

Огневая подготовка.

Тема № 3.4.2. **Основы стрельбы.**

Тема занятия. **Основы стрельбы из стрелкового  
оружия.**

## Учебные вопросы

Явление выстрела, начальная скорость пули, траектория, элементы, прямой выстрел, нормальные (табличные) условия стрельбы, влияние внешних условий на полёт пули, пробивное (убойное) действие пули.

Прикрытое, поражаемое, мёртвое пространство, их практическое значение, превышение траектории полёта пули над точкой прицеливания, формула "тысячной" и её практическое применение.



## **Явление выстрела.**

Выстрел представляет собой процесс очень быстрого превращения химической энергии пороха сначала в тепловую, а затем в кинетическую энергию движения оружия.

Выстрелом называется явление выбрасывания пули (снаряда) из канала ствола под действием энергии пороховых газов.

**Это явление характеризуется следующими особенностями:**

- большой величиной давления газов (2-3 тыс. и более атмосфер);
- высокой температурой пороховых газов (2500 - 2500 С);
- малой продолжительностью явления (0,001 - 0,06 сек.);
- горением порохового заряда в быстро изменяющемся объеме.

**Для производства выстрела необходимо:**

- **дослать патрон в патронник;**
- **надежно запереть канал ствола затвором;**
- **нажать спусковой крючок.**



## При этом происходят следующие явления:

От удара бойка по капсюлю боевого патрона, досланного в патронник, взрывается ударный состав капсюля и образуется пламя, которое через затравочные отверстия в дне гильзы проникает к пороховому заряду и воспламеняет его.

При сгорании порохового заряда образуется большое количество сильно нагретых газов, создающих в канале ствола высокое давление на дно пули, дно и стенки гильзы, а также на стенки ствола и затвор.

В результате давления газов на дно пули она сдвигается с места и врезается в нарезы; вращаясь по ним, продвигается по каналу ствола с непрерывно возрастающей скоростью и выбрасывается наружу по направлению оси канала ствола.

Давление газов на дно гильзы вызывает движение оружия назад. От давления газов на стенки гильзы и ствола происходит их растяжение (упругая деформация), и гильза, плотно прижимаясь к патроннику, препятствует прорыву пороховых газов в сторону затвора.

Одновременно при выстреле возникает колебательное движение (вибрация) ствола и происходит его нагревание.

Раскаленные газы и частицы несгоревшего пороха, истекающие из канала ствола вслед за пулей, при встрече с воздухом порождают пламя и ударную волну, последняя является источником звука при выстреле.

При выстреле из автоматического оружия, устройство которого основано на принципе использования энергии пороховых газов, отводимых через отверстие в стенке ствола (автоматы и пулеметы Калашникова), часть пороховых газов, кроме того, после прохождения пуль газоотводного отверстия устремляется через него в газовую камеру, ударяет в поршень и отбрасывает поршень с затворной рамой назад.

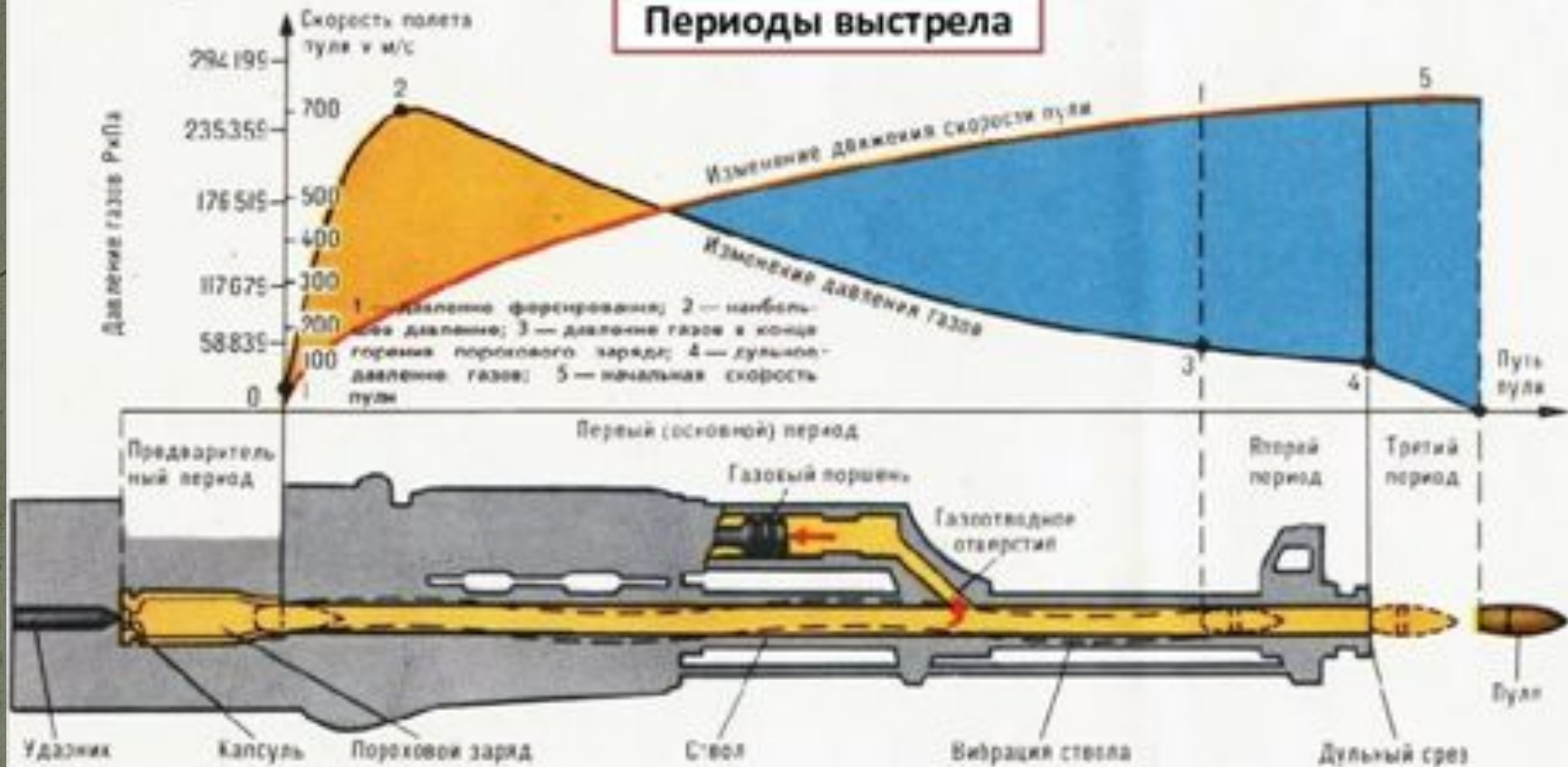
Пока затворная рама не пройдет определенное расстояние, обеспечивающее вылет пули из канала ствола, затвор продолжает запирает канал ствола.

