Тема 5. Взрывание грунтов.

Занятие 1. Взрывание грунтов.

Цели занятия:

1. Научить производить расчет заряда для взрывания грунтов.

Литература:

1. Инструкция о порядке организации и проведения взрывных работ отдельных видов в Вооруженных Силах: утв. МО РБ от 9.03.2015 № 267.
2. Костко Ю.В. Учебник сержанта инженерных войск: учебник / Ю.В. Костко, С.В. Кондратьев; под ред. И.Н. Лисовского. – Минск: МО РБ, 2008.
3. Руководство по подрывным работам: утв. НИВ МО 27.07.67. – Москва: Воениздат, 1969.

Учебные вопросы:

1. Виды и расчет зарядов ВВ для взрывания грунтов.
2. Взрывание грунтов на выброс. Устройство взрывным способом инженерных сооружений.

Учебный вопрос № 1.

Виды и расчет зарядов ВВ для взрывания грунтов.

Взрывные работы в грунтах и скальных породах производятся в целях:

- инженерного оборудования позиций (отрывка траншей, ходов сообщения, укрытий, котлованов для фортификационных сооружений и т. п.);
- устройства заграждений;
- строительства дорог, земляных плотин и других инженерных сооружений;
- устройства колодцев, шахт, галерей и других подземных выработок;
- разрушения фортификационных сооружений противника;
- добычи строительных материалов (камня, щебня и т. п.).

Взрывные работы выполняются путем:

- разрушения и выброса грунта (породы);
- рыхления грунта (породы) без выброса;
- образования пустот (полостей) в массиве грунта (породы).

ВВ применяемые при взрывных работах в грунтах делятся на следующие виды:

— заряды выброса;

— заряды рыхления;

— камуфлеты (заряды для образования пустот и разрушения подземных и заглубленных сооружений).

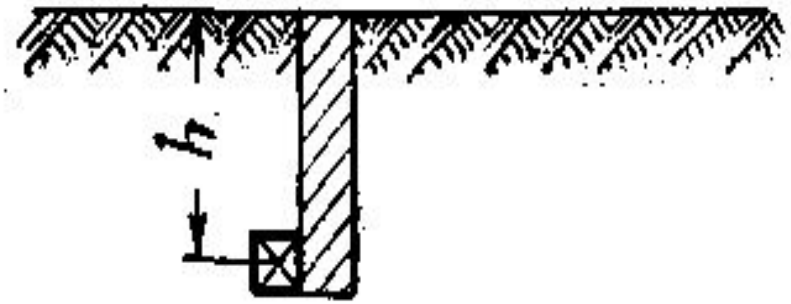
По форме заряды перечисленных видов могут быть:

- сосредоточенными;
- удлиненными.

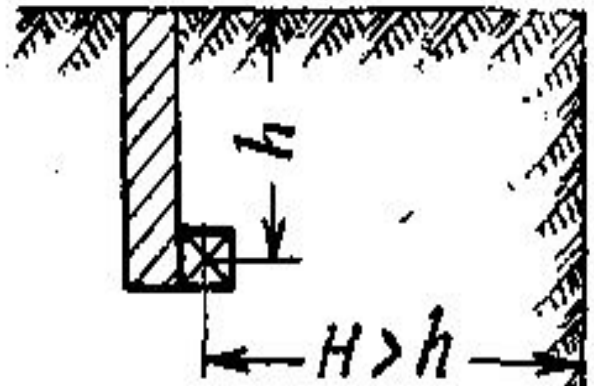
При взрывании грунтов **удлиненными** считаются такие заряды, длина которых превышает их наименьшие поперечные размеры **в 30 раз и более**.

