



Тема 4. Взрывание элементов из стали, кирпича, камня, бетона, железобетона и дерева.

Занятие 1. Способы взрывания конструкций из стали, кирпича, бетона, железобетона и дерева.

Цели занятия:

1. Изучить способы взрывания элементов конструкций из различных материалов.
2. Изучить порядок производства расчета зарядов.

Литература:

1. Инструкция о порядке организации и проведения взрывных работ отдельных видов в Вооруженных Силах: утв. МО РБ от 9.03.2015 № 267.
2. Руководство по подрывным работам: утв. НИВ МО 27.07.67. – Москва: Воениздат, 1969. – 464 с.
3. Быковский Д.В. Взрывные работы. Сборник задач. - Минск: БНТУ, 2016.

Учебные вопросы:

1. Способы взрывания и расчет зарядов для взрывания элементов конструкций из различных материалов.
2. Требования безопасности при взрывании элементов конструкций из различных материалов.

Учебный вопрос № 1.

Способы взрывания элементов конструкций из различных материалов.

Перебивание дерева КОНТАКТНЫМ зарядом

$$C=KD^2,$$

где C —вес заряда в граммах;

D —диаметр бревна в сантиметрах;

K —коэффициент, зависящий от породы
(крепости) и влажности древесины (табл.).

При перебивании бревен диаметром более 30 см
вес заряда умножается на величину $D/30$

Значение коэффициента К

Породы древесины	Состояние древесины	
	сухая	свежесрубленная, влажная и на корню
Слабые породы (осина)	0,8	1
Породы средней крепости (сосна, ель)	1	1,25
Крепкие породы (дуб, клен, бук, береза)	1,6	2

Схема крепления заряда



Объект
до
взрыва



После
взрыва



Задача

Требуется взорвать контактным зарядом свежесрубленное сосновое бревно диаметром 40 см.

Решение.

Определяем вес заряда по формуле:

$$C = KD^2 = 1,25 \times 40^2 = 2000 \text{ г.}$$

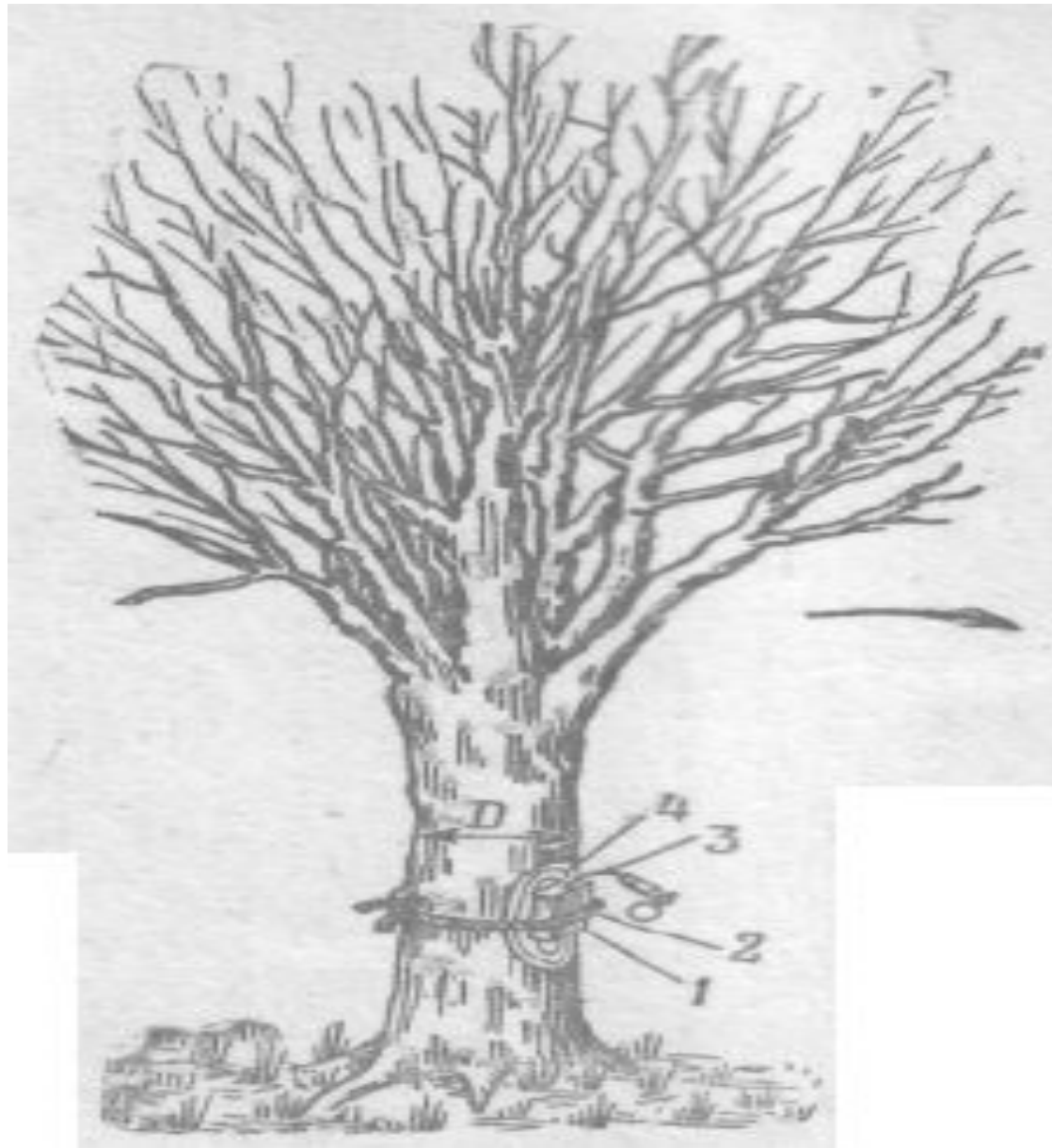
Учитывая, что диаметр бревна больше 30 см, умножаем вес заряда на $D / 30$.

