

A semi-automatic handgun with a wooden grip and a magazine containing several rounds of ammunition. The handgun is shown from a top-down perspective, with the magazine removed and placed below it. The magazine is filled with several rounds of ammunition, which are visible through the magazine's window. The handgun has a silver-colored slide and a black frame. The wooden grip is a reddish-brown color with a textured pattern. The magazine is black and contains several rounds of ammunition with copper-colored casing and red primer. The background is a plain, light-colored surface.

**Основы теории внутренней и
внешней баллистики.**



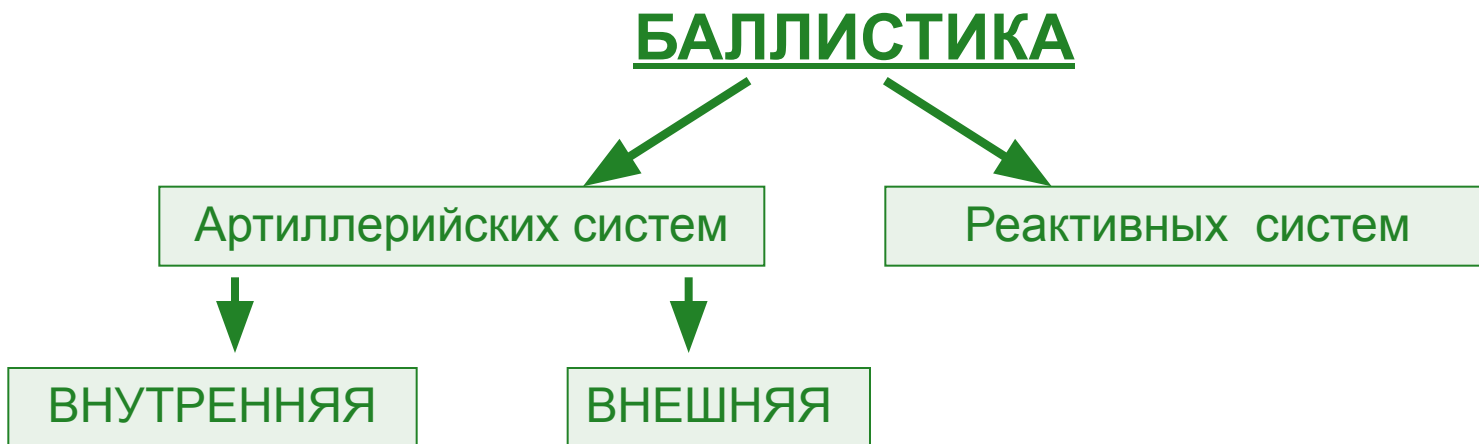
Вопросы занятия

**1.ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ
ТЕОРИИ ВНУТРЕННЕЙ БАЛЛИСТИКИ.**

**2.ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ
ТЕОРИИ ВНУТРЕННЕЙ БАЛЛИСТИКИ.**

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ

Баллистика – (нем. Ballistik, от греч. Vallo – бросаю), наука о движении артиллерийских снарядов, неуправляемых ракет, мин, бомб, пуль при стрельбе (пуске). Характерной чертой такого движения является наличие участка интенсивного разгона бросаемого тела сообщения ему определённого запаса кинетической энергии, которая затем на участке свободного полета расходуется на перемещение тела по инерции и преодоление сопротивления среды без какого-либо вмешательства человека или созданных им устройств в систему действующих на тело в полете сил. Нужная целенаправленность полету в этом случае обеспечивается приданием бросаемому телу необходимых начальных условий на момент начала участка свободного полета.





Вопрос №1

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ ТЕОРИИ ВНУТРЕННЕЙ БАЛЛИСТИКИ.

**Внутренняя баллистика – изучает движение
снарядов
внутри ствола под действием пороховых газов**

Порядок выстрела

Выстрел – выброс пули из канала ствола энергией газов, образовавшихся при сгорании порохового заряда.

Порядок выстрела:

1 - удар бойка по капсюлю патрона, досланного в патронник,

2 - взрыв инициирующего состава капсюля и образование пламени,

3 - проникновение пламени через затравочные отверстия в дне гильзы к пороховому заряду и воспламенение его.