Расстояние от центра заряда до ближайшей к нему свободной поверхности, ограничивающей массив грунта (породы), называется **линией наименьшего сопротивления (ЛНС).**

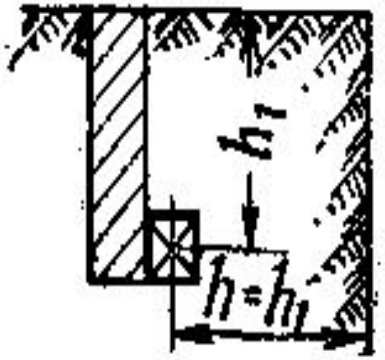
При закладке заряда со стороны ближайшей свободной поверхности линия наименьшего сопротивления является одновременно и **глубиной заложения заряда.**



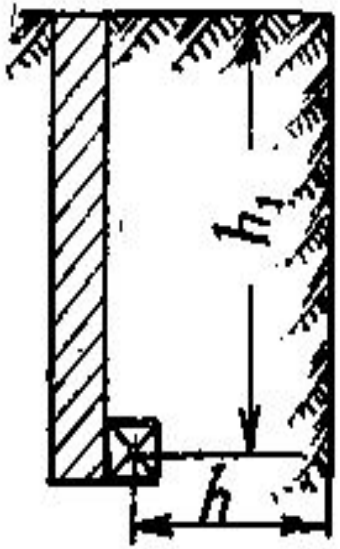
а



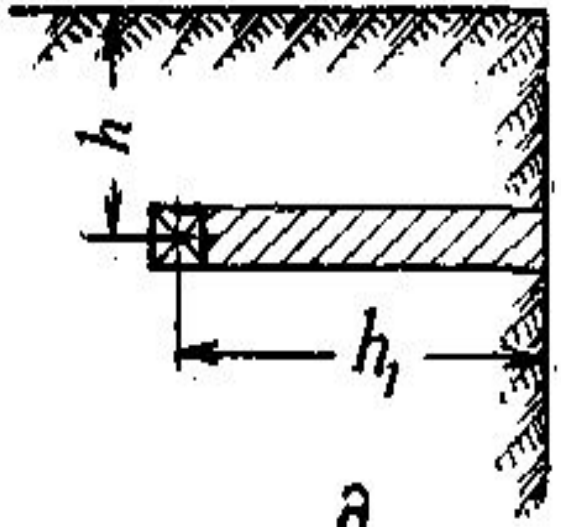
б



в



г



д

Разрушительное действие взрыва заряда, заложенного в грунт или скальную породу, характеризуется ***показателем действия взрыва n***, представляющим собой отношение радиуса ***r*** (половины диаметра) воронки к ЛНС

$$n = \frac{r}{h}$$

В зависимости от величины ***n***, различают следующие **виды разрушительного действия взрыва заряда**, заложенного в грунтах:

при $n \leq 1{,}0$ - рыхление;
при $n > 1,0$ - выброс грунта;
при $n = 0$ - камуфлет.

Для устройства отдельных воронок и котлованов для небольших сооружений сосредоточенный заряд рассчитывается по формуле:

$$C = KMh^3 \ (кг)$$

Показатель действия взрыва **n** берется в пределах **n = 1,5 - 3.0** (в войсковой практике принимаем **n=2,0**).

Для устройства канав и противотанковых рвов треугольного или близкого к нему профиля применяются взрывы одиночных **удлиненных зарядов**.

Расчет зарядов производится по формуле:

$$C = KMyh^2 \ (кг)$$

Показатель действия взрыва $n_у$ берется в пределах $n_у = 2,0 - 3,5$ (оптимальное значение $n_у = 2,7$).

Вес заряда определяется:

