



Кафедра Бойового застосування озброєння та технічних засобів



Тема 2. Основи стрільби.

Заняття 1. Внутрішня балістика.

1

Навчальні питання:

Відомості з внутрішньої балістики.

Постріл та його періоди.

Тисячна, формула тисячної.



МЕТА ЗАНЯТЯ

1. Довести до курсантів зміст основних положень внутрішньої балістики, відомості щодо руху кулі в каналі ствола.
2. Довести до слухачів сутність поняття щодо тисячної та формули тисячної.
3. Виховувати свідомого і активного командира здібного максимально ефективно використовувати вогневі можливості штатної зброї. Прививати впевненість при поводженні зі зброєю і її застосуванні.

БАЛІСТИКА

- наука про рух кулі (гранати, снаряду, міни) при стрільбі.

- 1. Внутрішня балістика**
- 2. Зовнішня балістика**



Відомості з внутрішньої
балістики.

ВНУТРІШНЯ БАЛІСТИКА

ВНУТРІШНЯ БАЛІСТИКА – ЦЕ НАУКА, ЯКА
ЗАЙМАЄТЬСЯ ВИВЧЕННЯМ ПРОЦЕСІВ ЯКІ
ВИНИКАЮТЬ ПІД ЧАС ПОСТРІЛУ І В
ОСОБЛИВОСТІ ПІД ЧАС РУХУ КУЛІ (ГРАНАТИ) ПО
КАНАЛУ СТВОЛА.



Речовини які забезпечують постріл із
вогнепальної зброї та вражаючі дії снаряду –
називаються

вибуховими речовинами.

Основними напрямками внутрішньої балістики є:

- вивчення суті явища пострілу та його періодів;
- вивчення суті початкової швидкості польоту кулі (снаряда,) та її практичне значення;
- вивчення поняття щодо міцності та живучості ствола і причин, які викликають знос каналу ствола;
- вивчення явища віддачі зброї.

Таким чином:



Знання основних положень внутрішньої балістики забезпечує свідомий облік факторів, що впливають на результат стрільби, і насамперед таких, як температура заряду, зношення каналу ствола та інші.

Вибухові речовини (ВР)



- Це речовини, які здатні під впливом невеликих зовнішніх впливів (вибуху, удару, променя вогню, нагріву і т.д.) до швидких хімічних перетворювань, які супроводжуються великим виділенням тепла та виникненням сильно нагрітих газів, які можуть призводити роботу до руйнування або метання.

ВР являються джерелом енергії для стрільби із вогнепальної зброї та для ураження цілей.

Схильні до вибухового перетворювання.



Вибухові речовини (ВР)

Основні характеристики вибухового перетворювання:

- швидкість протікання процесу.

В залежності від швидкості протікання розрізняють два види перетворювання:

1. Горіння
2. Вибух



В залежності від області застосування **ВР** діляться на групи:

1. Ініціюючі (збуджуючі, первинні).
2. Бризантні (подрібнюючі, вторинні).
3. Метальні (або пороха).
4. Піротехнічні склади .



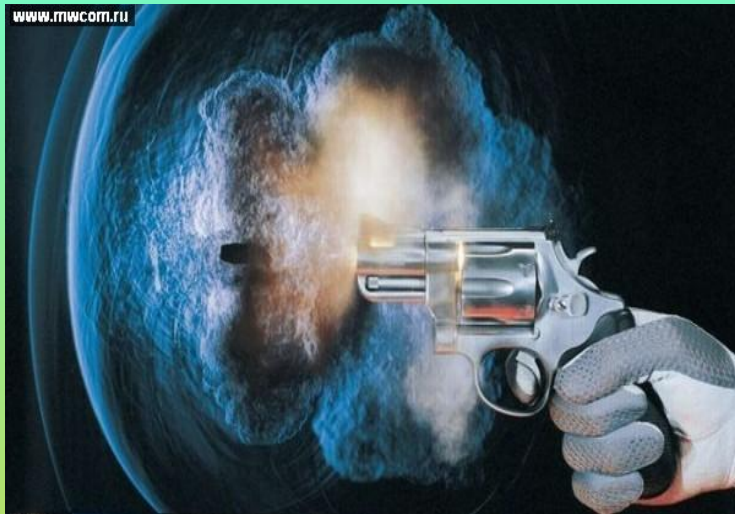
Постріл та його періоди.



ОСТРІА

Викидання кулі (гранати) із каналу ствола енергією газів, які утворюються під час згорання порохового заряду.

Що відбувається при пострілі



Від удару бойка по капсулю загоряється ударний склад капсуля й утворюється полум'я, що запалює запалювач.

Від запалювача загоряється бойовий (пороховий) заряд

(у патронів до стрілецької зброї пороховий заряд загоряється безпосередньо від вогню капсуля).



При згорянні бойового заряду утворюється велика кількість сильно нагрітих газів, що створюють у каналі ствола високий тиск на дно снаряда (кулі), на дно і стінки гільзи, а також на стінки

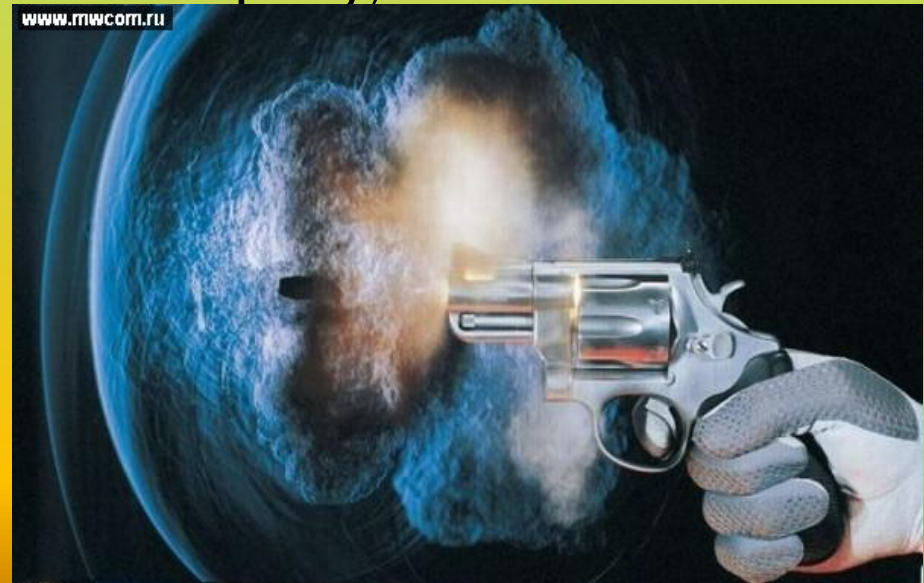
Що відбувається при пострілі

Тиск газів на дно гільзи, а через нею на затвор викликає віддачу, що сприяє руху ствола (зброї) назад.

Від тиску газів на стінки гільзи і ствола відбувається їхнє розтягання (пружна деформація), при цьому гільза, щільно притискаючись до патронника, перешкоджає прориву порохових газів у бік затвора.

Крім того, при пострілі виникає коливальний рух ствола (вібрація) та відбувається його нагрівання.