При сгорании заряда образуется большое количество сильно нагретых газов, создающих высокое давление на дно пули, дно и стенки гильзы. В результате давления газов на дно пули она сдвигается с места, выходит из гильзы и входит в нарезы ствола. При движении нарезы придают пуле вращательное движение.

монгольских войск

Попытка прорыва японских войск на помощь своей окруженной группировке



Кольцо окружения японских войск к 24 августа



Очаги особенно ожесточенного сопротивления японских войск и даты их уничтожения

Порядок выстрела

4 – движение пули по каналу ствола с непрерывно возрастающей скоростью и выброс её наружу.

При сгорании порохового заряда примерно 25-35 % выделяемой энергии затрачивается на сообщение пуле поступательного движения (основная работа); 15-25 % энергии – на совершение второстепенных работ (врезание и преодоление трения пули при движении по каналу ствола; нагревание стенок ствола, гильзы и пули; перемещение подвижных частей оружия, газообразной и несгоревшей частей пороха); около 40 % энергии не используется и теряется после вылета пули из канала ствола. Выстрел происходит в очень короткий промежуток времени (0,001 – 0,06 сек).

Положение войск к 20 августа
Советских и монгольских

Японских
Направления ударов советских и
монгольских войск

Попытка прорыва японских войск на
помощь своей окруженной группировке

Действия советской авиации

Действия японской авиации

Позиции советских и монгольских войск,
созданные для обеспечения окружения
противника

Кольцо окружения японских войск
к 24 августа

Очаги особенно ожесточенного сопро-
тивления японских войск и даты их
уничтожения