Для сосредоточенных зарядов

$$C = K\,M\,h^3 \quad (кг)$$

Для удлиненных зарядов

$$C_y = K\,M_y\,h^2 \quad (кг),$$

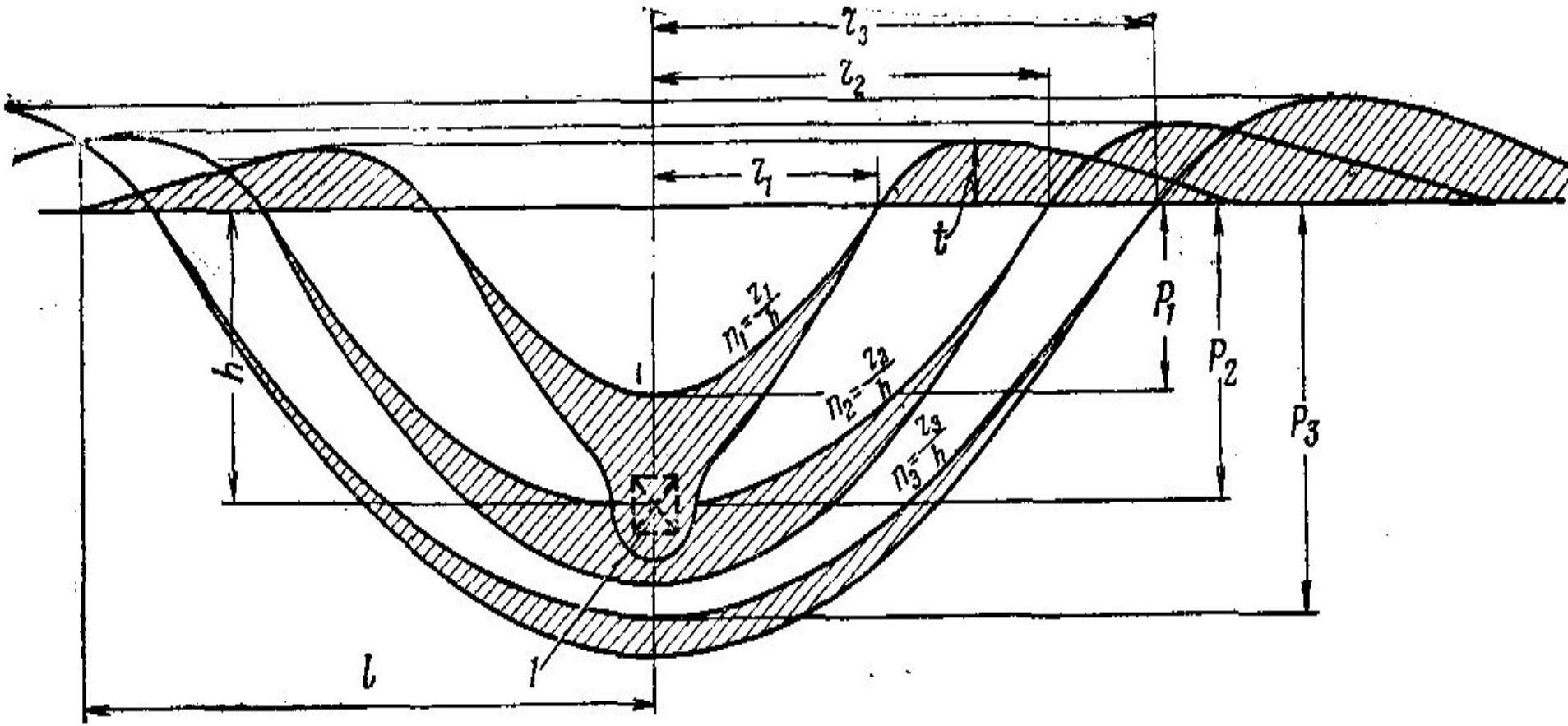
где: **C** - вес сосредоточенного заряда, кг.

$\mathbf{C_y}$ - погонный вес УЗ, кг/п.м.

K - удельный расход ВВ, зависящий от свойств грунта таблица № 23.

M, $\mathbf{M_y}$ – коэффициенты, зависящие от показателя действия взрыва, таблица № 24.

h - линия наименьшего сопротивления, м.


z_3
z_2
z_1
t
P_1
P_2
P_3
$n_1=\frac{z_1}{h}$
$n_2=\frac{z_2}{h}$
$n_3=\frac{z_3}{h}$
h
b
l
1
2

Пример.

Определить вес сосредоточенного заряда С для образования воронки радиусом r = 3,5 м в суглинке при заложении заряда на глубине h = 1,75 м.

По табл. 23 для суглинка находим K = 0,97-1,19; принимаем среднее значение K = 1,08.