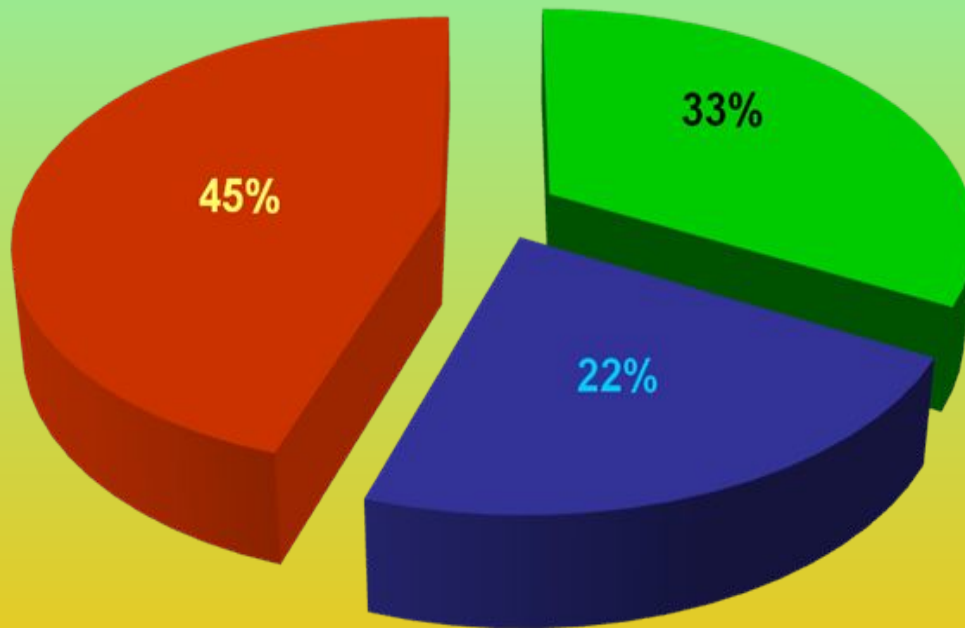
Розпечені гази і частки незгорілого пороху, що вилітають з каналу ствола слідом за снарядом (кулею), при зустрічі з повітрям породжують полум'я й ударну хвилю; остання є джерелом звуку при пострілі.



ПОСТРІЛ ТА ЙОГО ПЕРІОДИ

ПОСТРІЛ - ЦЕ ПРОЦЕС ВИКИДАННЯ КУЛІ З КАНАЛУ СТВОЛА ЗБРОЇ ЕНЕРГІЄЮ ГАЗІВ, ЯКА УТВОРЮЄТЬСЯ ПРИ ЗГОРАННІ ПОРОХОВОГО ЗАРЯДУ.

ЕНЕРГІЯ, ЩО ВИДІЛЯЄТЬСЯ ПРИ ЗГОРАННІ ПОРОХОВОГО ЗАРЯДУ ВИТРАЧАЄТЬСЯ НА:



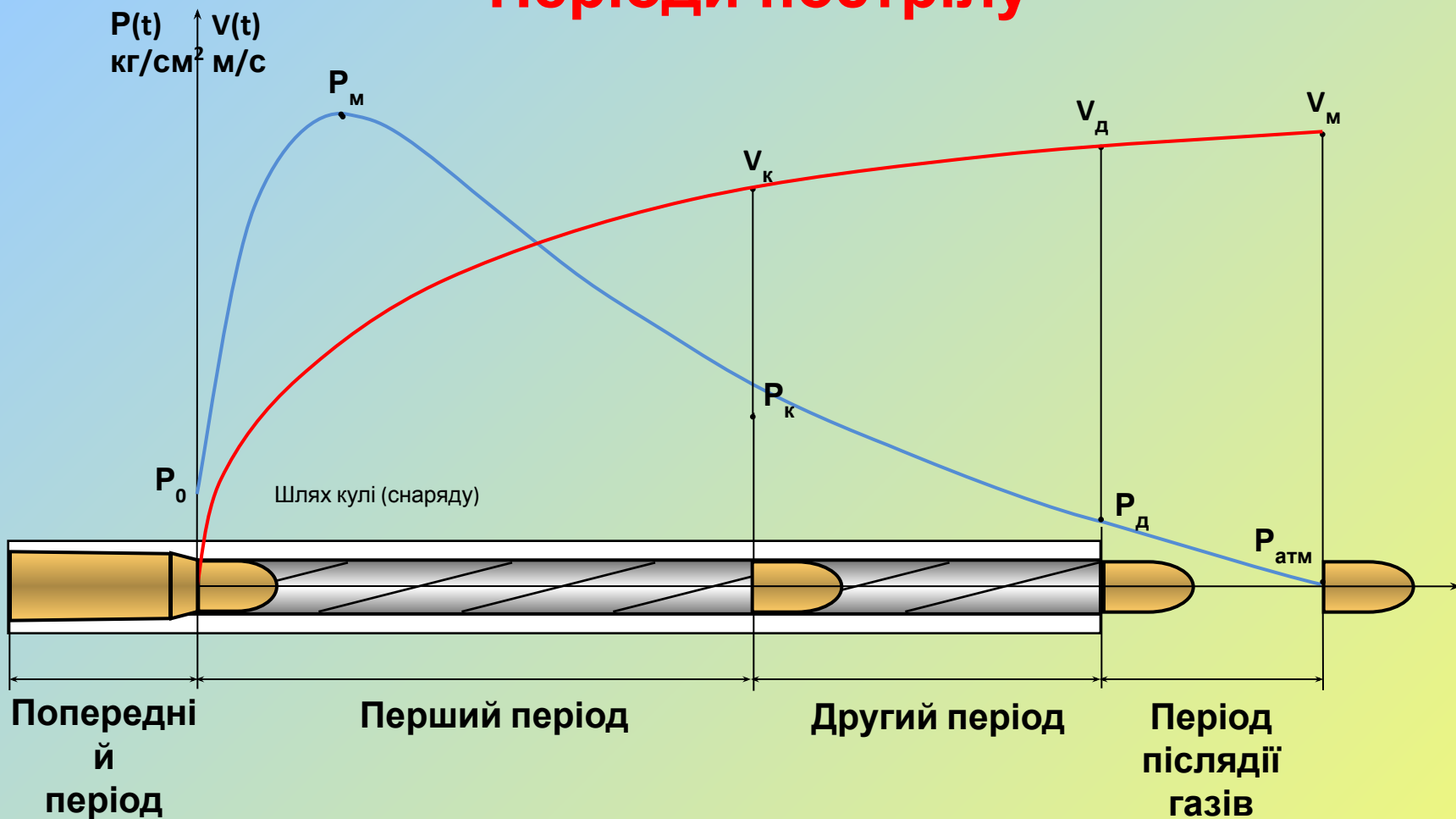
- НАДАННЯ СНАРЯДУ ПОСТУПАЛЬНОГО РУХУ
- РОЗТЯГУВАННЯ ТА НАГРІВ СТВОЛУ, ГІЛЬЗИ, СНАРЯДУ
- ЕНЕРГІЯ, ЯКА НЕ ВИКОРИСТОВУЄТЬСЯ, ВТРАЧАЄТЬСЯ ПІСЛЯ ВІЛЬОТУ СНАРЯДА З КАНАЛУ СТВОЛА

Проміжок часу, на протязі якого проходить постріл — від запалювання капсуля та запальника, горіння бойового заряду та рух снаряду в каналі ствола, — поділяється на **періоди**

ПРИ ПОСТРІЛІ РОЗРІЗНЯЮТЬ ЧОТИРИ ПОСЛІДОВНИХ ПЕРІОДУ:

1. ПОПЕРЕДНІЙ;
2. ПЕРШИЙ, АБО ОСНОВНИЙ;
3. ДРУГИЙ;
4. ТРЕТІЙ, АБО ПЕРІОД ПІСЛЯ ДІЇ ГАЗІВ.