$$C_1 = 2000 \times D/30 = 2000 \times 40/30 = 2666 \text{ г.}$$

Округляем до 2800 г (семь больших или четырнадцать малых тротиловых шашек).

Валка дерева с корня

1 — заряд ; 2 — веревка (шпагат); 3 — зажигательная трубка; 4 — стеска



Перебивание бруса

КОНТАКТНЫМ зарядом

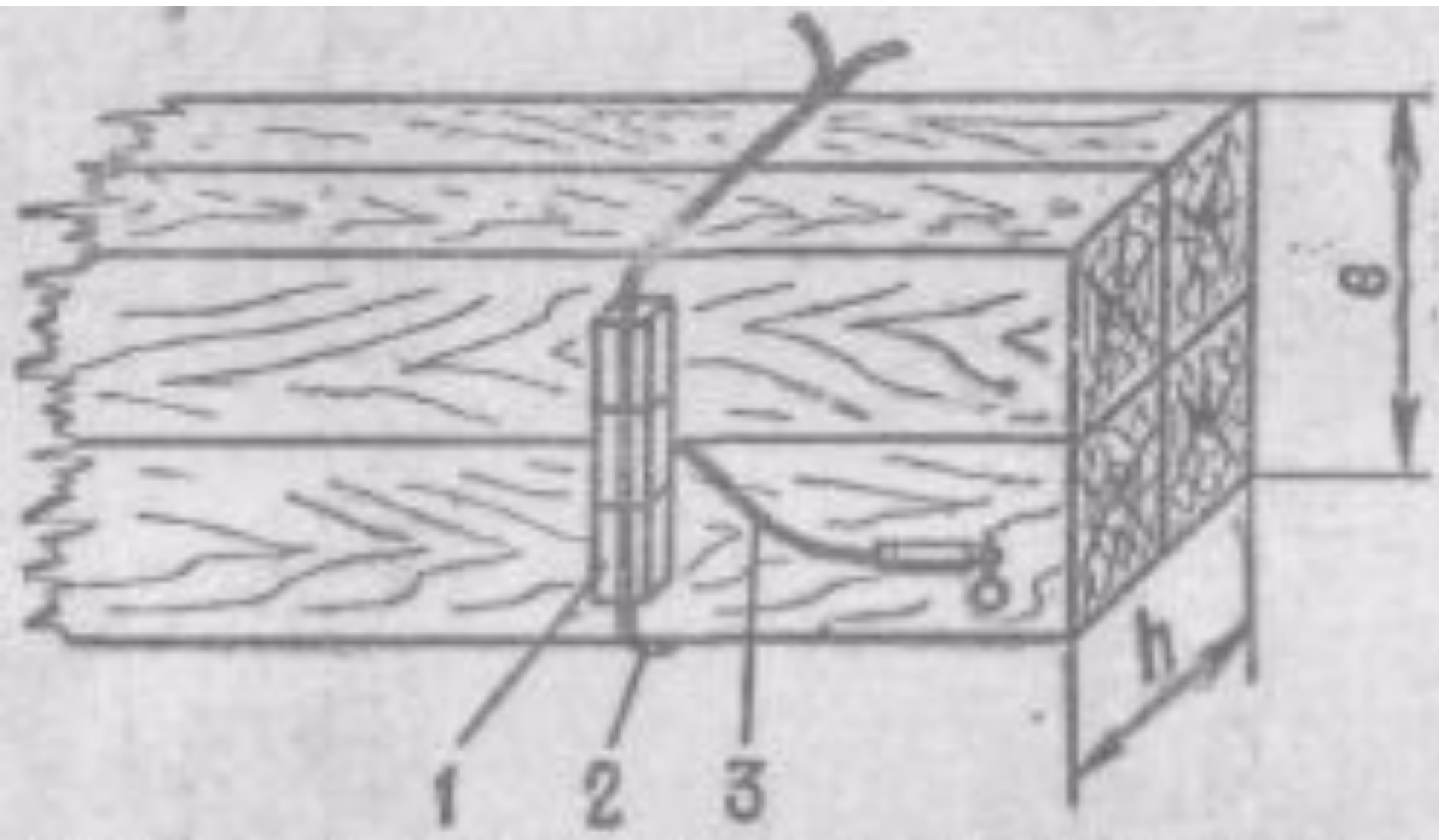
$$C = KF,$$

где C —вес заряда в граммах;

- K —коэффициент, зависящий от породы (крепости) и влажности древесины (табл.);
- F —площадь поперечного сечения бруса в квадратных сантиметрах.
- При толщине бруса h более 30 см (измеряется в направлении действия взрыва) вес заряда умножается на величину $h/30$.

Взрывание составного деревянного бруса

1 - заряд; 2 - шпагат (проволока); 3 - зажигательная трубка.



Задача

Требуется взорвать контактным зарядом сухой сосновый брус шириной 50 см и толщиной 32 см.

Решение.

Определяем вес заряда по формуле:

$C = KF = 1 \times 1600 = 1600$ г. (площадь поперечного сечения $F = 50 \times 32 = 1600$ см²).

Учитывая, что толщина бруса больше 30 см, умножаем вес заряда на $h / 30$

$C_1 = 1600 \times h/30 = 1600 \times 32/30 = 1707$ г.

Округляем до 1800 г (четыре больших и одна малая или девять малых тротиловых шашек).

Взрывание сосредоточенного куста свай контактным зарядом



**Объект
до
взрыва**



**После
взрыва**



Взрывание деревянных элементов

НЕКОНТАКТНЫМИ зарядами

$$C = 30 K D r^2,$$

где C - вес заряда в килограммах;

K - коэффициент, зависящий от породы и влажности древесины (табл.);

D - диаметр (толщина) наиболее удаленного из разрушаемых элементов в метрах;