По формуле вычисляем показатель действия взрыва

$$n = r / h = 3,5 / 1,75 = 2,0$$

По табл. 24 для n=2,0 находим значение коэффициента M = 5,17.

По формуле определяем вес заряда

$$C = KMh^3 = 1{,}08 \times 5{,}17 \times 1{,}75^3 = 30{,}0 \text{ кг.}$$

Для определения радиуса воронки *r* по заданному весу сосредоточенного заряда *C* и по известной линии наименьшего сопротивления *h* поступают следующим образом:

- — по табл. 23 находят значение К; в случае многослойной среды по формуле вычисляют *K*расч;
- — по формуле, пользуясь известными значениями *C*, *K* и *h*, вычисляют коэффициент $\mathbf{M=C/Kh^3}$;
- — по табл. 24 для вычисленного значения коэффициента *M* находят значение показателя действия взрыва *n*;
- — по формуле, подставляя в нее найденное значение *n* и известную величину *h*, определяют радиус воронки $r = nh$.

Пример.

Заряд весом 25 кг заложен на глубину 2,3 м в суглинок под бетонное покрытие, толщина которого 0,3 м. Определить радиус воронки от взрыва этого заряда.

Значение *K*расч для рассматриваемого случая определено в предыдущем примере (K = 1,38).

Показатель действия взрыва (по табл. 24)

$n = 1{,}23$.