После вылета пули из канала ствола происходит его отпирание; затворная рама и затвор, двигаясь назад, сжимают возвратную пружину; затвор при этом извлекает из патронника гильзу. При движении вперед под действием сжатой пружины затвор досылает очередной патрон в патронник и вновь запирает канал ствола.



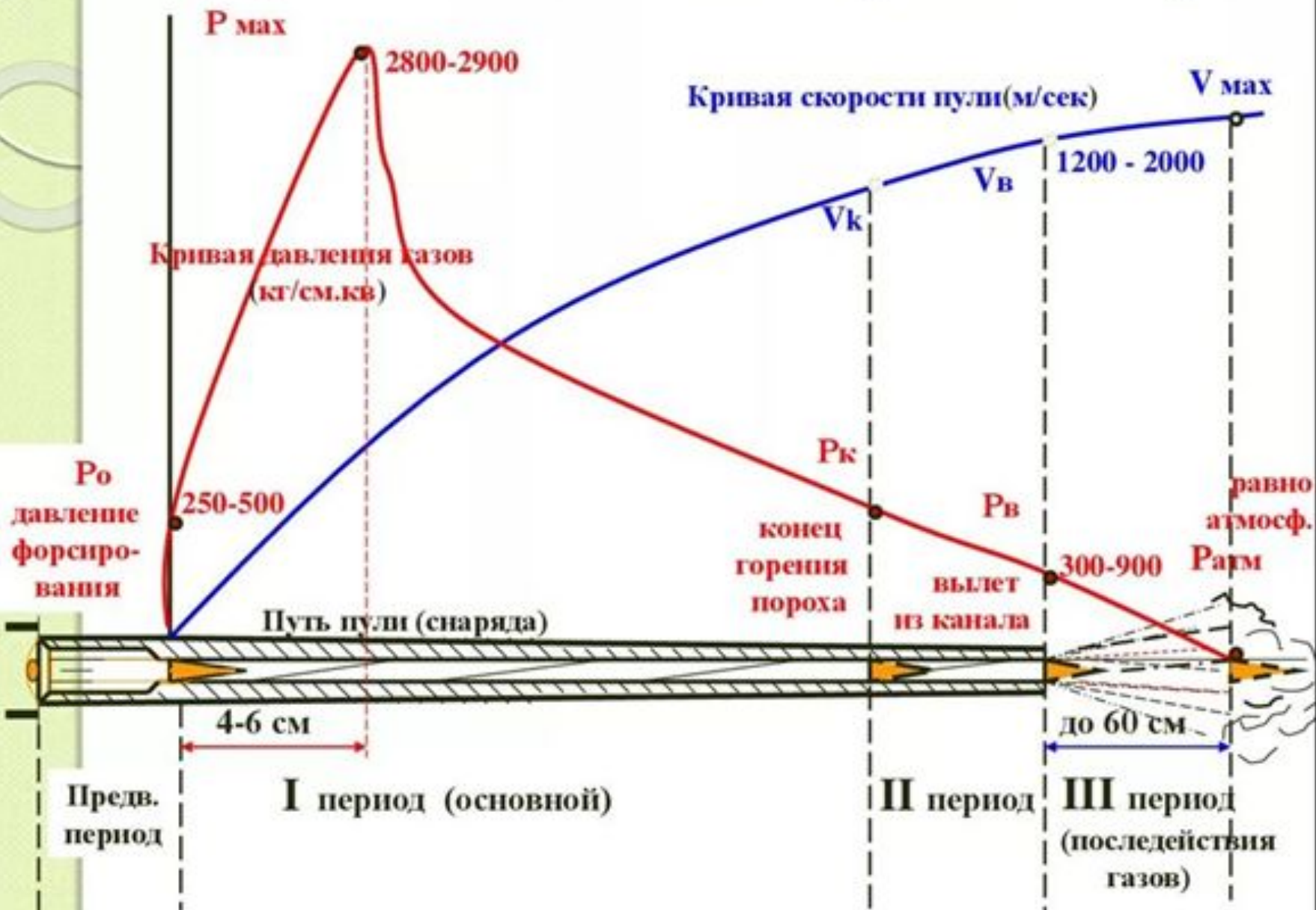
**Выстрелом** называется явление выбрасывания пули (снаряда) из канала ствола под действием энергии пороховых газов.

### Периоды выстрела



Выстрел происходит в очень короткий промежуток времени (0,001-0,06 сек).

# Внутренняя баллистика. Периоды выстрела





**При выстреле различают четыре последовательных периода:**

- предварительный;
- первый (основной);
- второй;
- третий (период последствия газов).

**Предварительный период** длится от начала горения порохового заряда до полного врезания оболочки пули в нарезы ствола. В течение этого периода в канале ствола создается давление газов, необходимое для того, чтобы сдвинуть пулю с места и преодолеть сопротивление ее оболочки врезанию в нарезы ствола. Это давление называется давлением форсирования; оно достигает 250-500 кг/см<sup>2</sup> в зависимости от устройства нарезов, веса пули и твердости ее оболочки.



**Первый, или основной период** длится от начала движения пули до момента полного сгорания порохового заряда. В этот период горение порохового заряда происходит в быстро изменяющемся объеме. В начале периода, когда скорость движения пули по каналу ствола еще невелика, количество газов растет быстрее, чем объем запульного пространства (пространство между дном пули и дном гильзы), давление газов быстро повышается и достигает наибольшей величины. Это давление называется максимальным давлением. Оно создается у стрелкового оружия при прохождении пулей 4-6 см пути. Затем, вследствие быстрого увеличения скорости движения пули, объем запульного пространства увеличивается быстрее притока новых газов, и давление начинает падать, к концу периода оно равно примерно  $\frac{2}{3}$  максимального давления. Скорость движения пули постоянно возрастает и к концу периода достигает примерно  $3/4$  начальной скорости. Пороховой заряд полностью сгорает незадолго до того, как пуля вылетит из канала ствола.