Періоди пострілу



P_0 – тиск форсування;

P_M – найбільший (максимальний) тиск;

P_K і V_K – тиск газів та швидкість кулі у момент кінця горіння пороху;

P_D і V_D – тиск газів та швидкість кулі у момент вильоту її з каналу ствола;

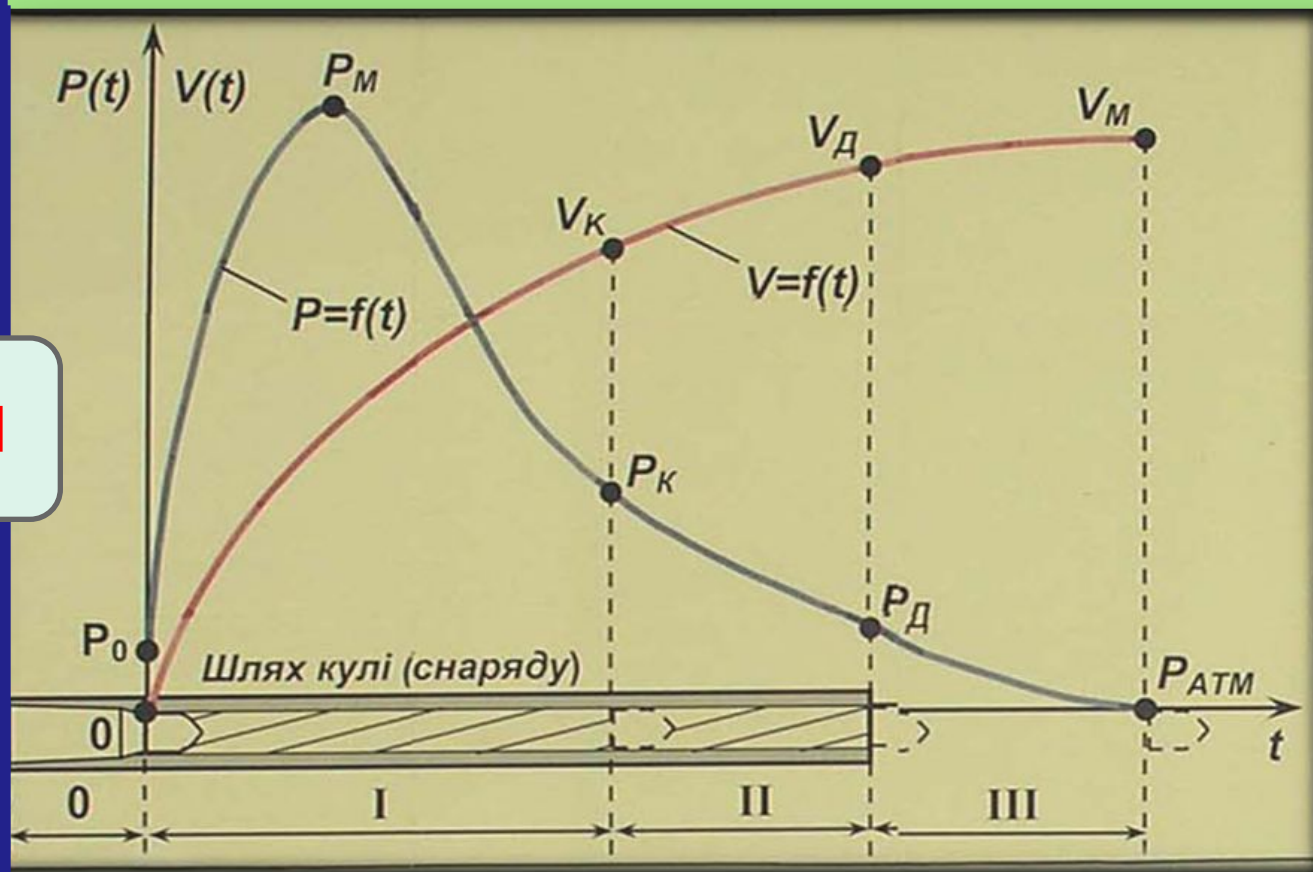
V_M – найбільша (максимальна) швидкість кулі;

1. ПОПЕРЕДНІЙ ПЕРІОД

(триває від початку горіння порохового заряду до повного врізання оболонки кулі у нарізи ствола)

На протязі цього періоду у каналі ствола створюється тиск газів, який необхідний для того, щоб зрушити кулю з місця і подолати опір її оболонки врізання у нарізи ствола. Цей тиск має назву **ТИСК ФОРСУВАННЯ**; він досягає **250-500 кг/см²**.

**ТИСК
ФОРСУВАН
НЯ**

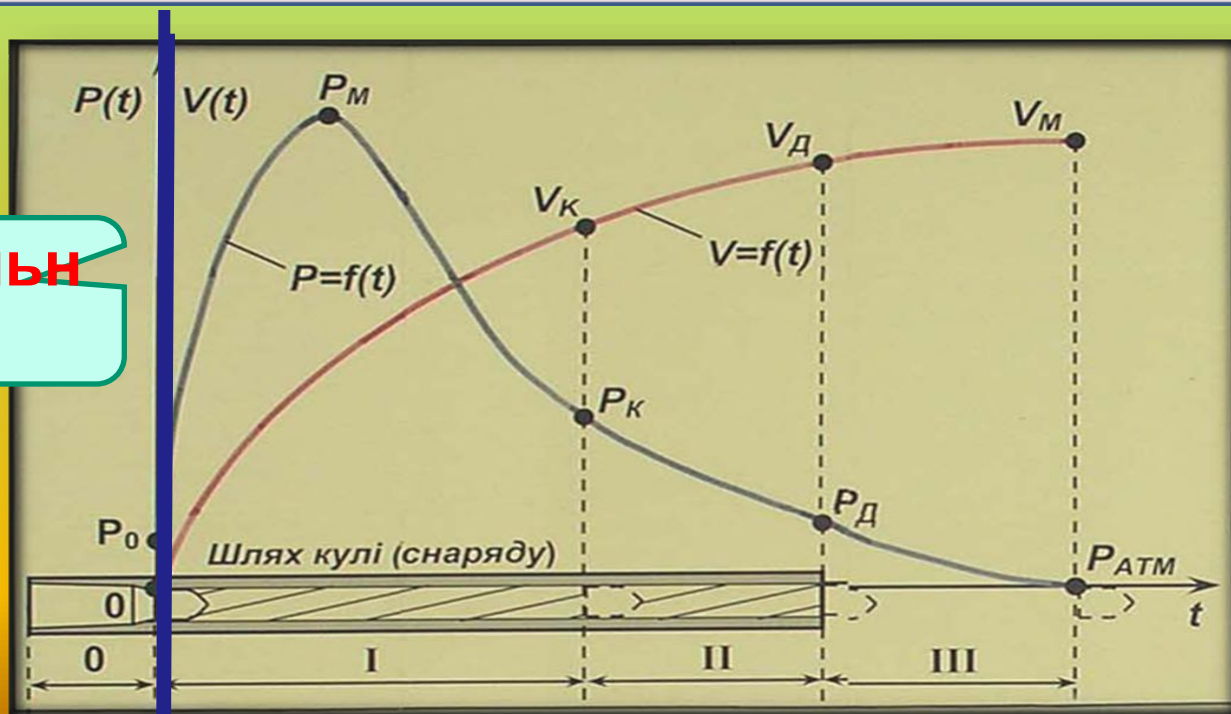


2. ПЕРШИЙ АБО ОСНОВНИЙ ПЕРІОД

триває від початку руху кулі до моменту повного згорання порохового заряду.

