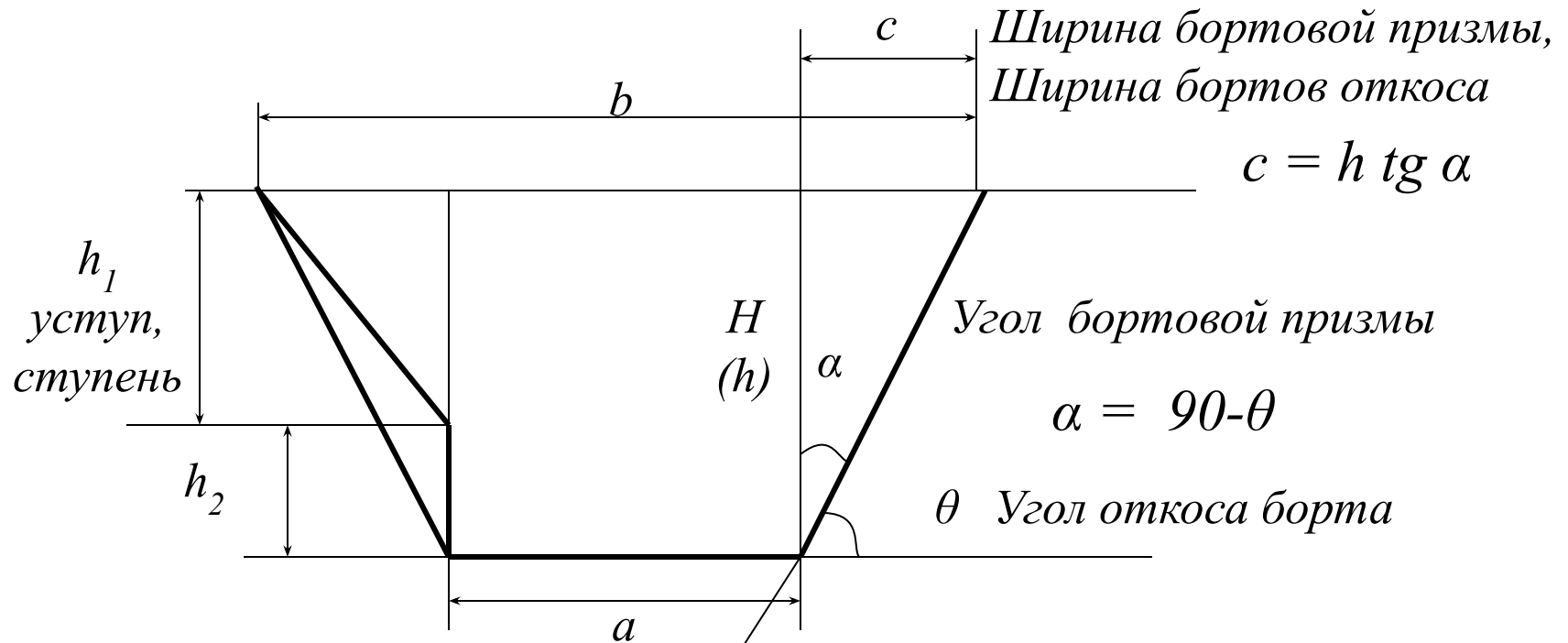
Трапециевидная форма - не требует крепи даже в рыхлых породах, поскольку угол откоса бортов может быть принят равным углу естественного откоса. Обычно глубина трапециевидных канав не превышает 2 м, исключительно в редких случаях 4-6 м.

Ступенчатую форму обычно придают глубоким канавам (более 2 м). Ширину подступа принимают равной 0,5 м. Такие канавы не крепят. Ступенчатая канава с вертикальными бортами применима только в мерзлых или скальных, полускальных грунтах. При наличии разнопрочных пород в наносах канаве придают переменный угол откоса борта. Такая форма канавы в основном приемлема в песчано-глинистых породах, склонных к оплыванию под действием атмосферных осадков. Если наносные отложения однородного состава, то угол откоса борта соблюдается одинаковым на всей глубине их заложения.

Канавы и траншеи, как правило проводятся по рыхлым грунтам, а углубка в горенные породы осуществляется до глубин 0,5 м в зависимости от степени выветрелости, часто, просто до появления коренных пород.

Траншеи, как правило, имеют трапециевидное сечение. Бортам придается устойчивый угол откоса, поскольку траншею никогда не крепят.