Второй период длится от момента полного сгорания порохового заряда до момента вылета пули из канала ствола. С началом этого периода приток пороховых газов прекращается, однако сильно сжатые и нагретые газы расширяются и, оказывая давление на пулю, увеличивают скорость ее движения. Спад давления во втором периоде происходит довольно быстро и у дульного среза - дульное давление - составляет у различных образцов оружия 300-900 кг/см<sup>2</sup>. Скорость пули в момент вылета ее из канала ствола (дульная скорость) несколько меньше начальной скорости.



Третий период, или период последствия газов, длится от момента вылета пули из канала ствола до момента прекращения действия пороховых газов на пулю. В течение этого периода пороховые газы, истекающие из канала ствола со скоростью 1200-2000 м/сек, продолжают воздействовать на пулю и сообщают ей дополнительную скорость. Наибольшей (максимальной) скорости пуля достигает в конце третьего периода на удалении нескольких десятков сантиметров от дульного среза ствола. Этот период заканчивается в тот момент, когда давление пороховых газов на дно пули будет уравновешено сопротивлением воздуха.

Начальной скоростью называется скорость движения пули у дульного среза ствола.

За начальную скорость принимается условная скорость, которая несколько больше дульной и меньше максимальной. Она определяется опытным путем с последующими расчетами. Величина начальной скорости пули указывается в таблицах стрельбы и в боевых характеристиках оружия.

Начальная скорость является одной из важнейших характеристик боевых свойств оружия. При увеличении начальной скорости увеличивается дальность полета пули, дальность прямого выстрела, убойное и пробивное действие пули, а также уменьшается влияние внешних условий на ее полет.

Величина начальной скорости пули зависит от длины ствола; веса пули; веса, температуры и влажности порохового заряда, формы и размеров зерен пороха и плотности заряжания.

Чем длиннее ствол, тем большее время на пулю действуют пороховые газы и тем больше начальная скорость. При постоянной длине ствола и постоянном весе порохового заряда начальная скорость тем больше, чем меньше вес пули.



Изменение веса порохового заряда приводит к изменению количества пороховых газов, а, следовательно, и к изменению величины максимального давления в канале ствола и начальной скорости пули. Чем больше вес порохового заряда, тем больше максимальное давление и начальная скорость пули.

Длина ствола и вес порохового заряда увеличиваются при конструировании оружия до наиболее рациональных размеров.

С повышением температуры порохового заряда увеличивается скорость горения пороха, а поэтому увеличивается максимальное давление и начальная скорость. При понижении температуры заряда начальная скорость уменьшается. Увеличение (уменьшение) начальной скорости вызывает увеличение (уменьшение) дальности полета пули. В связи с этим необходимо учитывать поправки дальности на температуру воздуха и заряда (температура заряда примерно равна температуре воздуха).

С повышением влажности порохового заряда уменьшается скорость его горения и начальная скорость пули.

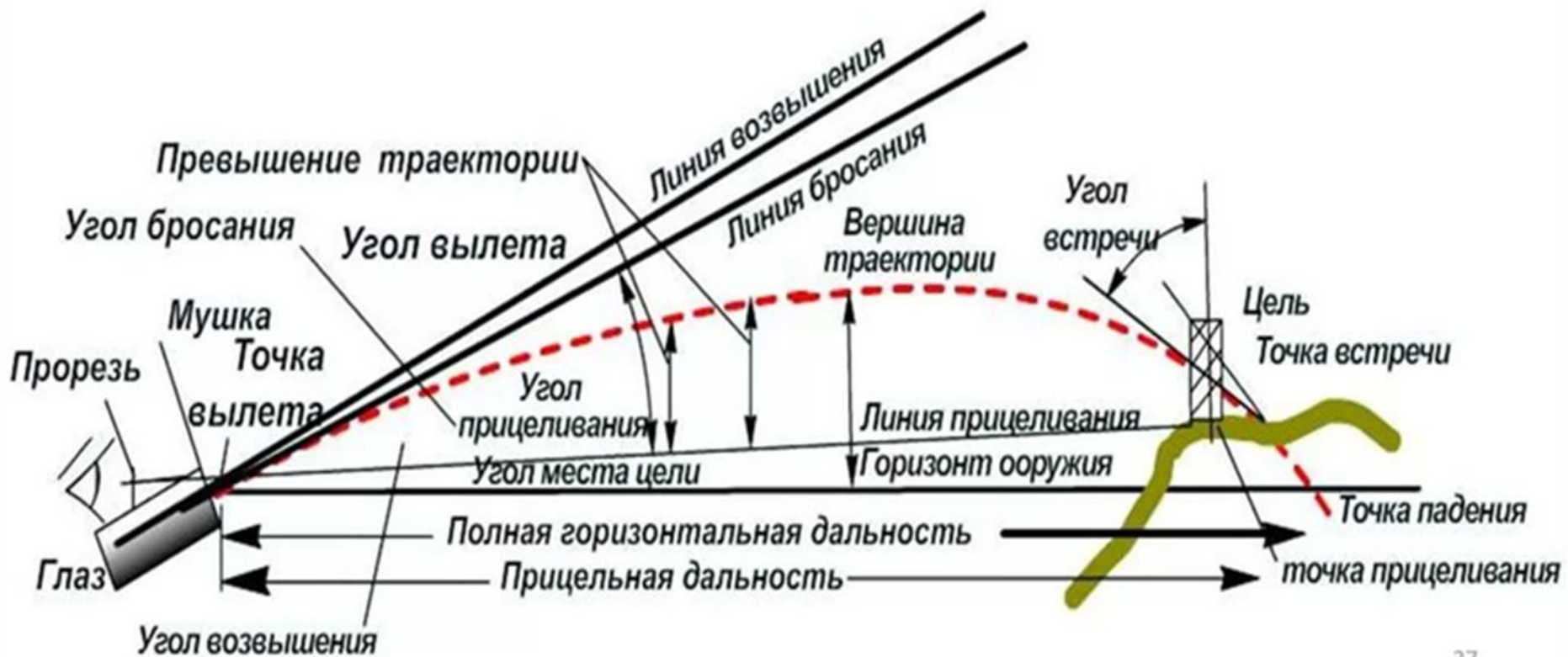
Траекторией называется кривая линия, описываемая центром тяжести пули в полете.