У цьому періоді горіння порохового заряду відбувається у об'ємі, що швидко змінюється. На початку періоду, об'єм за кульного простору (між дном снаряда і дном гільзи) збільшується повільно, тиск у каналі ствола швидко збільшується і досягає найбільшої величини (до 3000 кг/см^2). Цей тиск називається **МАКСИМАЛЬНИМ**. З збільшенням за кульного простору тиск у каналі ствола починає падати і до кінця періоду він дорівнює приблизно $2/3$ max тиску. Швидкість руху снаряда постійно зростає і до кінця періоду досягає приблизно $3/4$ початкової швидкості

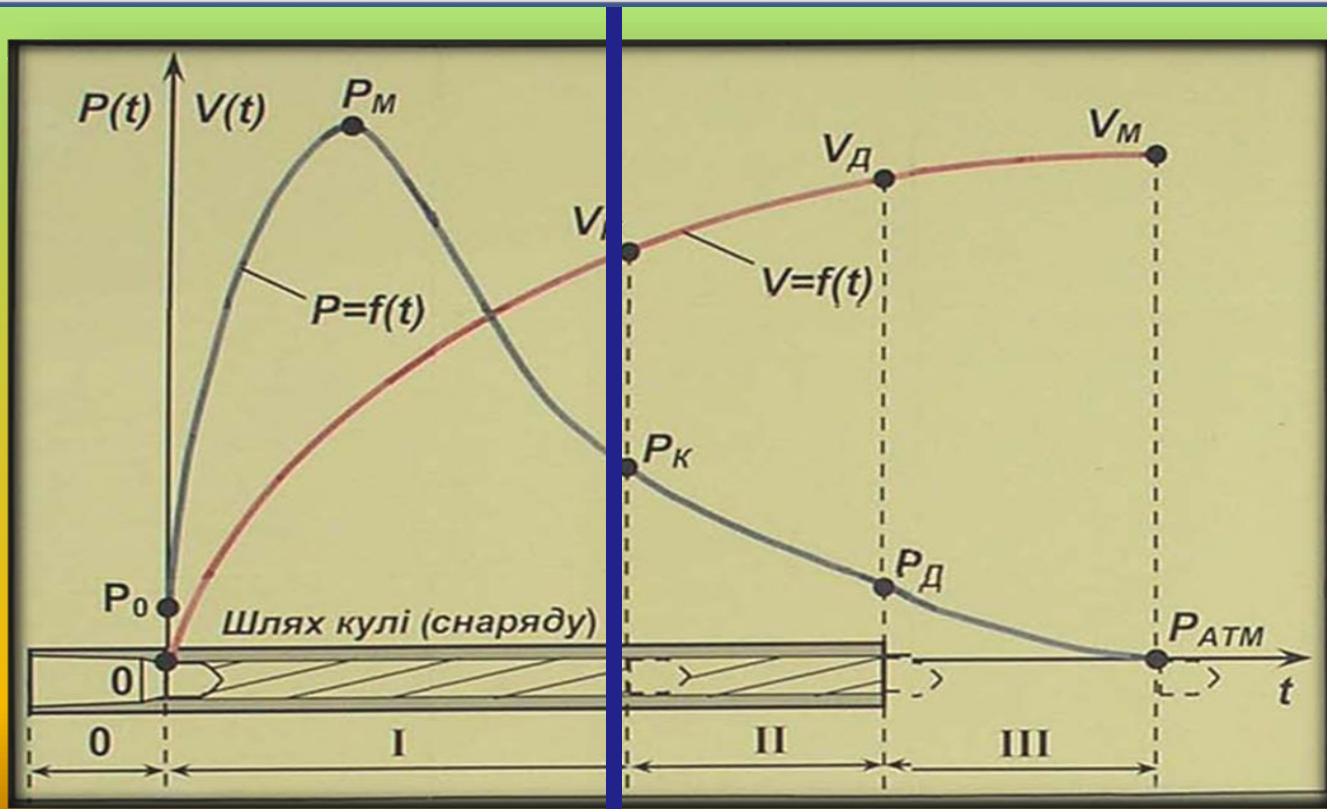
Максимальний тиск



3. ДРУГИЙ ПЕРІОД

(триває від моменту повного згорання порохового заряду до моменту вильоту кулі із каналу ствола.)

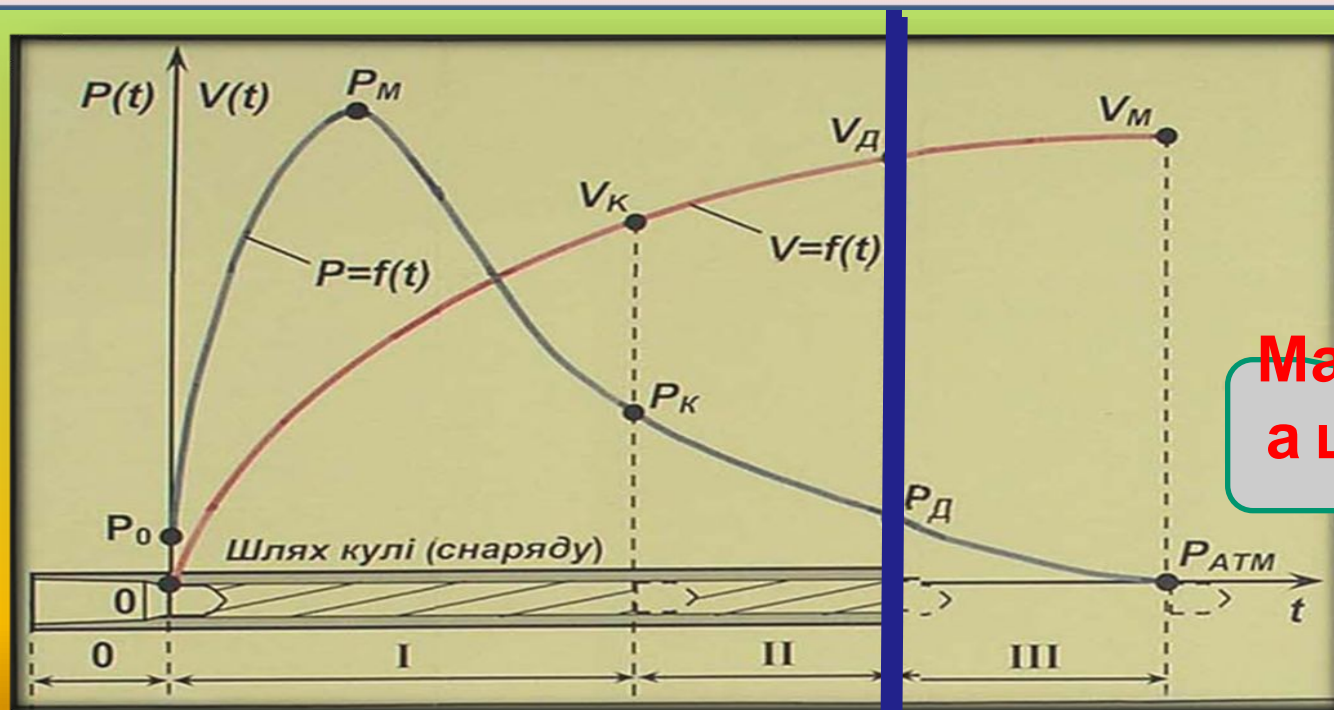
З початком цього періоду притік порохових газів припиняється, проте сильно стиснуті і нагріті гази розширюються і, надаючи тиск на кулю, збільшують швидкість її руху. Спад тиску у другому періоді відбувається доволі швидко і у дульного зрізу – дульний тиск – складає 300 – 900 кг/см²



4. ТРЕТІЙ АБО ПЕРІОД ПІСЛЯДІЇ ГАЗІВ.

(триває від моменту вильоту кулі із каналу ствола до моменту припинення дії порохових газів на кулю.)

Продовж цього періоду порохові гази, які витікають із каналу ствола з швидкістю 1200-2000 м/с, продовжують діяти на кулю і надають їй додаткову швидкість. Найбільшої (максимальної) швидкості куля досягає у кінці третього періоду на відстані декількох десятків сантиметрів від дульного зрізу ствола.