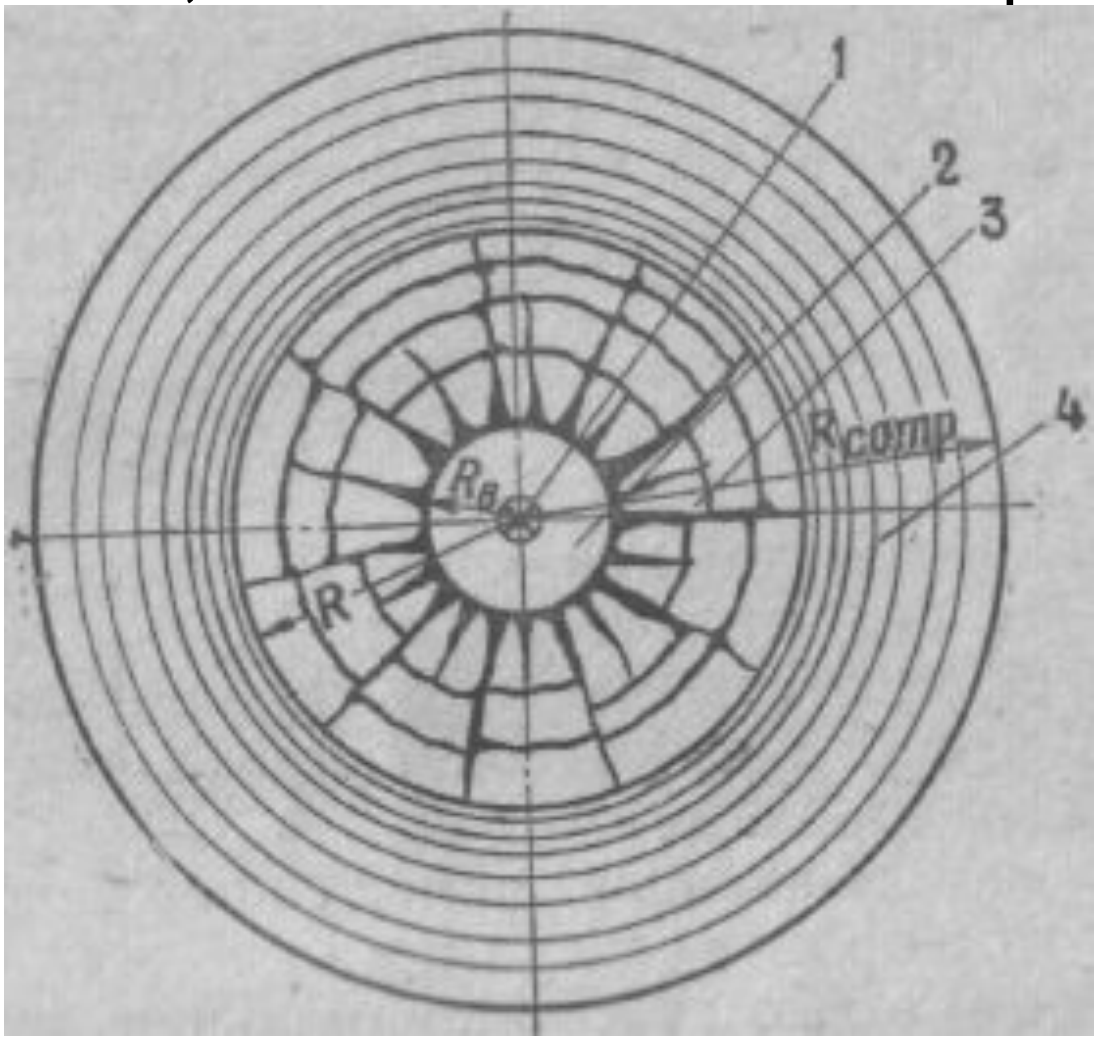
Радиус воронки

$r = nh = 1{,}23 \times 2{,}3 = 2{,}8$ м.

Механическое действие взрыва камуфлета выражается:

- в образовании полости (пустоты) или зоны вытеснения грунта (породы);
- в дроблении (разрушении) грунта (породы) с нарушением связности частиц в пределах определенной зоны, называемой зоной разрушения;
- в сотрясении грунта (породы) с разрушением или повреждением расположенных в нем сооружений в пределах некоторой зоны, называемой зоной опасного сотрясения.

Схема механического действия взрыва камуфлета:
1 — заряд; 2 — зона вытеснения; 3 — зона разрушения; 4 — зона опасного сотрясения.



Учебный вопрос № 1.

Виды и расчет зарядов ВВ для взрывания грунтов.

Учебный вопрос № 2.

Взрывание грунтов на выброс. Устройство взрывным способом инженерных сооружений.

Взрывание грунтов (пород) на выброс применяется для устройства отдельных воронок, противотанковых рвов, канав, дорожных выемок и котлованов для различных сооружений.