Пуля при полете в воздухе подвергается действию двух сил: силы тяжести и силы сопротивления воздуха. Сила тяжести заставляет пулю постепенно понижаться, а сила сопротивления воздуха непрерывно замедляет движение пули и стремится опрокинуть ее.

В результате действия этих сил скорость полета пули постепенно уменьшается, а ее траектория представляет собой по форме неравномерно изогнутую кривую линию.



# Элементы траектории



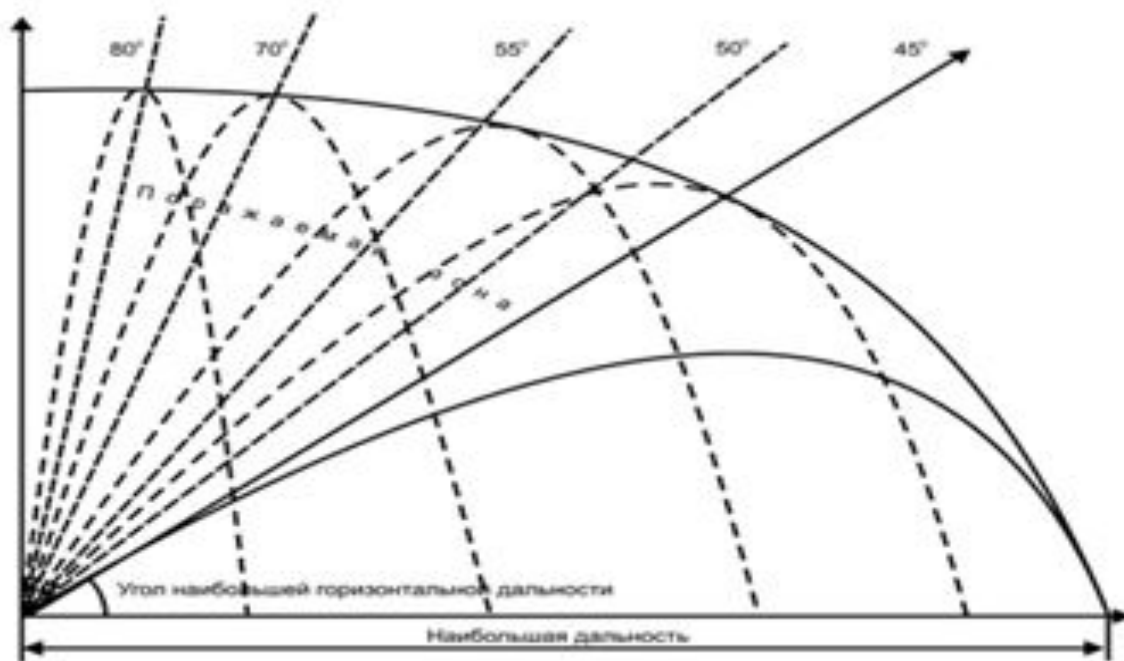
## Траектория пули в воздухе имеет следующие свойства:

- нисходящая ветвь короче и круче восходящей;
- угол падения больше угла бросания;
- окончательная скорость пули меньше начальной;
- наименьшая скорость полета пули при стрельбе под большими углами бросания - на нисходящей ветви траектории, а при стрельбе под небольшими углами бросания - в точке падения;
- время движения пули по восходящей ветви траектории меньше, чем по нисходящей;
- траектория вращающейся пули вследствие понижения пули под действием силы тяжести и деривации представляет собой линию двоякой кривизны.



## Виды траекторий и их практическое значение.

При стрельбе из любого образца оружия с увеличением угла возвышения от  $0^\circ$  до  $90^\circ$  горизонтальная дальность сначала увеличивается до определенного предела, а затем уменьшается до нуля.



Поражаемая зона и наибольшие горизонтальные и прицельные дальности при стрельбе под различными углами возвышения.

Угол наибольшей дальности делит все траектории на два вида: на траектории настильные и навесные.

Настильными траекториями называют траектории, получаемые при углах возвышения, меньших угла наибольшей дальности.

## Форма траектории и ее практическое значение

### Виды траекторий:

- Настильные траектории
- Навесные траектории
- Сопряженные траектории



**Угол наибольшей дальности** — угол возвышения, при котором полная горизонтальная дальность полета пули (гранаты) становится наибольшей.



При стрельбе из стрелкового оружия и гранатометов используются только настильные траектории. Чем настильнее траектория, тем на большем протяжении местности цель может быть поражена с одной установкой прицела (тем меньшее влияние на результаты стрельбы оказывают ошибка в определении установки прицела): в этом заключается практическое значение траектории.

Настильность траектории характеризуется наибольшим ее превышением над линией прицеливания. При данной дальности траектория тем более настильная, чем меньше она поднимается над линией прицеливания. Кроме того, о настильности траектории можно судить по величине угла падения: траектория тем более настильна, чем меньше угол падения. Настильность траектории влияет на величину дальности прямого выстрела, поражаемого, прикрытого и мертвого пространства.

## Прямой выстрел.

Прямой выстрел – это выстрел, при котором траектория полета пули не поднимается выше цели на всей дистанции стрельбы.