Основные формулы для канав и траншей



$H(h)$ – глубина канавы, траншеи,
 h_1 – глубина ступени или уступа
 h_2 – глубина от ступени (устапу)

$$b = a + 2c$$

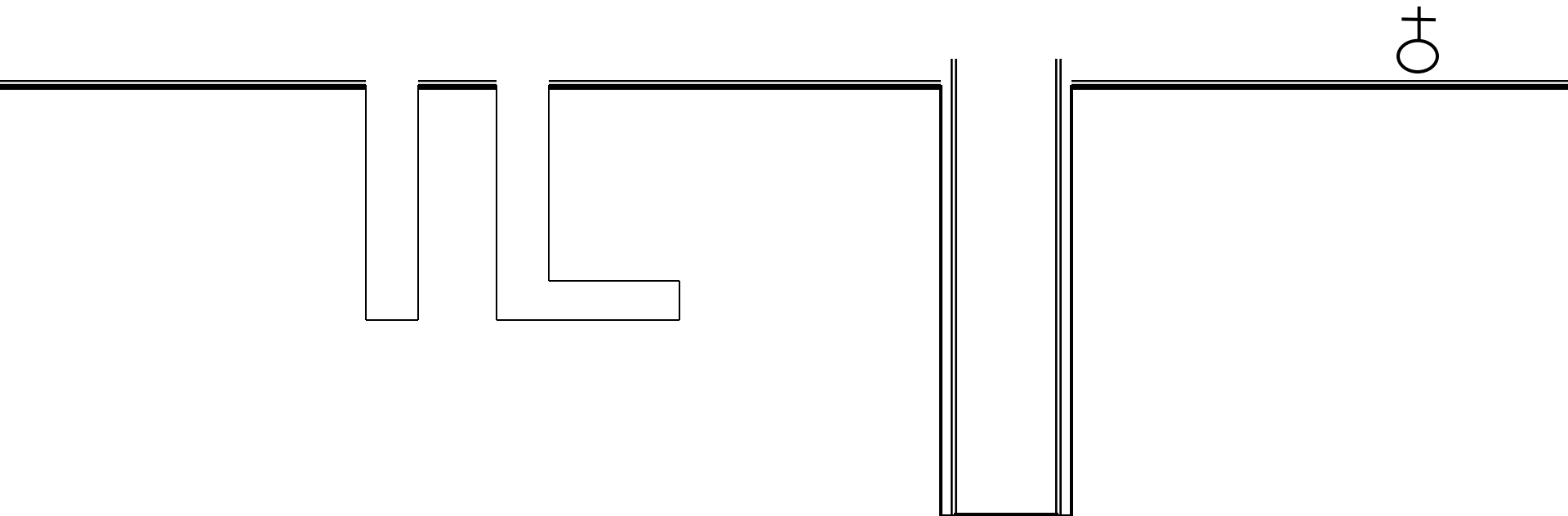
S – прямоугольника или трапеции
 $V = S l$,
где l – длина канавы, траншеи

Шурфы, шурфы с рассечками, шахто-шурфы

Шурф разведочный – вертикальная горная выработка прямоугольного сечения с выходом на дневную поверхность с целью вскрытия и опробования полезного ископаемого и вмещающих пород.

Шурф разведочный с рассечкой – тоже, что и шурф, но с ортом небольшой длины пройденным с борта шурфа, для вскрытия и дополнительного опробования полезного ископаемого.

Шахто-шурф – термин часто употребляемый в ГРР для обозначения глубокого разведочного шурфа большого поперечного сечения с креплением стенок шурфа.



Шурфы, одни из самых распространенных разведочных выработок, проходят на всех стадиях геологических исследований — при съемке, как картировочные шурфы, поисках, как поисковые и при разведке, как разведочные шурфы.

Классификация шурфом по назначению, глубине и размеру поперечного сечения:

1. Глубиной до 4-5 м, сечение до 4 м² – **картировочно-поисковые, реже разведочные шурфы**, как правило, без крепления бортов
2. Глубиной от 5 до 40 и более метров, сечением до 12-16 м² – **разведочные шурфы или шахто-шурфы** с обязательным креплением бортов

По глубине шурфы условно делят на мелкие (до 5 м), средней глубины (до 10 м) и глубокие (до 40 м).

При креплении бортов горной выработки появляется понятие

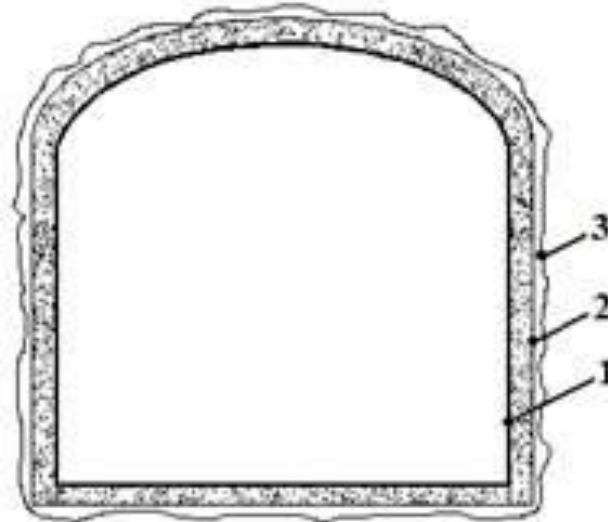
сечения в свету и сечения в черне.