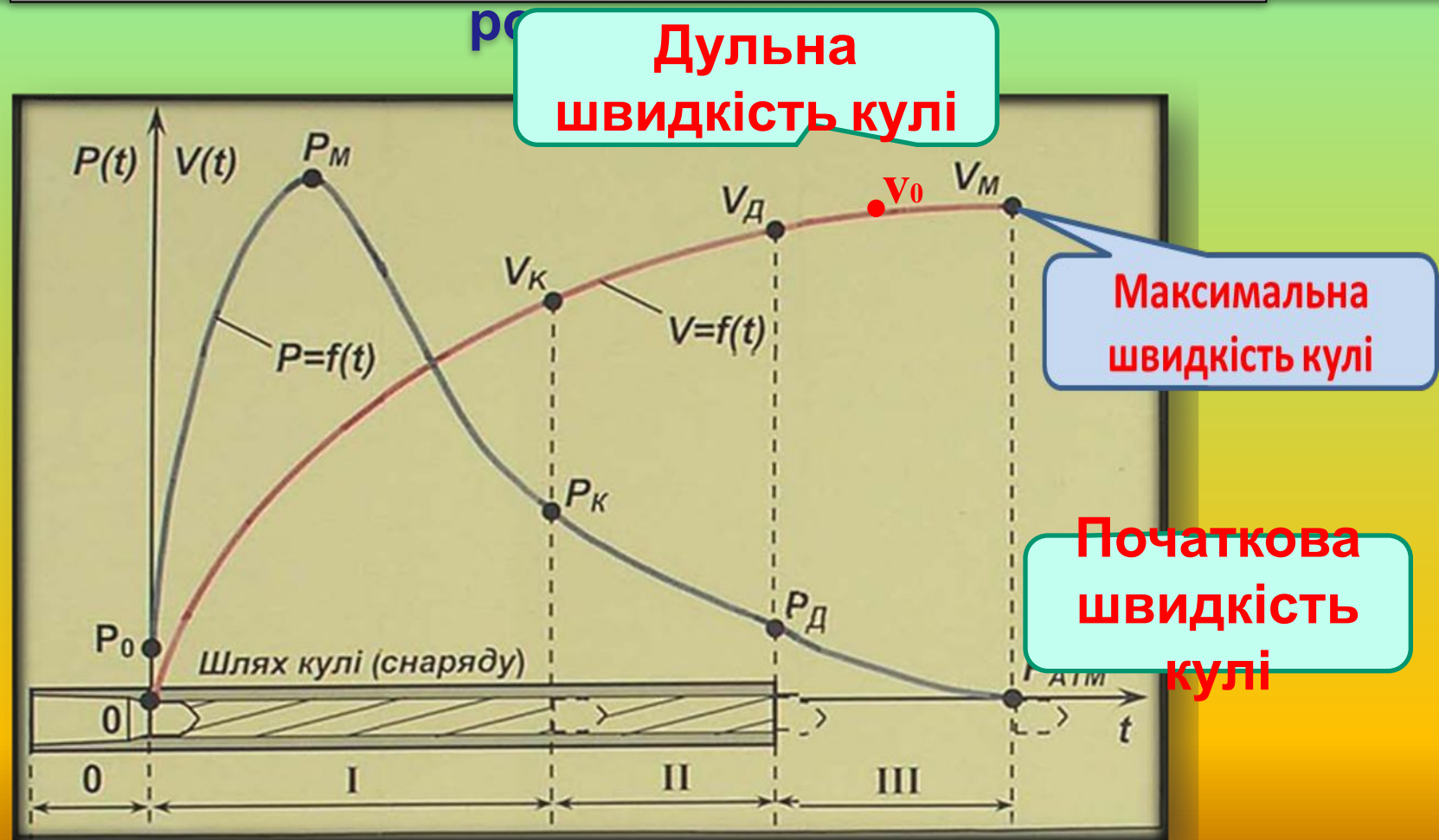
Максимальна швидкість кулі

ПОЧАТКОВА ШВИДКІСТЬ КУЛІ

За початкову швидкість приймається умовна швидкість,
що трохи

більше дульної і менше максимальної.

Вона визначається досвідним шляхом з подальшими



Початкова швидкість є однією з найважливіших характеристик бойових властивостей зброї.

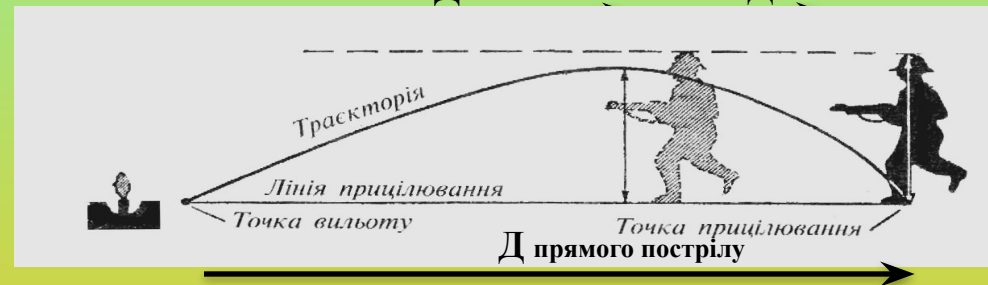
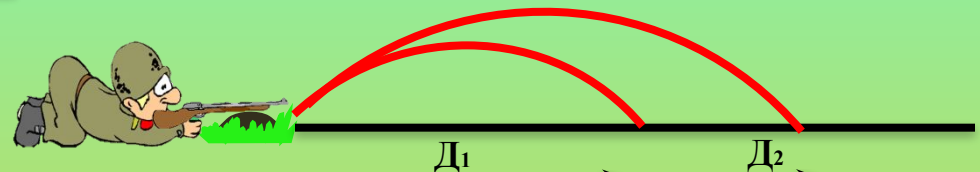
При збільшенні
початкової швидкості

збіл[]ься

Дальність польоту
кулі

Дальність прямого
пострілу

Убивча і пробивна дія
кулі



А також зменшується вплив
зовнішніх умов
на політ снаряда (кулі).

ВЕЛИЧИНА ПОЧАТКОВОЇ ШВИДКОСТІ ЗАЛЕЖИТЬ ВІД

ДОВЖИНИ СТВОЛА

МАСИ КУЛІ

**МАСИ, ТЕМПЕРАТУРИ І ВОЛОГОСТІ
ПОРОХОВОГО ЗАРЯДУ**

ФОРМИ І РОЗМІРУ ЗЕРЕН ПОРОХУ

КАЛОРІЙНОСТІ ПОРОХУ

ЩІЛЬНОСТІ ЗАРЯДЖАННЯ

Що відбувається при пострілі

Іноді після удару бойка по капсулю пострілу не відбувається, або він відбувається з деяким запізненням.

- У першому випадку має місце **осічка**,

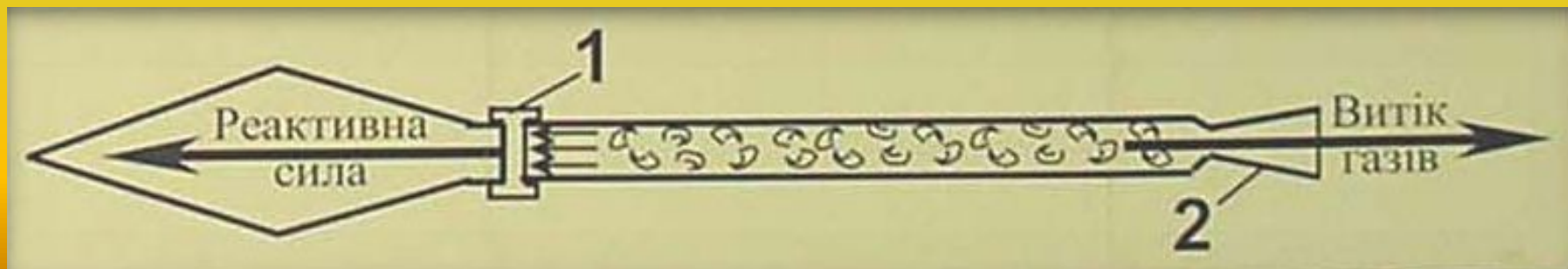
- а в другому **затяжний постріл.**



Внутрішня балістика реактивних систем

Реактивний рух характеризується **зменшенням маси снаряда**, при цьому частина маси тіла протягом деякого часу відокремлюється від нього з визначеною швидкістю, тому рух реактивних снарядів розглядають як рух тіла зі змінною масою.