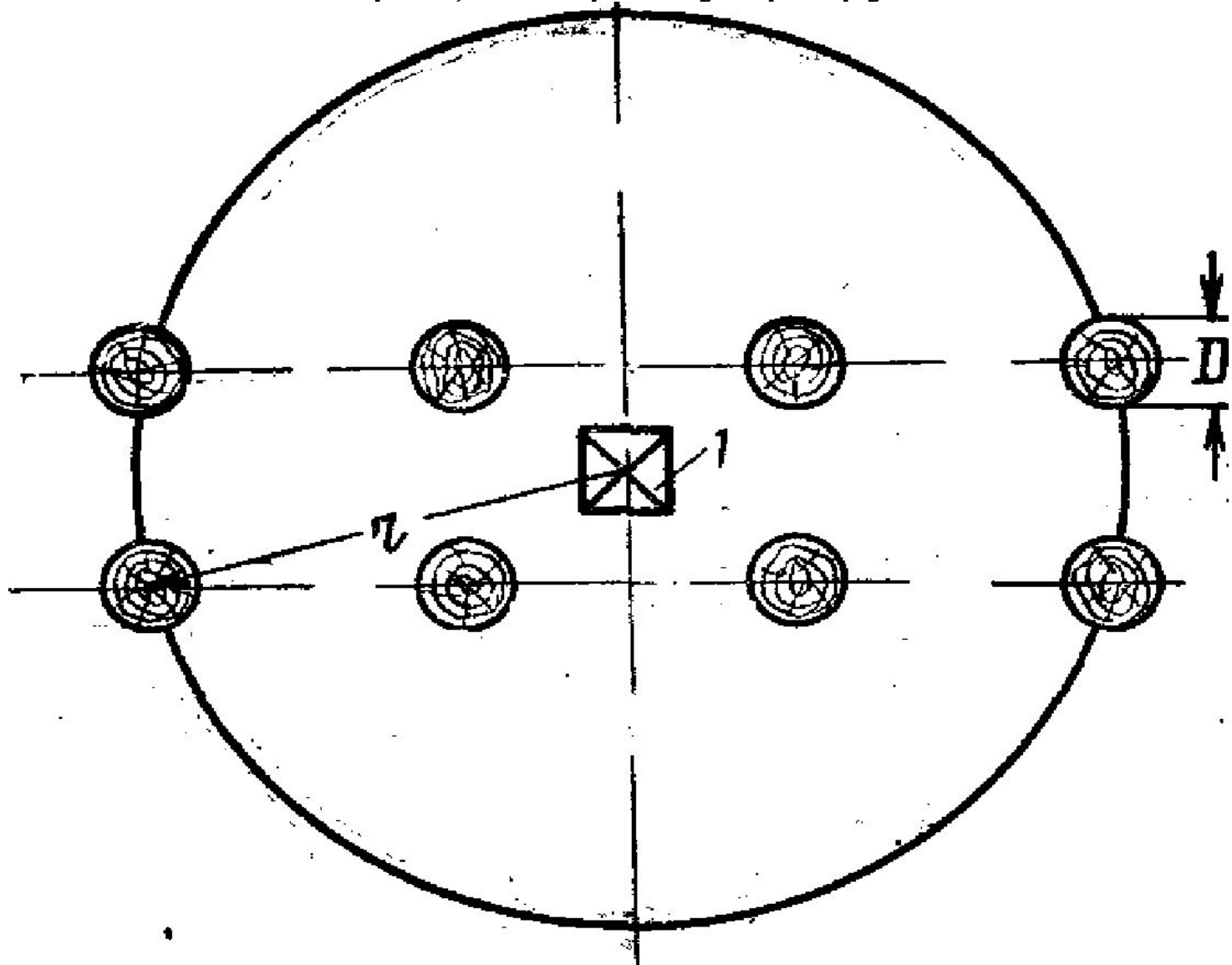
r - расстояние от центра заряда до оси наиболее удаленного элемента в метрах.

* Неконтактные заряды должны размещаться по возможности в центре группы разрушаемых элементов.

** Формула применяется для расчета неконтактных зарядов при условии, что $r \geq 2 D$,

Взрывание рассредоточенного куста свай неконтактным зарядом

1 — заряд; r — радиус разрушения



Задача

Требуется взорвать неконтактным зарядом двухрядную свайную опору моста. Расстояние от центра заряда до наиболее удаленной сваи, имеющей диаметр 30 см, равно 1,5 м., сваи сосновые сухие.

Решение.

Определяем вес заряда по формуле

$$C = 30KDr^2 = 30 \times 1,0 \times 0,30 \times 1,5^2 = 20 \text{ кг.}$$

При взрывании деревянных элементов неконтактными зарядами под водой вес зарядов, определенный при величине K , соответствующей влажному состоянию древесины, уменьшается в два раза.