Поперечное сечение горной выработки в свету (1) — поперечное сечение горной выработки по внешнему контуру крепи.

Поперечное сечение горной выработки вчерне (2) — поперечное сечение горной выработки без учета крепи или по внутреннему контуру крепи.

Поперечное сечением в проходке (3) — сечение горной выработки, образованное в результате отбойки и выемки горной породы в незакрепленном состоянии. Это действительные размеры, которые получаются в результате проведения выработки. Обычно они на 5-7% и более превышают размеры вчерне.

Следствием являются различие в площадях поперечного сечения в свету, черне и в проходке.



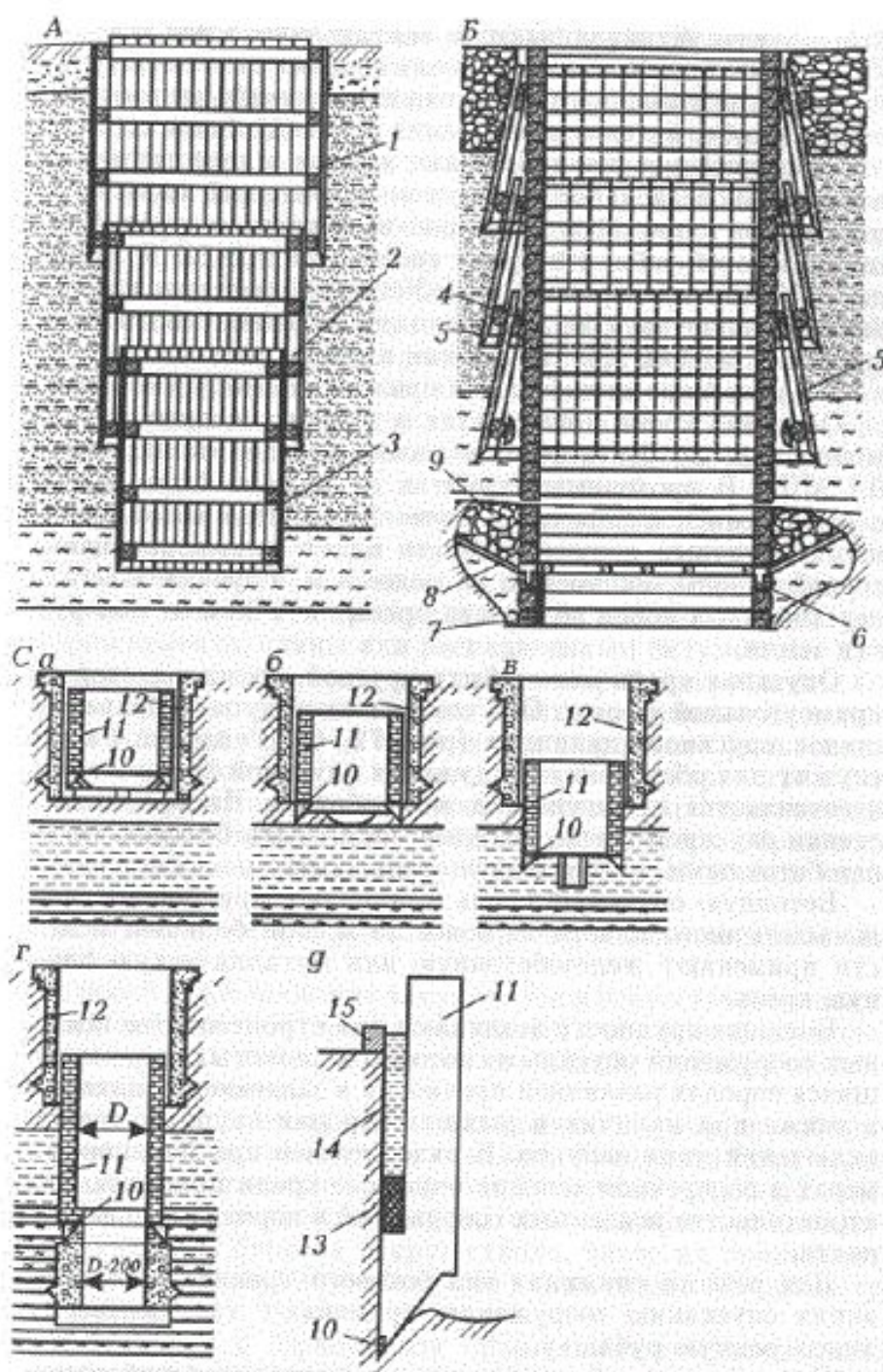
Дудка – вертикальная разведочная горная линия имеющая выход на поверхность, проходящая с целью опробования полезного ископаемого, круглого или овального сечения, часто без крепление бортов и глубиной до 5 м. Дудка может быть и глубокой до 30-40 м. В этом случае она проходится с крепление бортов.