ПАТРОН

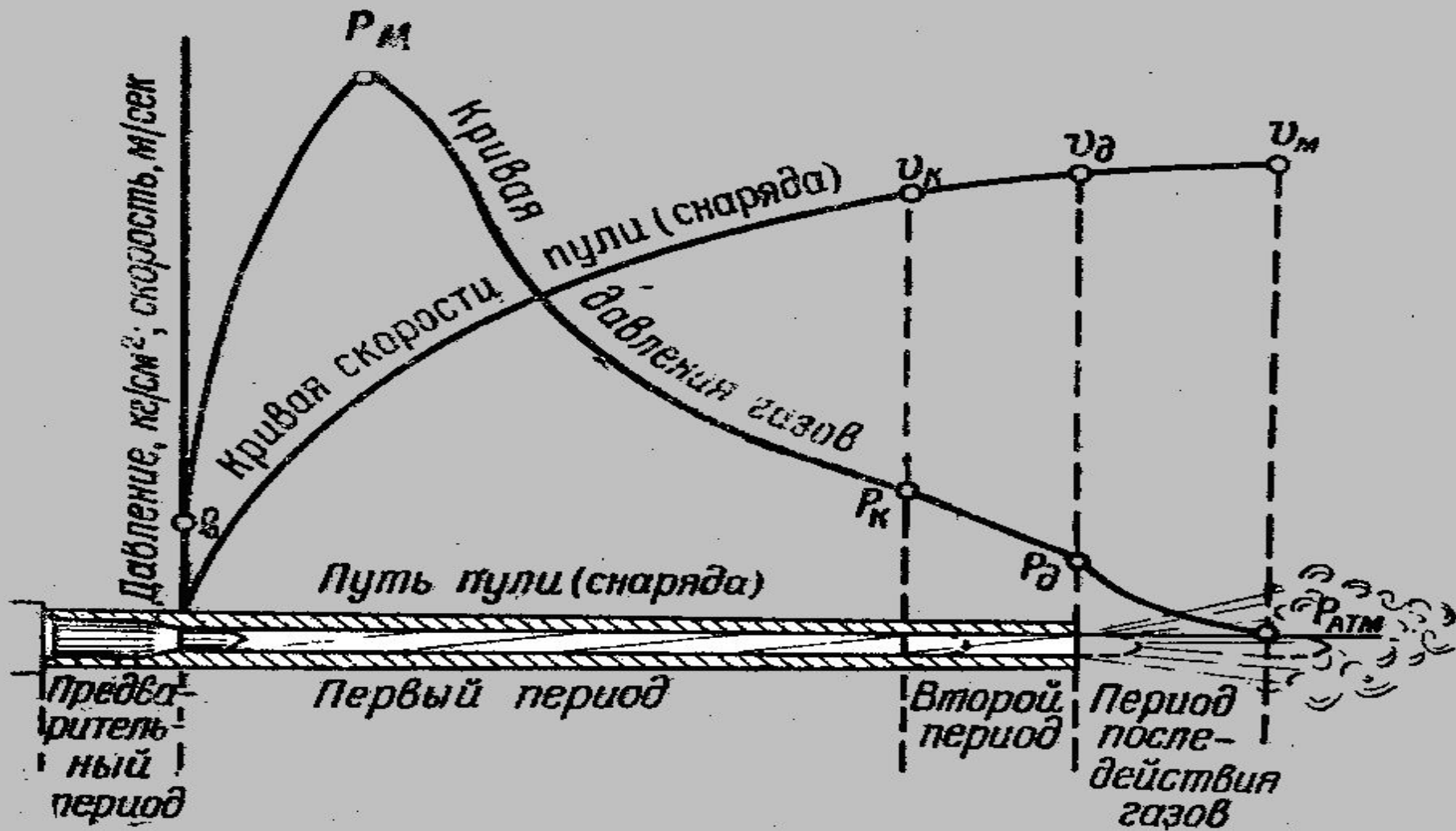
помощь своей окруженной группировке



27.VIII

Очаги особенно ожесточенного сопротивления японских войск и даты их уничтожения

Временной график изменения давления в канале ствола и скорости полёта пули при движении её по каналу ствола.



Такое движение происходит при выстреле из стрелкового оружия.

Периоды движения пули в канале ствола

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/см² в зависимости от устройства нарезов, веса пули и твердости ее оболочки. Принимают, что горение порохового заряда в этом периоде происходит в постоянном объеме, оболочка врезается в нарезы мгновенно, а движение пули начинается сразу же при достижении в канале ствола давления форсирования.

Предварительный период

Первый период

Второй период

Период
последствия
газов

Периоды движения пули в канале ствола

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* и составляет **2800 – 2900** кг/см². 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 **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.

период

газов

Периоды движения пули в канале ствола

Второй период (рабочий 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. Скорость пули в момент вылета ее из канала ствола (*дульная скорость*) несколько меньше *начальной скорости*. У некоторых видов стрелкового оружия, особенно короткоствольных (например, пистолет Макарова), второй период отсутствует, так как полного сгорания порохового заряда к моменту вылета пули из канала ствола фактически не происходит.

третий
период

первый период

второй период
после-
действия
газов

Периоды движения пули в канале ствола

Третий период (период последствий газов), или период последствий 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.



Основные термины и понятия внутренней баллистики

Начальная скорость пули (V_0)- скорость движения пули у дульного среза ствола. За начальную скорость принимается условная скорость, которая несколько больше дульной и меньше максимальной. Она определяется опытным путем. Величина начальной скорости пули указывается в таблицах стрельбы и в боевых характеристиках 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:

- 1) *Длины ствола* (Чем длиннее ствол, тем больше время на пулю действуют пороховые газы и тем больше начальная скорость пули).
- 2) *Веса пули* (Меньше вес – больше скорость).
- 3) *Веса порохового заряда* (Увеличение веса приводит к увеличению количества пороховых газов, а следовательно, и к увеличению величины давления в канале ствола и начальной скорости пули.).

Основные термины и понятия внутренней баллистики

- 4) *Температуры и влажности порохового заряда* (С повышением температуры порохового заряда увеличивается скорость горения пороха, что вызывает увеличение давления в канале ствола и начальной скорости пули, что в свою очередь, приводит к увеличению **дальности полета пули**. Повышение влажности порохового заряда, наоборот, приводит к уменьшению скорости его горения и уменьшению начальной скорости пули).
- 5) *Формы и размеров зерен пороха и плотности заряжания* (**плотность заряжания** - отношение веса заряда к объему гильзы при вставленной пуле. При глубокой посадке пули увеличивается плотность заряжания, что может привести при выстреле к резкому скачку давления и вследствие этого к разрыву ствола. При уменьшении плотности заряжания уменьшается начальная скорость пули).