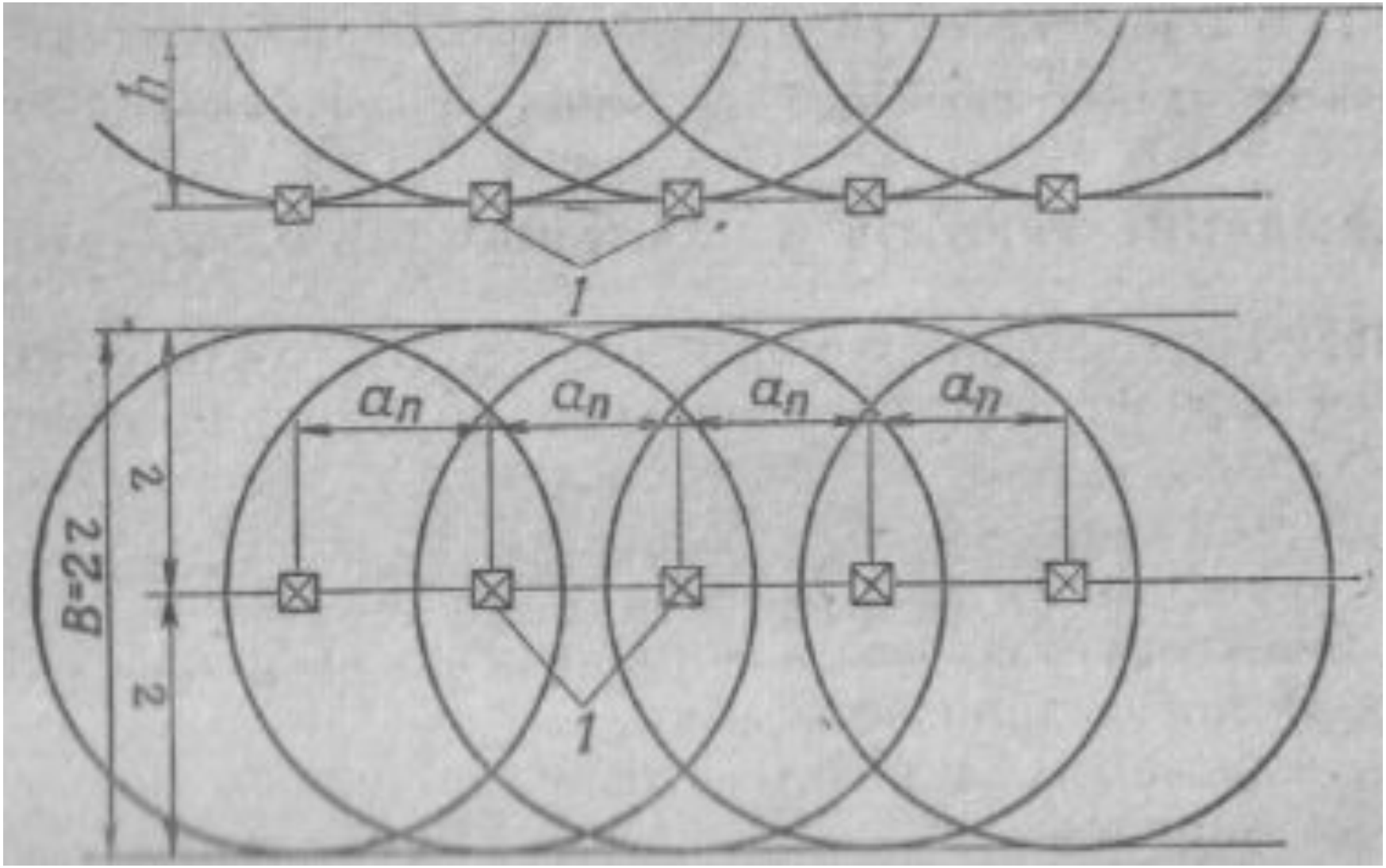
В зависимости от размеров и конфигурации (в плане) проектируемых выемок работы по выбросу грунтов (пород) могут производиться:

— взрывами одиночных сосредоточенных или удлиненных зарядов;

— одновременным взрывом нескольких сосредоточенных зарядов, расположенных в один или несколько параллельных рядов;

— одновременным взрывом нескольких удлиненных зарядов, расположенных параллельно друг другу.

Заряды в ряду располагаются на нормальных расстояниях a_n один от другого



Расстояние между зарядами в ряду и между рядами, при взрыве которых образуется котлован с видимой глубиной, как от одиночного взрыва – называется