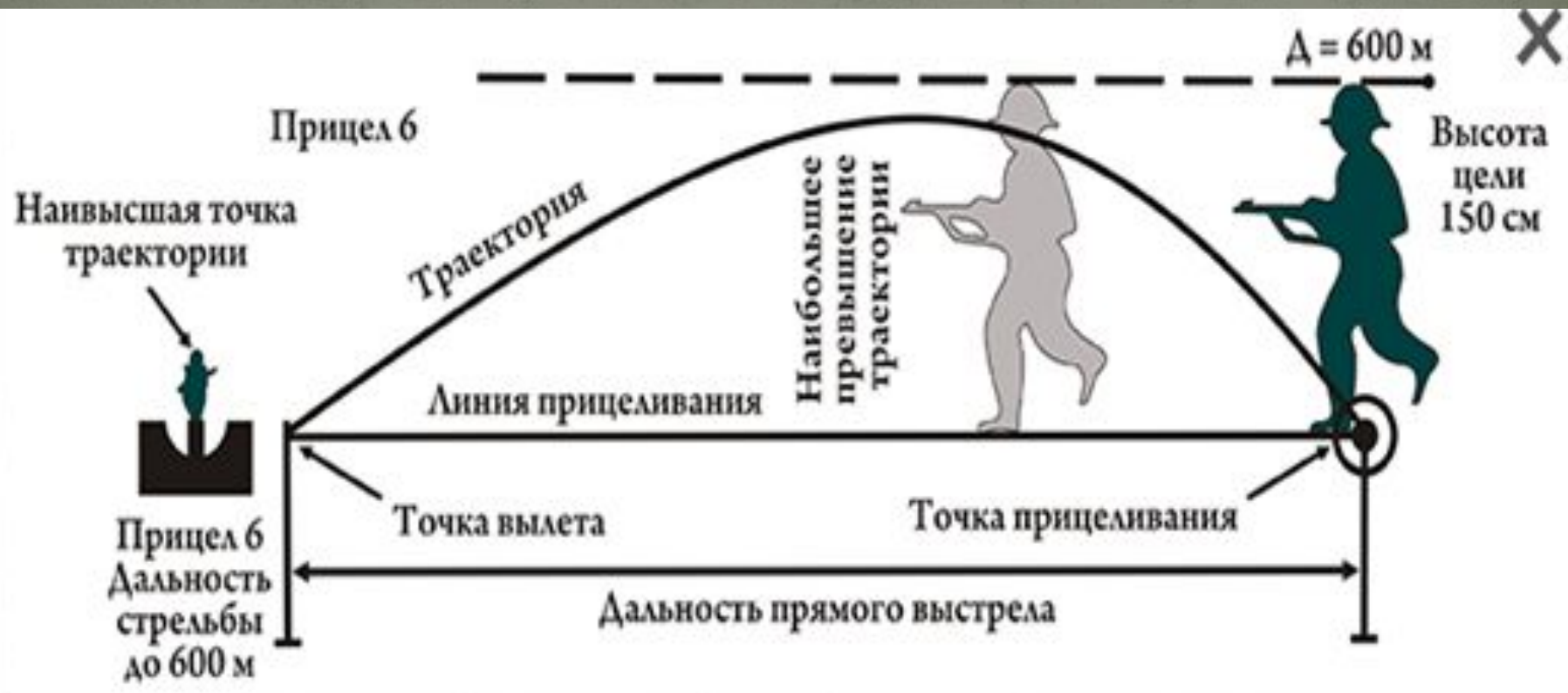
Явление прямого выстрела используют в напряженные моменты боя при дефиците времени, когда нужно все время двигаться и некогда выставлять прицел по дальности, при этом точка прицеливания по высоте, как правило, выбирается на нижнем краю цели.

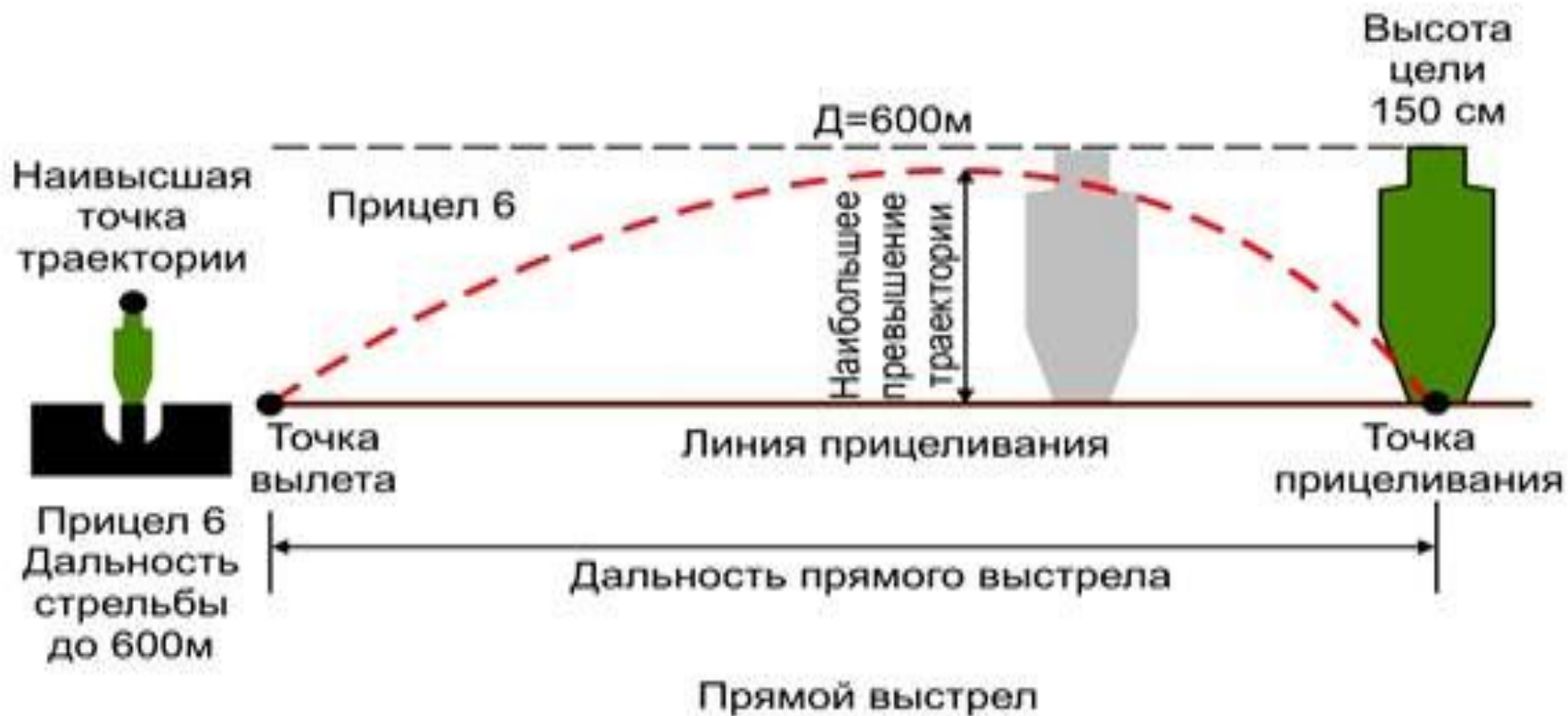
Дальность прямого выстрела зависит от высоты цели и настильности траектории.

Чем выше цель и чем настильнее траектория, тем больше дальность прямого выстрела и тем на большем протяжении местности цель может быть поражена с одной установкой прицела.