Сопло дозволяє збільшити швидкість порохових газів, тому що під час проходження газів через вузьку частину сопла при їх незмінній кількості збільшується швидкість їх витікання, що викликає збільшення сили тяги. Швидкість газів у частині сопла, що звужується, постійно зростає і доходить до звукової швидкості.



Міцність та живучість ствола

Шкідлива дія порохових газів на ствол полягає в тім, що в результаті впливу високих тисків і температур, хімічної дії порохових газів і тертя газів, що швидко рухаються, об стінки, ствол поступово зношується, що призводить до погіршення його балістичних властивостей тобто:

- зменшення початкової швидкості;
- погіршення кучності бою.



Міцність та живучість ствола

Причини, що викликають знос ствола, можна розподілити на три основні групи: **хімічного, механічного й термічного** характеру.

Внаслідок причин **хімічного характеру** в каналі ствола виникає нагар, котрий здійснює великий вплив на знос каналу ствола. Нагар складається із попелу, який створюється при згоранні порохового заряду, зірваного з оболонки кулі міді, латуні, що сплавлена з гільзи та свинцю, якій сплавленій з дна кулі. А також заліза, яке сплавлене зі ствола й зірване з кулі.

Якщо після стрільби не вилучить увесь порохований нагар, то канал ствола за короткий час в місцях зколу хрому покриється іржею, після вилучення якої зостаються сліди. При повторенні таких випадків, ступінь ураження ствола буде підвищуватись й може дійти до виникнення ра

**Негайне чищення й змащування каналу
ствола після стрільби запобігає
ураженню його іржею.**

Міцність та живучість ствола

Причини механічного характеру - удари й тертя кулі по нарізах, неправильне чищення (чищення ствола без застосування дулової накладки або чищення з казеної частини без вставленої в патронник гільзи з просвердленим в її дні отвором) - призводять до стиранню полів нарізів або округленню кутів полів нарізів.

Причини термічного характеру - висока температура порохових газів, періодичне розширення каналу ствола й повернення його до початкового стану призводять до виникнення сітки розгару й сплавленню поверхні стінок каналу ствола в місцях зколу хрому.

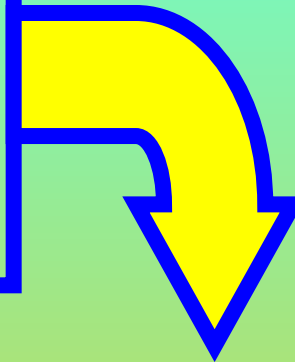
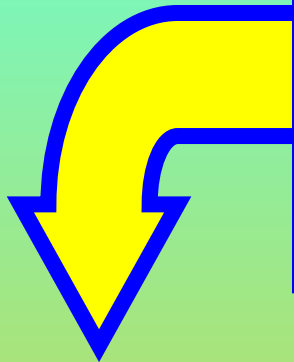
Міцність та живучість ствола

Максимальну кількість пострілів, яку можна зробити із ствола зброї до втрати ним його балістичних (бойових) властивостей, називають **живучістю ствола**.

Знос ствола - явище неминуче, але ступінь і швидкість зносу можуть бути зменшені.

Для цього необхідно:

- дотримуватися встановлених норм режиму вогню,
- оглядати канал ствола і снаряд перед пострілом,
- ретельно доглядати за стволом (огляд, промивання, чищення, змащення),
- ретельно готувати боєприпаси до стрільби.



**Тисячна, формула тисячної.
Визначення відстані до цілі.**

Тисячною (поділом кутоміра) називається центральний кут, якій опирається на дугу, довжина якої дорівнює 1/6000 частини довжини окружності або 1/1000 частини довжини радіусу цієї окружності.

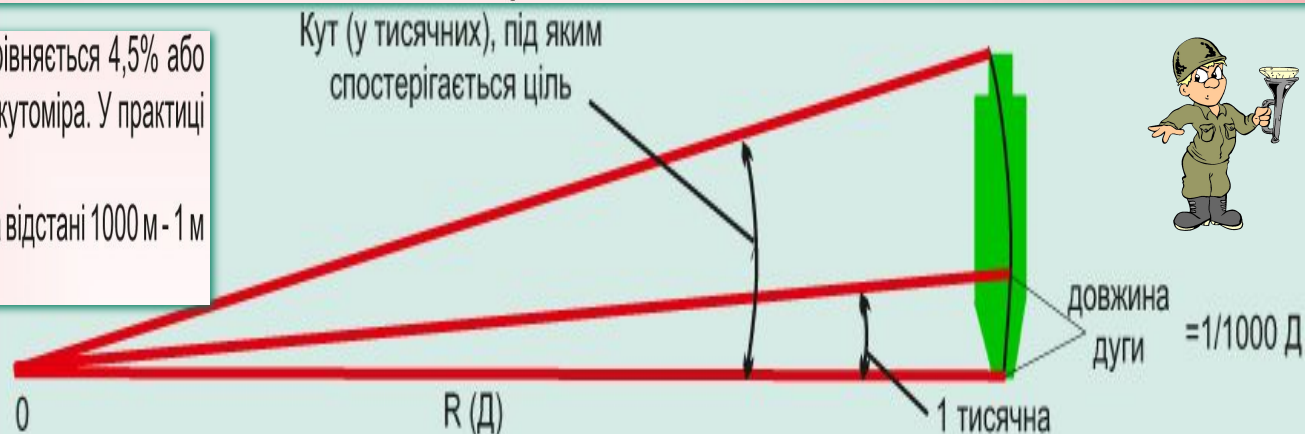
СПОСОБИ ВИЗНАЧЕННЯ ВІДСТАНІ ДО ЦІЛІ:

Довжина окружності дорівнює $2\pi R$ або $6,28R$ (R - радіус окружності). Якщо коло розділити на 6000 рівних частин, то кожна така частина буде дорівняна

$$6,28R / 6000 = 1 / 955R, \text{ або приблизно } 1/1000R$$

Відносна помилка, яка виходить при округленні, рівняється 4,5% або приблизно 5%, тобто тисячна на 5% менше поділки кутоміра. У практиці цією помилкою нехтують.

Куту в одну тисячну відповідає дуга, що дорівнює на відстані 1000 м - 1 м (1000 м : 1000), 500 м - 0,5 м (500 м : 1000) і т.д.