Это правило справедливо только в тех случаях, когда глубина погружения заряда равна или больше половины расчетного расстояния r (расстояния от центра заряда до оси наиболее удаленного из взрывааемых элементов). При меньшем заглублении зарядов их вес определяется по условиям взрывания деревянных элементов в воздухе.

Задача

Требуется взорвать неконтактным подводным зарядом свайную опору моста. Расстояние от центра заряда до наиболее удаленной сваи, имеющей диаметр 28 см, равно 1,75 м; глубина погружения заряда 1,0 м; сваи сосновые.

Решение.

Определяем вес заряда по формуле

$$C = 30KDr^2 = 30 \times 1,25 \times 0,28 \times 1,75^2 = 32 \text{ кг.}$$

Учитывая, что глубина погружения заряда больше половины расчетного расстояния, уменьшаем заряд в два раза, т. е. принимаем $C = 16 \text{ кг.}$

Взрывание (выкорчевывание) пня

1 — заряд; 2 — забивка; 3 — зажигательная трубка



Взрывание (перебивание)

стальных элементов конструкций

Удлиненными зарядами перекрывающими по всей ширине.
Вес зарядов, необходимых для перебивания листов толщиной до 2 см.

$$C=20F,$$

Вес зарядов, необходимых перебивания листов толщиной более 2 см.

$$C = 10hF$$

где C —вес заряда в граммах;

h —расчетная толщина листа в сантиметрах;

F —площадь поперечного сечения листа по плоскости перебивания в квадратных сантиметрах.

В случае устройства пробойн в стальных листах зарядом перекрывают только часть ширины листа, равную расчетной длине пробойны