В последнее время дудки в ГРР используются редко.

Проходка шахто-шурфов с различными вариантами крепления бортов

Проведение вертикальных выработок с использованием:

А — прямой; Б — косой забивной; В — опускной крепей; 1-3 — посадки шпунтов; 4 — венцы деревянной крепи; 5 — деревянный шпунт; 6 — водосборный венец крепи; 7 — водоспускная труба; 8 — доски; 9 — бутовый камень или галечник; а-г — последовательные стадии опускания крепи; 10 — режущий башмак; 11 — стены опускной крепи; 12 — крепь устья ствола; 9 — схема устройства тиксотропной рубашки; 13 — замок; 14 — тиксотропный раствор; 15 — форшахта



Штольни – горизонтальная горная выработка с выходом на дневную поверхность с креплением бортов и кровли.

Обычно штольня закладывается при благоприятных географических условиях в бортах долин рек или по склонам.

Поперечное сечение штолен при ГРР обычно 2-8 до 12 м². Дина соответствует проектам, неограничен.

Пахарные канавы

Пахарь

Канавы, проходимы в русле рек с использованием ручного ковша, опускаемого с плота. Применялись в ГРР при опробовании русла рек.

Способы проходки открытых геологоразведочных
выработок:

А. Ручной

Б. Механический способ

проходка землеройными машинами, механической лопатой;

В. Горно-взрывной способ

- проходка с использованием взрыва для рыхления пород и уборки механической лопатой или землеройными машинами;

- проходка с использованием энергии взрыва (взрывание на выброс породы; взрывание на рыхление и ручная уборка);

Г. Прочие способы проходки (селевыми потоками, гидромеханизированный).

Выбор способов проходки открытых выработок основывается с учетом следующих условий, факторов :

- 1) географических условий** (местоположение объекта работ, рельеф местности и пр.);
- 2) сезонности работы работ;**
- 3) инфраструктуры** (доступность объекта, категория дорог, расстояние от базы и др.);
- 4) горнотехнических условий** (категория прочности пород, их свойства, вид полезного ископаемого, глубину наносных отложений и др.);
- 5) технико-экономических условий** (сроки проведения и объемы проходки, наличие трудовых и материальных ресурсов, наличие и состояние техники и др.);
- 6) методических рекомендаций.**

Объекты ГРР для выбора техники разведки горными работами по условиям (факторам) объекта составляют 4-е группы

I группа — участки с тальми наносами I—IV категорий (по шкале ЕНВ), доступные транспорту, — возможно применение любого из существующих способов проходки канав и траншей; предпочтительнее использование землеройных машин;

II группа — участки с тальми наносами I—IV категорий, недоступные для транспорта, возможно применение ручного и буровзрывного (взрывание на выброс) способов, а также селевого способа при наличии благоприятного рельефа и достаточных ресурсов воды;

III группа — участки с мерзлыми и скальными грунтами V—XX категорий, доступные транспорту, — буровзрывной способ (рыхление пород силой взрыва) с последующей уборкой породы землеройными машинами;

IV группа — участки с мерзлыми и скальными грунтами V—XX категорий, недоступные транспорту, — буровзрывной способ проходки (с ручной уборкой породы или взрывом на выброс).

В настоящее время ручная проходка канав применяется лишь на тех геологических объектах, где по тем или иным причинам невозможно использование других, более прогрессивных способов.

Самым распространенным в настоящее время является буровзрывной способ проходки, на долю которого приходится около 60% общего объема работ. Это объясняется тем, что он пригоден практически в любых горно-геологических условиях и не требует больших затрат.

Проведение канав взрывом на выброс иногда оказывается экономически целесообразнее в сравнении с использованием землеройной техники на участках с небольшими годовыми объемами проходки. Однако необходимость ручной доработки канавы после взрыва с целью удаления слоя пород, деформированного взрывом, а также существенные затруднения, связанные с засыпкой выработки и рекультивацией почвенного слоя, делают этот способ в некоторых случаях нецелесообразным.

Имеющийся опыт комплексного использования существующих средств бурения, взрывания и уборки породы свидетельствует о целесообразности его широкого внедрения в практику проходки канав и траншей. При этом обеспечивается проходка более глубоких выработок, высокая производительность при относительно невысокой стоимости, возможность использования техники при ликвидации выработок и рекультивации плодородного слоя.