Для автомата АК74 дальность прямого выстрела по грудной фигуре – 440 м, а по бегущей фигуре – 625 м.









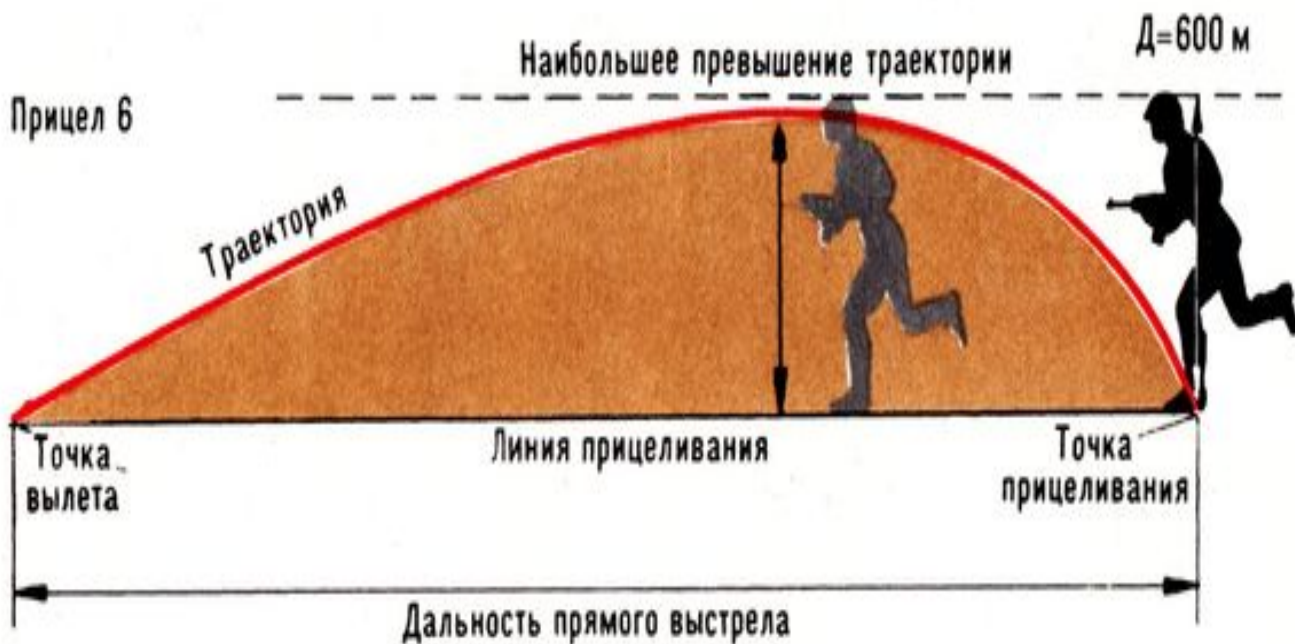
Наивысшая точка траектории



Прицел 6

Дальность стрельбы до 600 м

Прицел 6



Наибольшее превышение траектории

D=600 м

Траектория

Высота цели 150 см

Точка вылета

Линия прицеливания

Точка прицеливания

Дальность прямого выстрела

## Нормальные (табличные) условия стрельбы

Табличные данные траектории соответствуют нормальным условиям стрельбы.

За нормальные (табличные) условия приняты следующие:

### Метеорологические условия:

- атмосферное (барометрическое) давление на горизонте оружия 750 мм рт. ст.;
- температура воздуха на горизонте оружия  $+15^{\circ}\text{C}$ ;
- относительная влажность воздуха 50% (относительной влажностью называется отношение количества водяных паров, содержащихся в воздухе, к наибольшему количеству водяных паров, которое может содержаться в воздухе при данной температуре);
- ветер отсутствует (атмосфера неподвижна).



## Баллистические условия:

- вес пули, начальная скорость и угол вылета равны значениям, указанным в таблицах стрельбы;
  - температура заряда  $+15^{\circ}\text{C}$ ;
  - форма пули соответствует установленному чертежу;
  - высота мушки установлена по данным приведения оружия к нормальному бою;
  - высоты (деления) прицела соответствуют табличным углам прицеливания.
- Топографические условия:
- цель находится на горизонте оружия;
  - боковой наклон оружия отсутствует.

При отклонении условий стрельбы от нормальных может возникнуть необходимость определения и учета поправок дальности и направления стрельбы.

## **Влияние внешних условий на полет пули**

С увеличением атмосферного давления плотность воздуха увеличивается, а вследствие этого увеличивается сила сопротивления воздуха и уменьшается дальность полета пули. Наоборот, с уменьшением атмосферного давления плотность и сила сопротивления воздуха уменьшаются, а дальность полета пули увеличивается.

При повышении температуры плотность воздуха уменьшается, а вследствие этого уменьшается сила сопротивления воздуха и увеличивается дальность полета пули. Наоборот, с понижением температуры плотность и сила сопротивления воздуха увеличиваются, и дальность полета пули уменьшается.



При попутном ветре уменьшается скорость полета пули относительно воздуха. С уменьшением скорости полета пули относительно воздуха сила сопротивления воздуха уменьшается. Поэтому при попутном ветре пуля полетит дальше, чем при безветрии.

При встречном ветре скорость пули относительно воздуха будет больше, чем при безветрии, следовательно, сила сопротивления воздуха увеличится, и дальность полета пули уменьшится.

Продольный (попутный, встречный) ветер на полет пули оказывает незначительное влияние, и в практике стрельбы из стрелкового оружия поправки на такой ветер не вводятся

Боковой ветер оказывает давление на боковую поверхность пули и отклоняет ее в сторону от плоскости стрельбы в зависимости от его направления: ветер справа отклоняет пулю в левую сторону, ветер слева - в правую сторону.

Изменение влажности воздуха оказывает незначительное влияние на плотность воздуха и, следовательно, на дальность полета пули, поэтому оно не учитывается при стрельбе.

## Пробивное (убойное) действие пули.

Для стрельбы из автомата применяются патроны с обыкновенными (со стальным сердечником) и трассирующими пулями. Убойность пули и ее пробивное действие в основном зависит от дальности до цели и скорости, которой будет обладать пуля в момент встречи с целью.