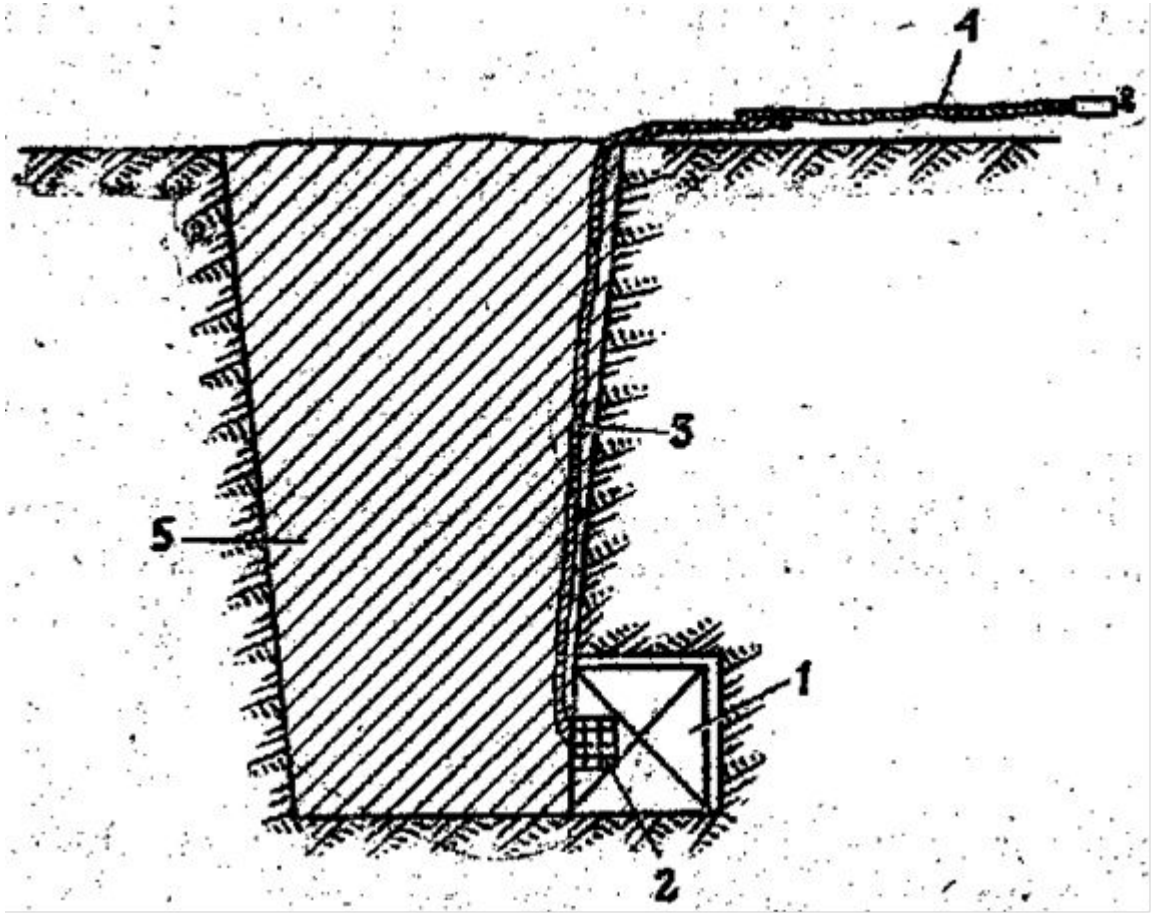
нормальным расстоянием a_n

Нормальное расстояние a_n определяется по формуле:

$$a_n = 0.7h\sqrt{n^2+1}$$

Колодец для закладки сосредоточенного заряда в грунт:

1— заряд; 2—«боевик»; *3* — детонирующий шнур; 4 —зажи гательная трубка; 5 — забивка



Для закладки сосредоточенных зарядов в грунт (породу) устраиваются колодцы (шурфы) и скважины.

Они могут отрываться вручную, при помощи механических средств или взрывным способом.

При устройстве колодцев вручную их отрывают, как показано на рис. При глубине колодцев более 1,0 м в них устраиваются ступеньки. На уровне дна каждого колодца в его боковой стенке отрывается камера для закладки заряда; размеры камер должны соответствовать размерам зарядов.

При водонасыщенных грунтах зарядных камер в колодцах можно не делать.

В заряд, уложенный в камеру колодца, вставляют зажигательную трубку или электродетонатор, а затем осторожно сначала руками, а потом лопатой засыпают мелким грунтом; при этом особое внимание необходимо обращать на то, чтобы капсюль-детонатор (электродетонатор) был закрыт слоем рыхлого грунта толщиной не меньше 5—10 см.

После того как над зарядом будет насыпан слой мягкого грунта толщиной не менее 0,5 м, грунт утрамбовывается; при этом необходимо внимательно следить за сохранением в целостности всех элементов взрывной сети; огнепроводный и детонирующий шнуры и провода электродетонаторов водятся наверх по углам шурфа и засыпаются рыхлым грунтом. Колодцы засыпаются с периодической утрамбовкой грунта до уровня поверхности земли.

Для повышения безопасности работ по закладке зарядов целесообразно применять бескапсюльное взрывание. В этом случае боевики изготовляются в соответствии со ст. 63. Концы отрезков детонирующего шнура выводятся на поверхность грунта и взрываются огневым или электрическим способом.

Пример.