Основные термины и понятия внутренней баллистики

Поскольку давление пороховых газов воздействует на дно пули, гильзы и на стенки канала ствола, то под его действием не только совершает полёт пуля, а и совершает движение в обратном направлении гильза, запёртая затвором в патроннике, что вызывает движение оружия назад.

Такое движение оружия (ствола) назад во время выстрела **называется отдачей**. Отдача ощущается в виде толчка в плечо, руку или грунт. Действие отдачи оружия характеризуется величиной скорости и энергии, которой оно обладает при движении назад.

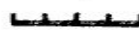
Основные термины и понятия внутренней баллистики

При стрельбе из автоматического оружия, устройство которого основано на принципе использования энергии отдачи, часть энергии пороховых газов расходуется на сообщение движения подвижным частям оружия и на его перезаряжание. Энергия пороховых газов в таком оружии отводится через отверстие в стенке ствола, через газоотводную трубку. Сила давления пороховых газов (сила отдачи) и **сила сопротивления отдаче** (упор приклада, рукоятки, центр тяжести оружия и т.д.) расположены не на одной прямой и направлены в противоположные стороны. Они образуют **пару сил**, под действием которой дульная часть ствола оружия отклоняется на некоторый угол. Величина отклонения дульной части ствола данного оружия тем больше, чем больше плечо этой пары сил

Японских

Направления ударов советских и монгольских войск

Попытка прорыва японских войск на помощь своей окруженной группировке



Позиции советских и монгольских войск, созданные для обеспечения окружения противника



Кольцо окружения японских войск к 24 августа



Очаги особенно ожесточенного сопротивления японских войск и даты их уничтожения



Вопрос №2

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И
ПОНЯТИЯ ТЕОРИИ
ВНЕШНЕЙ БАЛЛИСТИКИ.

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ ТЕОРИИ ВНЕШНЕЙ БАЛЛИСТИКИ.

Рассматривать элементы внешней баллистики необходимо начинать с понятия траектория.

Траекторией во внешней баллистике называется линия движения центра массы пули от точки вылета из канала ствола оружия до точки встречи с целью.



Траектория полета
пули

21 июля–7 августа
Положение частей 16 и 20 А советских войск к исходу 27 июля
Линия фронта к исходу 7 августа
Направления ударов немецко-фашистских войск 8–21 августа
Линия фронта к исходу 21 августа
Направления ударов немецко-фашистских войск 22 августа–10 сентября
Направления контрударов и отход советских войск 17 августа–10 сентября

Линия фронта к исходу 10 сентября
Рубеж развертывания резервных армий советских войск