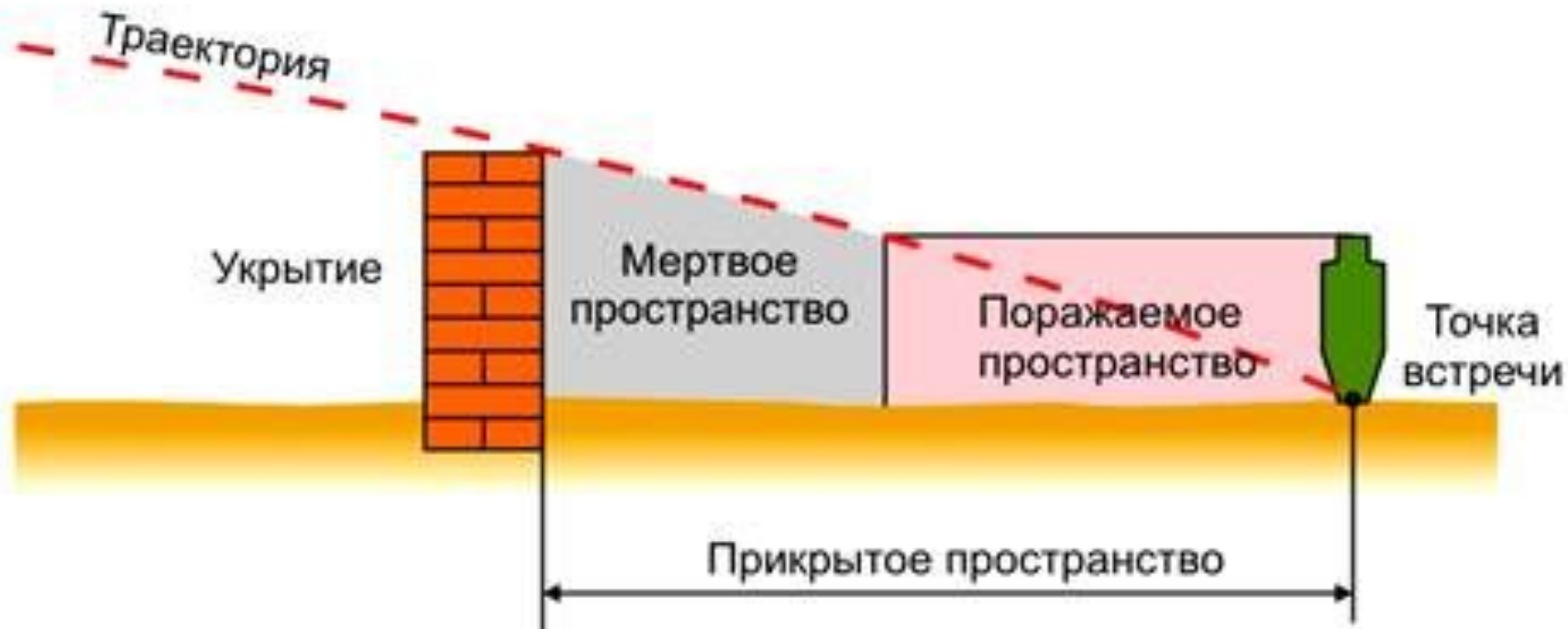
№ п.п.	Наименование преграды (защитных средств)	Дальность стрельбы, м.	% сквозных пробитий или глубина проникания пули
1	Стальные листы (при угле встречи 90°) толщиной:		
	2 мм.	950	50%
	3 мм.	670	50%
	5 мм.	350	50%
2	Стальной шлем (каска)	800	80-90%
3	Бронежилет	550	75-100%
4	Бруствер из плотного утрамбованного снега	400	50-60 см.
5	Земляная преграда из утрамбованного суглинистого грунта	400	20-25 см.
6	Стенка из сухих сосновых брусьев толщиной 20 см.	650	50%
7	Кирпичная кладка	100	10-12 см.



Пространство за укрытием от его гребня до точки встречи, не пробиваемое пулей, называется прикрытым пространством.

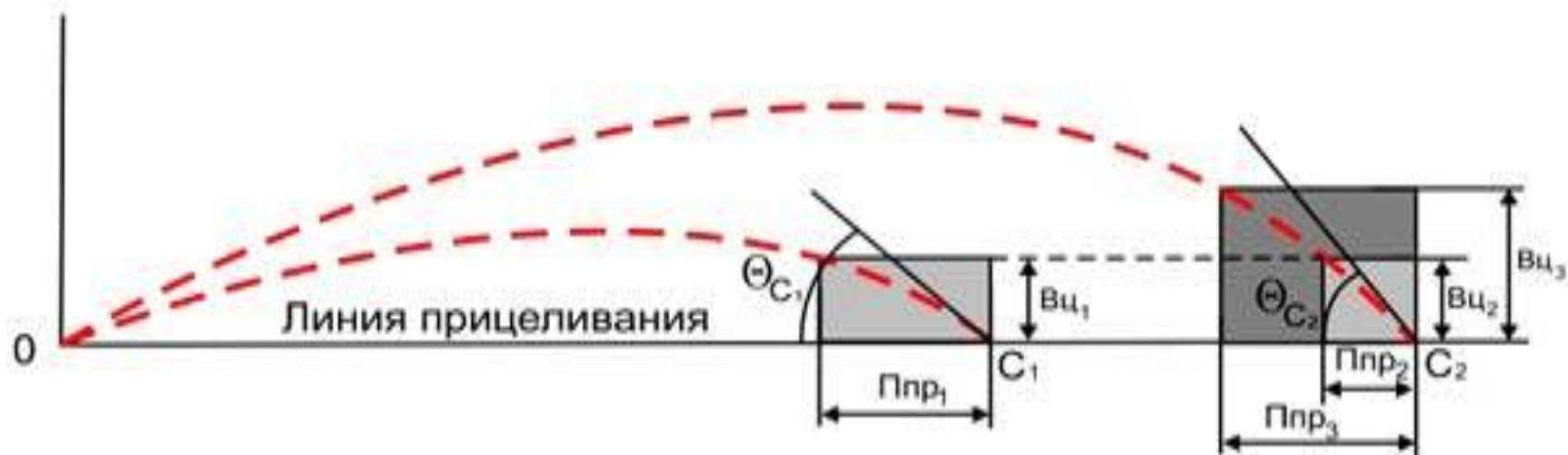
Часть прикрытого пространства, на котором возможно поражение цели называется поражаемым пространством, а та часть, на которой цель не может быть поражена при данной траектории – мертвое (непоражаемое) пространство.