Определить вес и количество зарядов, а также глубину их заложения (линию наименьшего сопротивления) и расстояния между ними для образования взрывным способом в суглинке противотанкового рва длиной 100 м. Глубина рва без учета высоты вала должна быть не менее 1,75 м, а ширина его на уровне поверхности земли — не менее 6,5 м.

По табл. 23 для суглинка принимаем K = 1,0. По ст. 162 a = 0,45 – 0,55, принимаем a = 0,50. Расчетный радиус воронки для получения заданной глубины p = 1,75 м определяется в соответствии с формулой (36)

$$r = \frac{p}{a} = \frac{1,75}{0,50} = 3,5$$

При этом ширина рва составит

$$B = 2r = 2 \cdot 3,5 = 7,0$$

Принимая показатель действия взрыва

n = 2,0 находим глубину заложения зарядов (линию наименьшего сопротивления)

$$h = \frac{r}{n} = \frac{3,5}{2,0} = 1,75$$

При устройстве рва сосредоточенными зарядами нормальные расстояния между ними будут равны

$$a_n = 0,7h\sqrt{n^2+1} = 0,7 \cdot 1,75\sqrt{2,0^2+1} = 2,75$$

Количество же зарядов при общей длине рва L = 100 м составит

$$N = \frac{L}{a_n} = \frac{100}{2,75} = 36,3$$

принимаем N = 36.

Вес одного сосредоточенного заряда будет равен

$C = KMh^3 = 1{,}0 \times 5{,}17 \times 1{,}75^3 = 28$ кг.

Общий расход ВВ на 100 м рва составит

$NC = 36 \times 28 = 1008$ кг

При взрывании грунтов и скальных пород необходимо

- магистральные провода подводить к группам зарядов ВВ с необходимой слабиной во избежание выдергивания электродетонаторов при подсоединении участковых проводов.

При засыпке колодцев (шурфов) сначала следует бросать мягкий грунт на стенку колодца, наиболее удаленную от заряда ВВ, до тех пор пока заряд ВВ не покроется естественно сползающим грунтом на 20 – 30 см. После этого проводятся утрамбовка грунта и дальнейшая засыпка колодца по всему сечению. При большой глубине колодцев начальная засыпка зарядов ВВ мягким грунтом проводится с применением воротов, журавлей и тому подобных.

Места уложенных в грунт и засыпанных зарядов ВВ отмечаются на местности знаками, значение которых должно быть известно всему личному составу, участвующему в проведении взрывных работ.

Кроме того, необходимо выполнять следующие требования:

- учитывать, что при сильном ветре дальность разлета комьев грунта в направлении ветра увеличивается;

- не занимать сразу после взрывов образовавшиеся воронки, так как в них в течение некоторого времени обычно удерживаются ядовитые газы;

- при заряжании шпуров и скважин осуществлять их тщательную прочистку до введения в них зарядов ВВ;

- заряды ВВ досылать в шпуры и скважины с применением деревянных прибойников (на конце прибойника допускается крепление медной или алюминиевой насадки) или опускать их на шпагате, проволоке и тому подобных;

- котловые шпуры заряжать не ранее чем через 30 минут после их прострела. Осмотр котловых шпуров и шпуров, образованных в результате взрыва кумулятивных зарядов, можно проводить через 5 минут после взрыва (прострела). При осмотре применять подсветку шпуров открытым огнем запрещается.

Учебный вопрос № 2.

Взрывание грунтов на выброс. Устройство взрывным способом инженерных сооружений.

Задание на самостоятельную работу

1. Требования безопасности при взрывании грунтов.

Инструкция о порядке организации и проведения взрывных работ отдельных видов в Вооруженных Силах: утв. МО РБ от 9.03.2015 № 267. стр. 38-39.

2. Учебник сержанта инженерных войск. МО РБ 2008 г. стр. 114-116.

3. "Руководство по подрывным работам". Воениздат, 1969 г. стр. 156-197.

4. Быковский Д.В. Взрывные работы. Сборник задач. - Минск: БНТУ, 2016, решение задач в главах 8-12 по номеру в учебном журнале.

Плохой студент

всегда может стать хорошим солдатом...