**Внешняя баллистика – изучает движение снарядов
под действием пороховых газов после
вылета из ствола**

Силы, действующие на пулю, после вылета из канала ствола

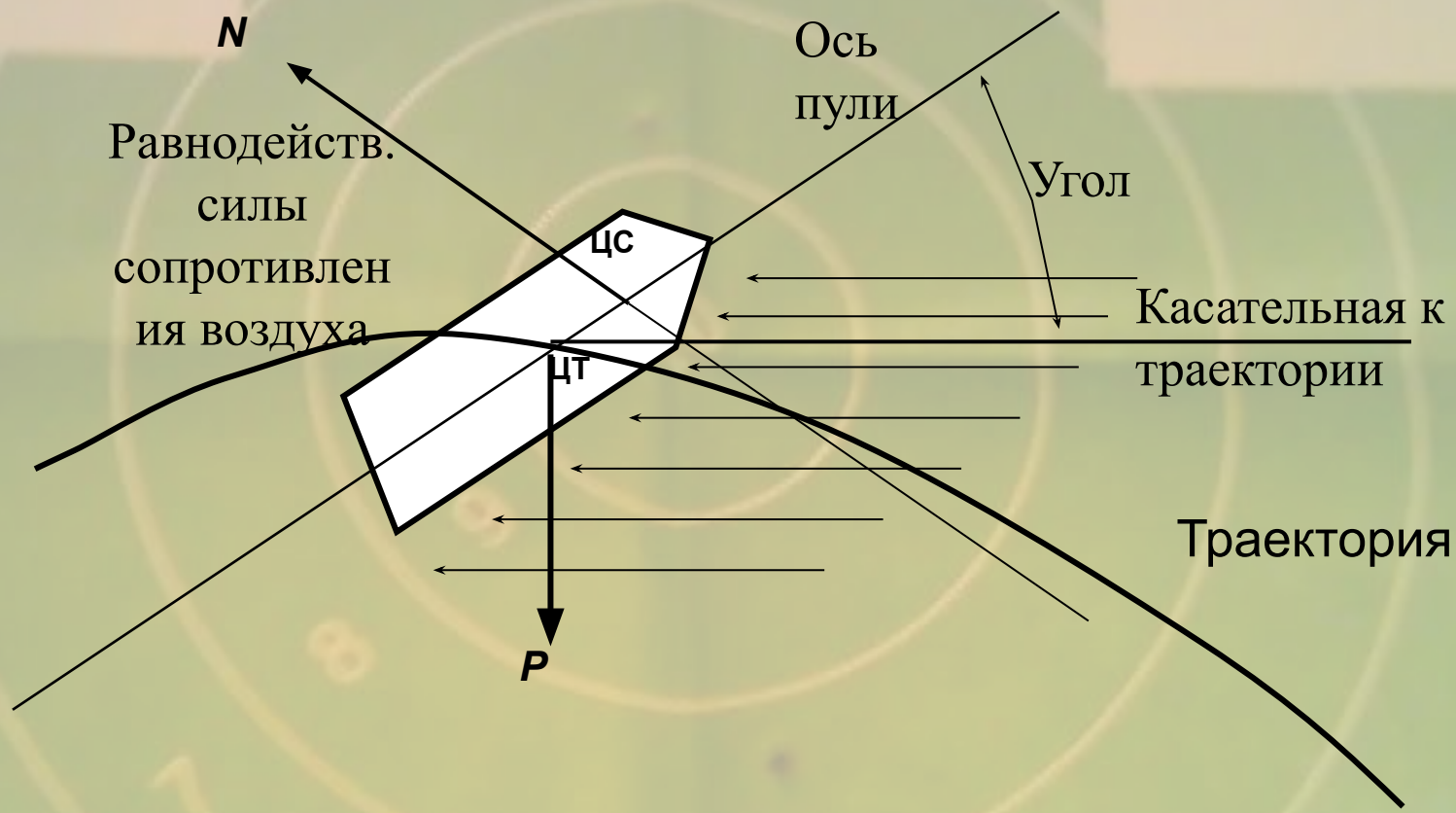
Пуля при полете в воздухе подвергается действию двух сил:

- силы тяжести и
- силы сопротивления воздуха.

Сила тяжести заставляет пулю снижаться, а сила сопротивления воздуха замедляет движение пули и стремится ее опрокинуть.

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

Силы, действующие на пулю, после вылета из канала ствола



Силы, действующие на пулю, после вылета из канала ствола

Сопротивление воздуха полету пули вызывается тем, что воздух представляет собой упругую среду и поэтому на движение в этой среде затрачивается часть энергии пули.

Сила сопротивления воздуха вызывается тремя основными причинами :