Взрывание стального листа удлиненным зарядом

1 — заряд из тротильовых шашек; h — толщина листа; b — ширина листа

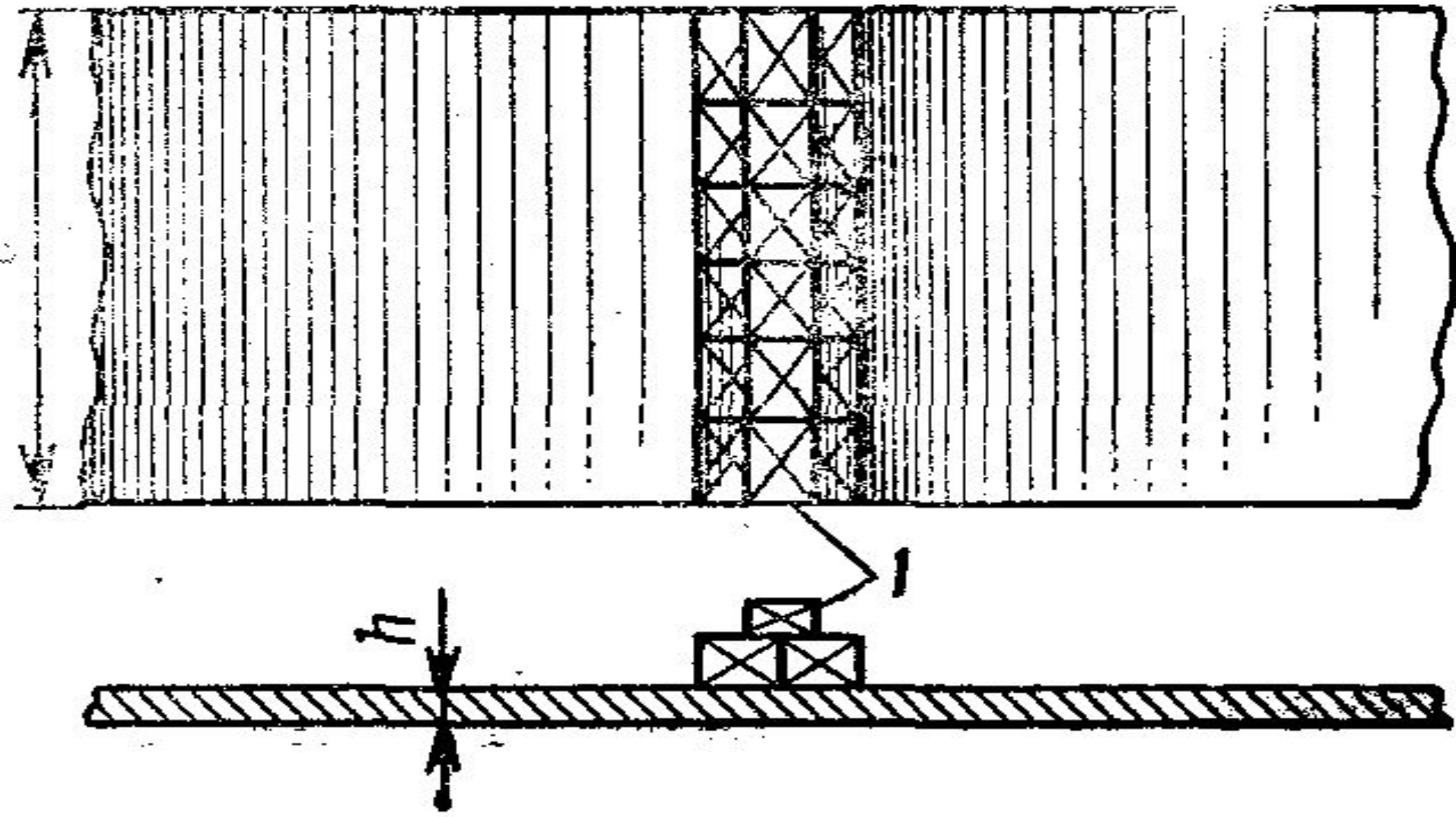


Схема расположения заряда на стальном листе



Результаты после
проведения взрыва



Задача

Требуется перебить стальную полосу шириной 60 см, состоящую из двух полос толщиной по 1,3 см с прокладками толщиной 0,6 см; полосы соединены заклепками, высота головок которых составляет 0,5 см. Определить вес удлиненного заряда, необходимого для перебивания полосы.

Решение.

Определяем расчетную толщину полосы

$$h = 2 \times 1,3 + 0,6 + 0,5 = 3,7 \text{ см.}$$

Определяем вес заряда

$$C = 10hF = 10 \times 3,7 \times 60 \times 3,7 = 8200 \text{ г.}$$

Округленно принимаем сорок две малые шашки (8400 г) с укладкой их в 7 рядов (можно принять также восемнадцать больших и шесть малых шашек, уложив и те и другие по шесть штук в ряд).

Определяем вес заряда по толщине полосы, округляя ее до 4 см. Количество рядов малых шашек равно $4/2 \times 4 = 8$; в каждый ряд укладывается шесть шашек, всего требуется сорок восемь малых или двадцать четыре больших шашки, т. е. 9600 г.