Між довжиною дуги B , на яку спирається центральний кут U , і радіусом цієї дуги D існує наступна залежність: $D \cdot U = B \cdot 1000$. (де D - дальність до цілі, U - кутовий розмір, B - лінійний розмір (цілі, предмету, 1000 - постійна величина)

Виходячи з цього можна вивести формули для вирішення трьох типів задач: визначення дальності, лінійного розміру (цілі, предмету) та їх кутового розміру за формулами

ЗАПИСИ ТА ВИМОВА ТИСЯЧНОЇ:

Кут (поділлка кутоміра)	Запис	Вимова
1	0-01	Нуль нуль один
10	0-10	Нуль десять
73	0-73	Нуль сімдесят три
100	1-00	Один нуль
106	1-06	Один нуль шість
173	1-73	Один сімдесят три
215	2-15	Два п'ятнадцять
1740	17-40	Сімнадцять сорок
3000	30-00	Тридцять нуль

Необхідно запам'ятати, що кутова величина предмету, віддаленого від ока спостерігача на вільно витягнуту руку вперед (точніше на 50 см), буде:

- великого пальця (товщина 25 мм) – 0-50;
- вказі вного пальця (20 мм) – 0-40;
- мізинця (15 мм) – 0-30;
- олівця (круглого) – 0-16;

Сірникової коробки:

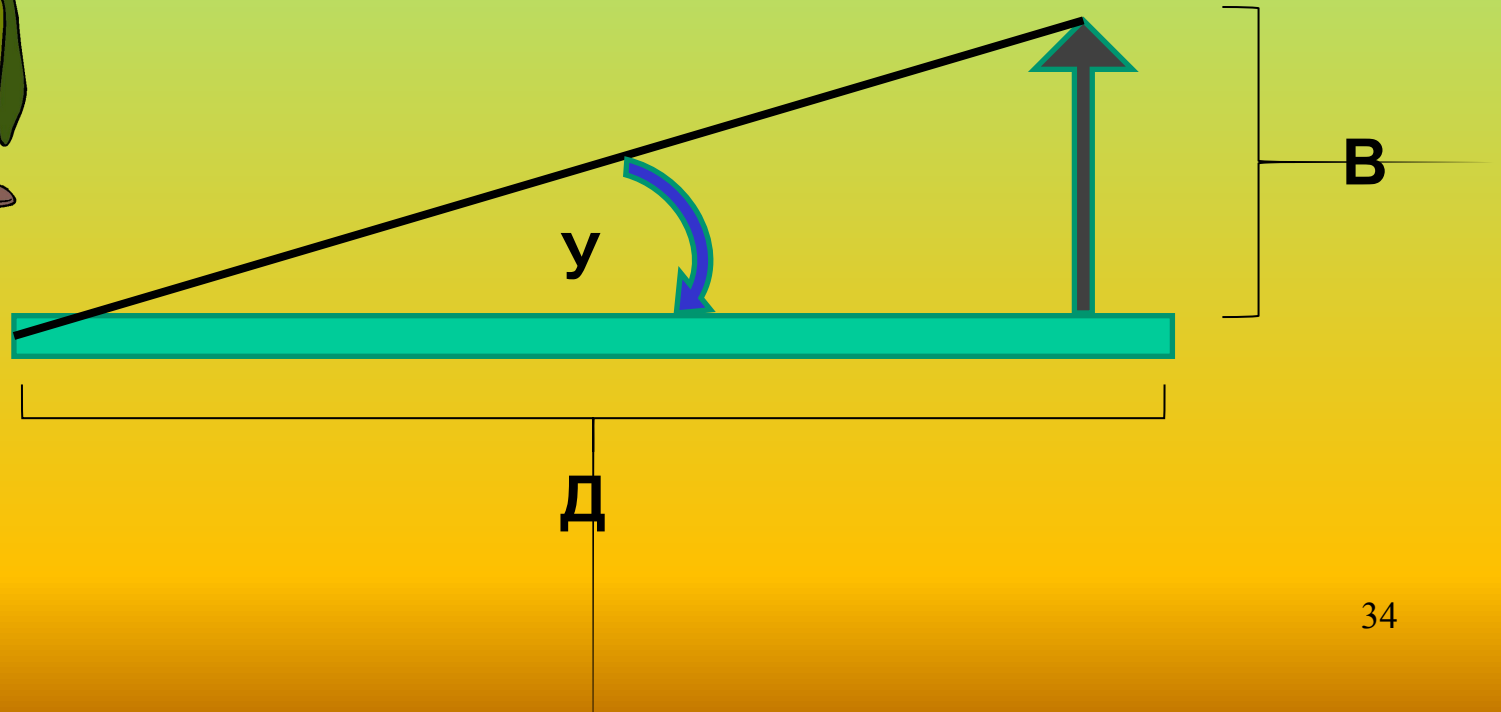
- по довжині – 1-00;
- по ширині – 0-75;
- по висоті – 0-30.

Тисячна, формула тисячної.

$$Д \text{ у} = В \text{ 1000}$$

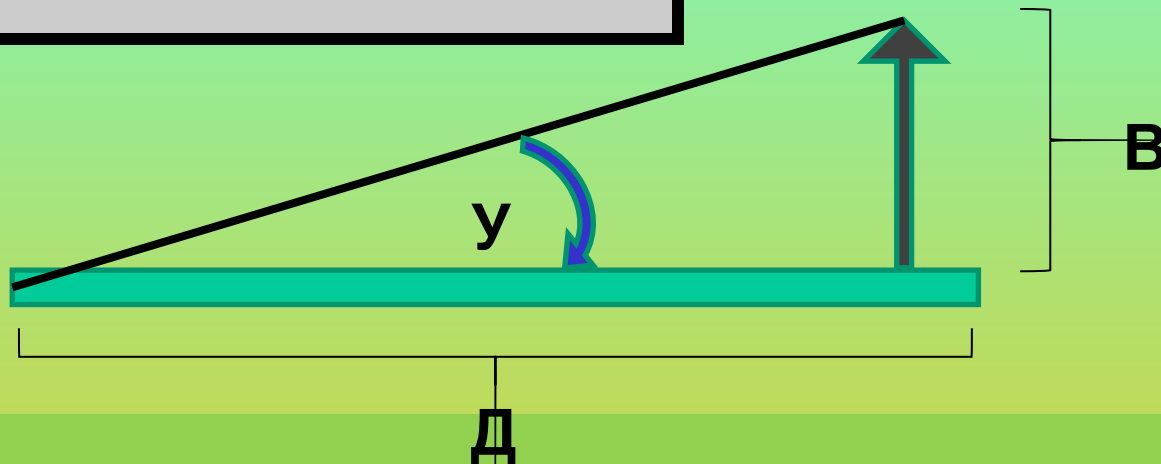
ДЛЯ ЗАПАМ'ЯТОВУВАННЯ

Дуй в тисячу



Визначення відстані до цілі.

$$Д \cdot У = В \cdot 1000$$



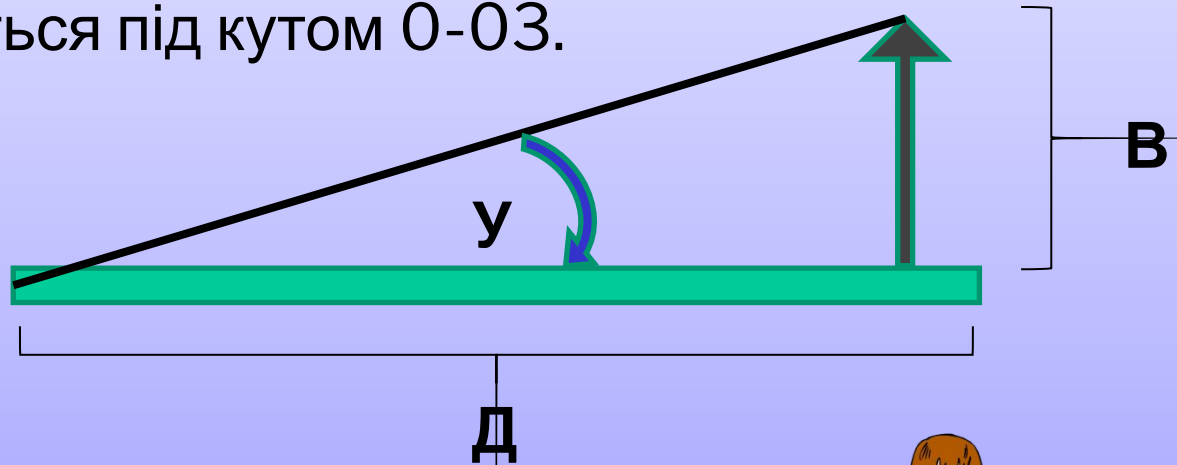
Виходячи з цього можна вивести формули для вирішення трьох типів задач:

- визначення дальності $Д = В \cdot 1000 / У$
- лінійного розміру (цілі, предмету) $В = ДУ / 1000$
- та їх кутового розміру за формулами $У = В \cdot 1000 / Д$

Визначення відстані до цілі.

$$D \cdot y = B \cdot 1000$$

Приклад 1. Визначити дальність до цілі, якщо вона розташована біля телеграфного стовба висотою 6 м, а стовб спостерігається під кутом 0-03.



$$D = B \cdot 1000 / y$$

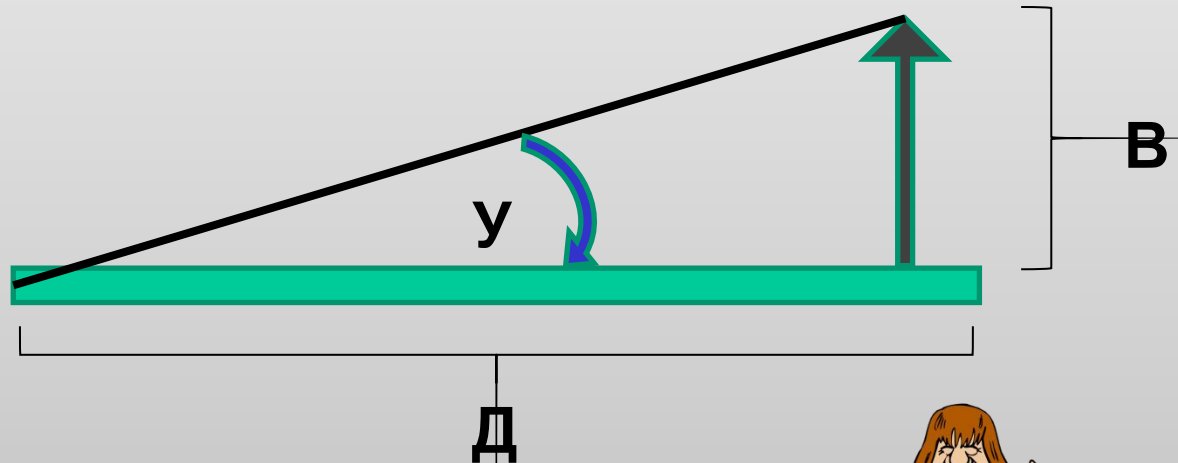
Рішення. $D = (6 \times 1000) : 3 = 2000$ м.



Визначення довжини цілі.

$$Д \cdot у = В \cdot 1000$$

Приклад 2. Визначити довжину траншеї, якщо вона спостерігається під кутом 0-10, а дальність до неї 3100 м.



$$В = Д \cdot у / 1000$$

Рішення: $В = (3100 \times 10) : 1000 = 31$ м.

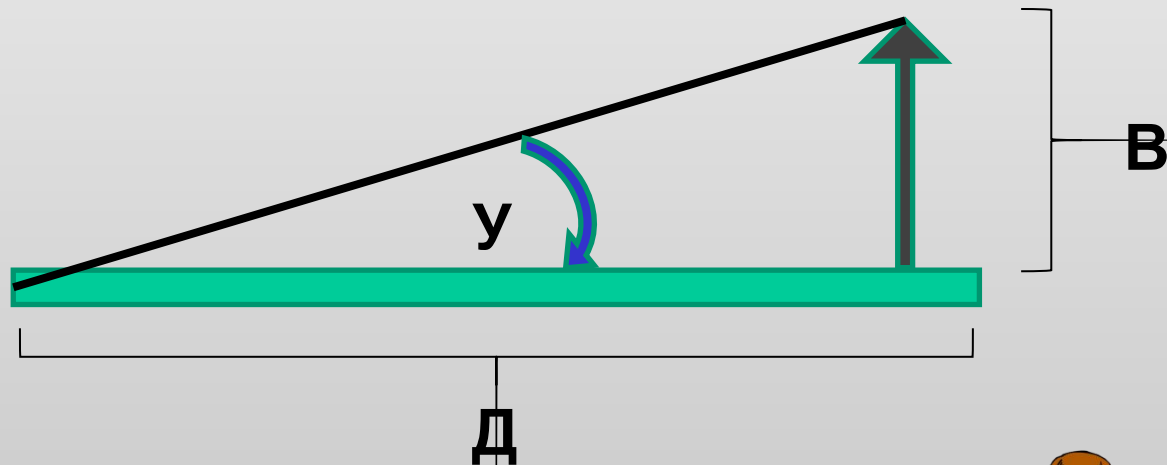


Визначення кута цілі.

$$Д \text{ } У = В \text{ } 1000$$

Приклад 3. Визначити кут під яким спостерігається ціль, якщо ширина цілі 10 м, а дальність до цілі 5000 м.

$$У = В \text{ } 1000 / Д$$



Рішення: $У = В \text{ } 1000 / Д = (10 \times 1000) : 5000 = 2$

(двом поділкам кутоміра або **0-02**).

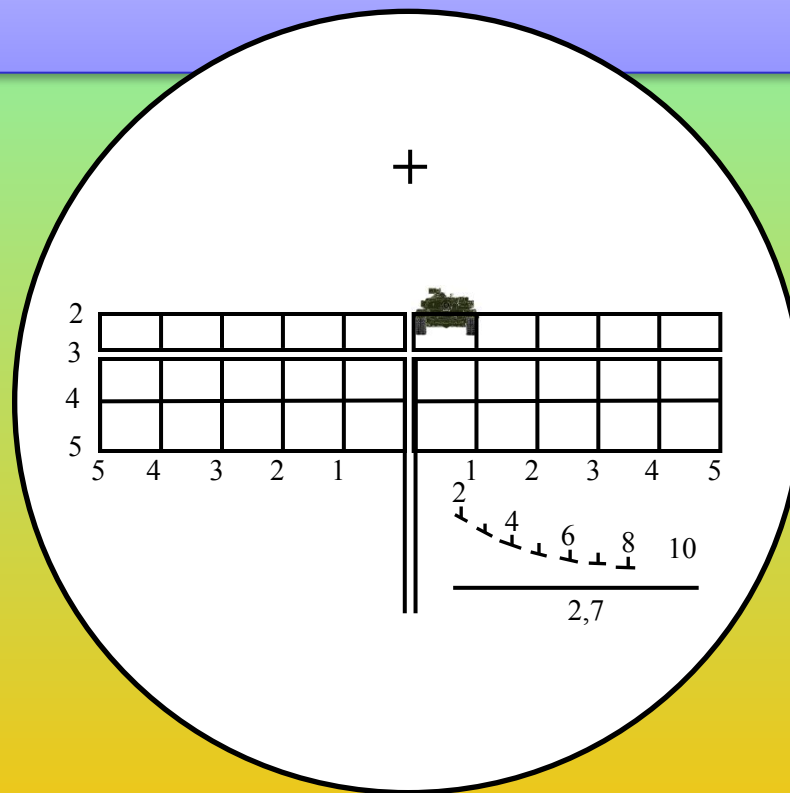


Приклад:

Танк противника шириною $B=3,5$ м видно під кутом $У = 0-10$ т.д.

Визначити дальність до цілі Д.

Рішення:



$$Д = \frac{В \cdot 1000}{У} = \frac{3,5 \cdot 1000}{10} = 350 \text{ м.}$$

Завдання на самостійну роботу:

1. Вивчити визначення внутрішньої балістики.
2. Розібратися у суті явища пострілу та його періодів.
3. Розібратися у суті початкової швидкості польоту кулі та її практичне значення.
4. Розібратися у суті тисячна, формула тисячної.
Визначення відстані до цілі.



Дякую за увагу!