Мертвое пространство чаще всего используется для скрытного передвижения подразделений, их размещения и перегруппировки.



Прикрытое, мертвое и поражаемое пространство





Зависимость глубины поражаемого пространства от высоты цели и настильности траектории (угла падения)

Глубина поражаемого пространства зависит от высоты цели (она будет тем больше, чем выше цель), от настильности траектории (она будет тем больше, чем настильнее траектория) и от угла наклона местности (на переднем скате она уменьшается, на обратном скате - увеличивается).

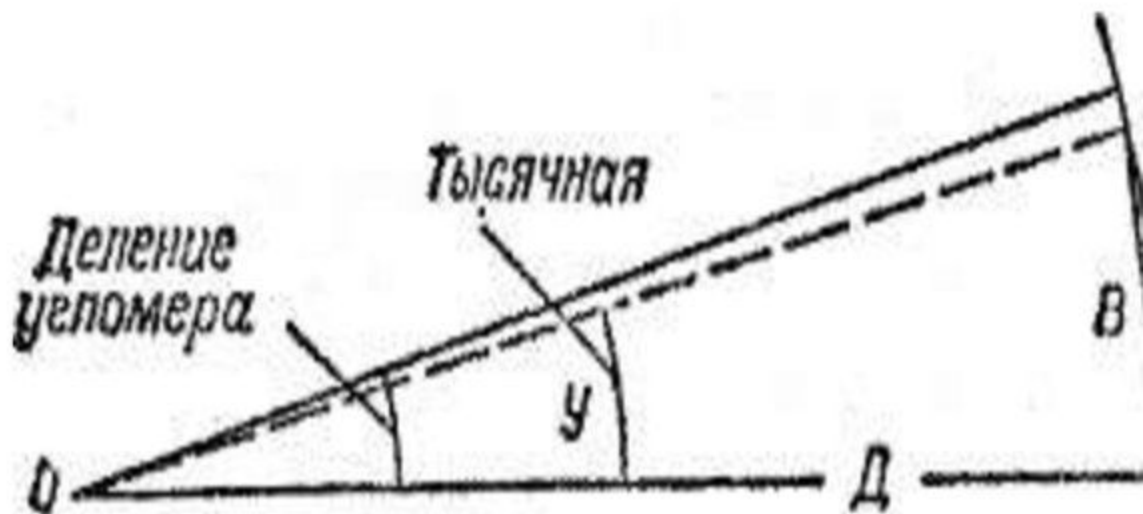
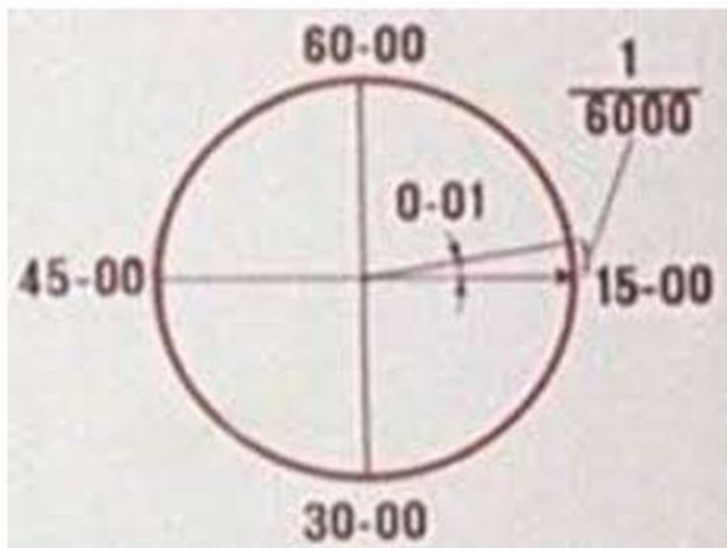
За единицу измерения углов (меру углов) в стрелковой практике принимают центральный угол, длина дуги которого равна  $1/6000$  части длины окружности. Эту угловую единицу называют делением угломера. Как известно из геометрии, длина окружности равна  $2\pi R$ , или  $6,28 R$  ( $R$  — радиус окружности).

Длина дуги, соответствующая этому углу, равна  $1/955$  (округленно  $1/1000$ ) длины радиуса этой окружности. Если окружность разделить на 6000 равных частей, то каждая такая часть будет равна

Поэтому деление угломера обычно называют тысячной. Относительная ошибка, которая получается при этом округлении, равна  $4,5\%$ , или округленно  $5\%$ , т. е. тысячная на  $5\%$  меньше деления угломера. В практике этой ошибкой пренебрегают.



# Формула тысячной



Если окружность разделить на 6000 равных частей, то каждая такая часть будет равна  $\frac{6,28R}{6000} = \frac{1}{955} \approx \frac{1}{1000} R$

$$D = \frac{B}{y} 1000; \quad B = \frac{D y}{1000}; \quad y = \frac{B}{D} 1000.$$

Для определения дистанций стрельбы с использованием формулы «тысячной» необходимо точно заранее знать ширину или высоту предмета (цели), до которого определяется расстояние, определить по имеющимся оптическим приборам угловую величину этого предмета в тысячных, после чего вычислить расстояние, пользуясь формулой

$$D = \frac{B \times 1000}{y}$$

Д - дальность до предмета в метрах;

У - угол, под которым виден предмет в тысячных;

В - метрическая (то есть в метрах) известная ширина или высота цели.

1000 - постоянная неизменяемая математическая величина, присутствующая всегда в этой формуле.



Определяя расстояние таким способом, надо знать или представлять себе линейные размеры цели, ее ширину или высоту. Линейные данные (размеры) предметов и целей (в метрах) в пехотной общевойсковой практике приняты следующие.

Предмет	Высота, м	Ширина, м
Пехотинец: в полный рост	1,7	0,5
- перебегающий пригнувшийся	1,5	0,5
- развернутый боком	1,5	0,4
Телеграфный столб: деревянный	6,0	-
- бетонный	8,0	-
Одноэтажный дом, серый	5,0	-
Один этаж крупнопанельного дома	3,0	-
Четырехосный вагон: товарный	4,0	14-15
- пассажирский	4,0	20,0
Автомашина:		
- грузовая	2,0-3,0	5,0-6,0
- легковая	1,5	3,8-4,5
Голова:		
- без каски	0,25	0,2
- в каске	0,30	0,30
Строительный кирпич	толщина 6-7 см	длина 25 см торец 12 см