Взрывание стальных стержней

Вес заряда для перебивания стальных стержней

$$C = 10D^3,$$

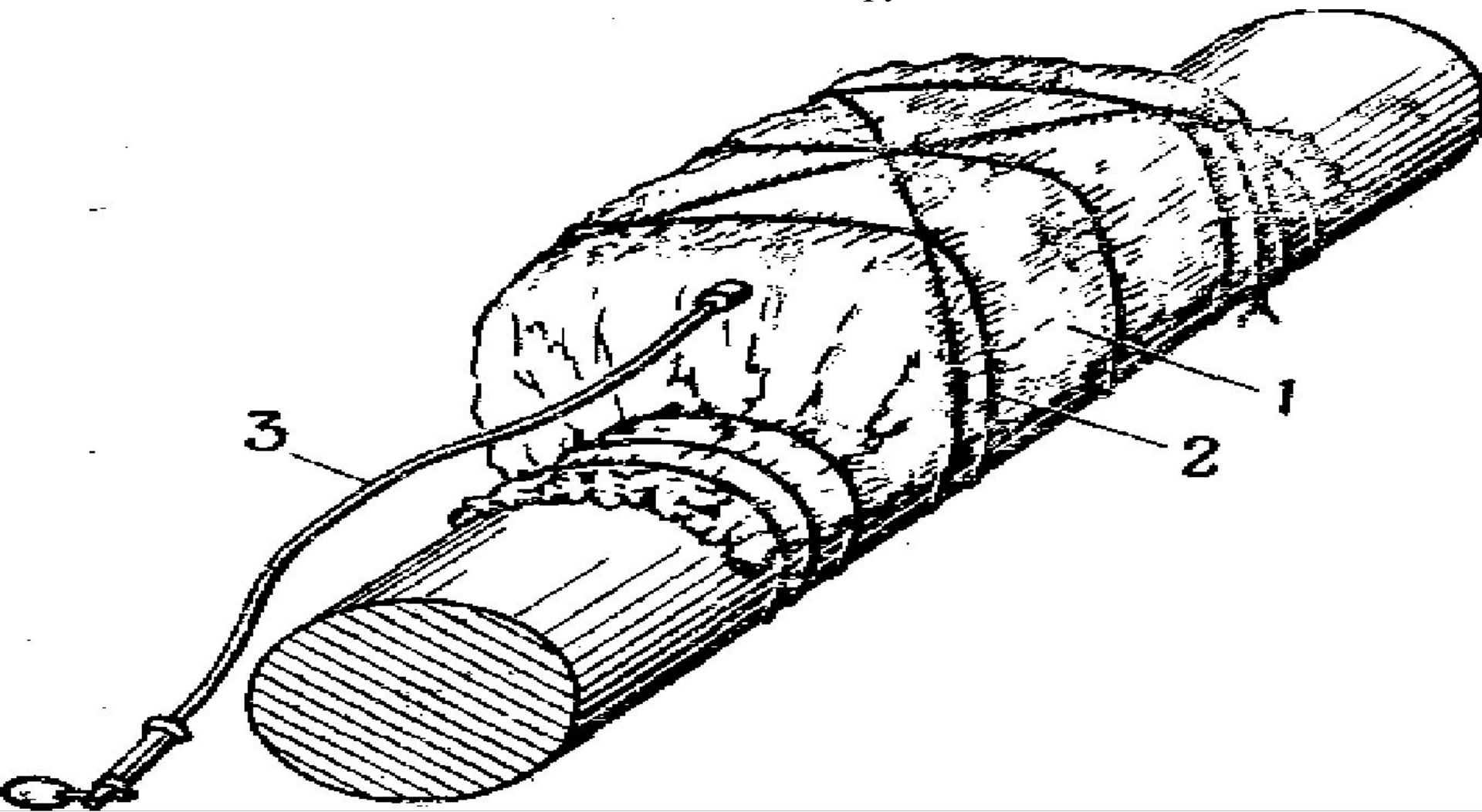
где C — вес заряда в граммах;

D — диаметр разрушаемого стержня в сантиметрах.

Заряд должен располагаться так, чтобы он перекрывал всю ширину (диаметр) стержня и имел высоту не менее $2\frac{1}{2}$ толщины элемента.

Взрывание стального стержня зарядом из пластичного ВВ

1—заряд из пластита-4; 2—крепление заряда бинтом или тканевой лентой;
3—зажигательная трубка



Вариант расположения заряда на

стальной элементе

Объект

до

взрыва



Объект
после
взрыва



Задача

Требуется перебить круглый стальной стержень (прут) диаметром 4,5 см. Определить вес заряда, необходимого для этой цели.

Решение.

Определяем вес заряда

$$C = 10D^3 = 10 \times 4,5^3 = 910 \text{ г.}$$

Округляем до 1000 г (две большие и одна малая или пять малых тротиловых шашек).

Взрывание элементов конструкций из железобетона

Сосредоточенные контактные заряды для разрушения кирпичных, каменных, бетонных и железобетонных конструкций типа колонн, столбов, балок и т. п. при ширине их, не превышающей удвоенную толщину, рассчитываются по формуле

$$C=ABR^3$$

C—вес заряда в килограммах;
A — коэффициент, зависящий от свойств разрушаемого материала и применяемого ВВ (табл.);
B—коэффициент, зависящий от расположения заряда и называемый коэффициентом забивки (табл. 20);
R—необходимый радиус разрушения в метрах.

Значение коэффициента прочности материалов А (при ВВ нормальной мощности)

Наименование материала	Значение А	Примечание
Кладка из натурального камня на цементном растворе	1,40	
Бетон: строительный	1,50	
фортификационный	1,80	
Железобетон: для выбивания бетона	5,00	Арматура не перебивается
для выбивания бетона с частичным перебиванием арматуры	20,0	Перебиваются ближайшие к зарядам прутья арматуры

Таблица 20

Значения коэффициента забивки B для различных случаев расположения зарядов

Схемы расположения и наименование зарядов	Значение коэффициента B		Расчетная величина радиуса разрушения
	без забивки	с забивкой	
Наружный заряд	9,0	5,0 (для железобетона 6,5)	$R = H$
Заряд в нише (заподлицо с поверхностью взрываваемой конструкции)	5,0	3,5	$R = H$
Заряд в рукаве глубиной $1/3$ толщины взрываваемой конструкции	1,7	1,5	$R = 2/3 H$
Заряд в середине взрываваемой конструкции (в рукаве, скважине, камере)	1,3	1,15	$R = 1/2 H$
Заряд у стенки (опоры) на грунте (на воде)	5	2,5	$R = H$
Заряд в колодце за стенкой (в грунте)	3,5	2,0	$R = H$

до взрыва



после взрыва



Схема установки заряда



Последствия взрыва



Задача

Требуется выбить бетон из железобетонной колонны размерами 0,80 х 0,80 м в поперечном сечении.

Решение

Определить вес наружного сосредоточенного заряда, необходимого для этой цели.

По табл. 19 и 20 находим соответствующие значения коэффициентов ($A = 5,0$ — для выбивания бетона; $B = 9$ — для наружного заряда без забивки).

Определяем вес заряда по формуле (26), принимая $R = 0,8$ м:

$$C = ABR^3 = 5,0 * 9 * 0,8^3 \approx 23 \text{ кг.}$$

Учебный вопрос № 1.

Способы взрывания элементов конструкций из различных материалов.

Учебный вопрос № 2.

Требования безопасности при взрывании
элементов конструкций из различных
материалов.

При взрывании мостов необходимо:

- взрывные станции оборудовать в укрытиях или на безопасных расстояниях от мостов;
- до окончания всех подготовительных работ и до прекращения движения по мосту электродетонаторы в заряды не вставлять, а подвязывать их на расстоянии не менее **0,5 м** от зарядов укрыто за элементами моста;
- вставлять электродетонаторы в заряды только по личному приказанию командира, руководящего подготовкой моста к взрыванию (руководителя работ);
- сети детонирующего шнура прокладывать таким образом, чтобы в случае артиллерийского обстрела или бомбардировки с воздуха взрыв шнура не повлек за собой подрыва моста; с этой целью капсюли-детонаторы, надетые на концы отрезков детонирующего шнура, в заряды заблаговременно не вставлять; детонирующий шнур подвязывать не ближе **0,5 м** от зарядов укрыто за элементами моста;
- при подготовке мостов к взрыванию в условиях применения ядерного оружия электродетонаторы и капсюли-детонаторы до того, как вставлять их в заряды, помещать в защитные деревянные колодочки с гнездами диаметром **10 мм**.

При взрывании сооружений и оборудования электростанций (подстанций) необходимо соблюдать следующие требования безопасности, исключающие возможность поражения взрывников электрическим ТОКОМ:

- все подготавливаемое к взрыванию оборудование отключать (если позволяет обстановка) от питающей сети;
- при выделке зарядных устройств в строительных конструкциях или в грунте не допускать их совпадения с местами расположения скрытых кабельных линий;
- весь личный состав подразделений должен работать в резиновых сапогах и перчатках;
- весь применяемый для выполнения работ инструмент должен иметь изолированные рукоятки;
- во всех случаях, когда это возможно, привлекать для консультации и выполнения отдельных работ специалистов из обслуживающего персонала.

Задание

на самостоятельную работу

1. Учебник сержанта инженерных войск. Изд. 2008г. Минск, МО РБ, стр. 110-114.
2. "Руководство по подрывным работам". Воениздат, стр. 120 - 155, 364 – 367.
3. Быковский Д.В. Взрывные работы. Сборник задач. - Минск: БНТУ, 2016. – решение задач в главах 4-6 по номеру в учебном журнале.



Плохой студент
всегда может стать хорошим солдатом...