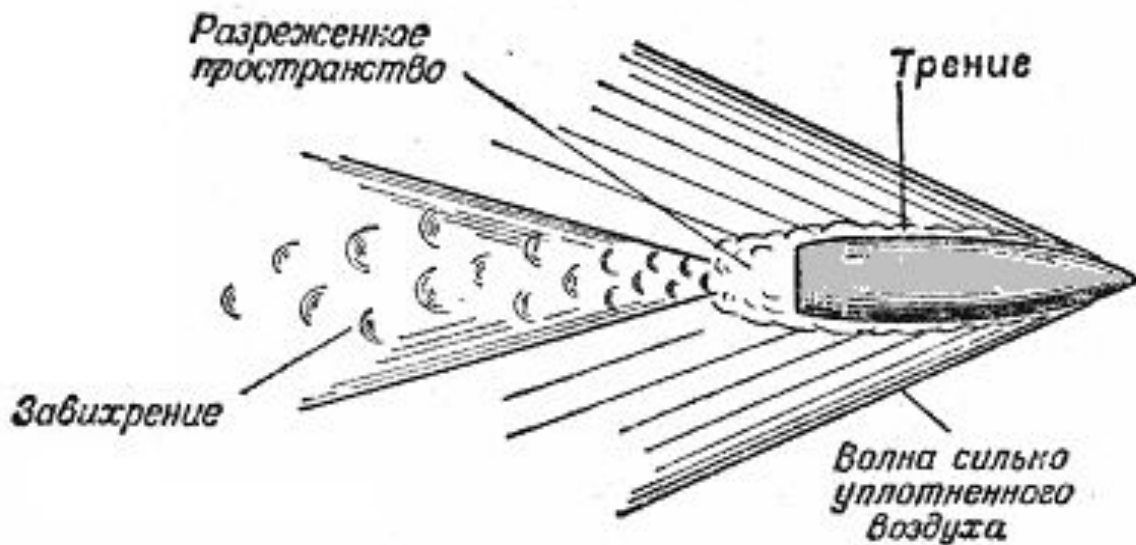
1) *Трением воздуха.* Частицы воздуха, соприкасающиеся с движущейся пулей, вследствие внутреннего сцепления (вязкости) и сцепления с ее поверхностью создают трение и уменьшают скорость полета пули.

2) *Образованием завихрений.* Примыкающий к поверхности пули слой воздуха, в котором движение частиц изменяется от скорости пули до нуля, называется пограничным слоем и этот слой воздуха, обтекая пулю, отрывается от ее поверхности и не успевает сразу же сомкнуться за донной частью. За донной частью пули образуется разреженное пространство, вследствие чего появляется разность давлений на головную и донную части. Эта разность создает силу, направленную в сторону, обратную движению пули и уменьшающую скорость ее полета. Частицы воздуха, стремясь заполнить разрежение, образовавшееся за пулей, создают завихрение.

Силы, действующие на пулю, после вылета из канала ствола

3) *Образованием баллистической волны.* Пуля при полете сталкивается с частицами воздуха и заставляет их колебаться. Вследствие этого перед пулей повышается плотность воздуха и образуются звуковые волны. Поэтому полет пули сопровождается характерным звуком. При скорости полета пули, меньшей скорости звука, образование этих волн оказывает незначительное влияние на ее полет, так как волны распространяются быстрее скорости полета пули. При скорости полета пули, большей скорости звука, от набегания звуковых волн друг на друга создается волна сильно уплотненного воздуха – *баллистическая волна*, замедляющая скорость полета пули, так как пуля тратит часть своей энергии на создание этой волны.

Силы, действующие на пулю, после вылета из канала ствола



Образование силы сопротивления воздуха

Равнодействующая (суммарная) всех сил, образующаяся вследствие влияния воздуха на полет пули, составляет **силу сопротивления воздуха**. Точка приложения силы сопротивления называется центром сопротивления. Действие силы сопротивления на полет пули очень велико. Она вызывает уменьшение скорости и дальности полета пули. Для того, чтобы пуля не опрокидывалась под действием силы сопротивления воздуха, ей придают с помощью нарезов в канале ствола вращательное движение (для АКМ скорость вращения пули в полёте – **3000** об/сек).



Траектория полета пули

Для описания траектории полёта пули в теории внешней баллистики приняты следующие определения

- 1) Центр дульного среза ствола называется *точкой вылета*. Точка вылета является началом траектории.
- 2) Точка пересечения траектории с горизонтом оружия называется *точкой падения*.
- 3) Горизонтальная плоскость, проходящая через точку вылета и падения, называется *горизонтом оружия*. Горизонт оружия сбоку имеет вид горизонтальной линии. Траектория дважды пересекает горизонт оружия: в точке вылета и в точке падения.
- 4) Расстояние от точки вылета до точки падения называется *полной горизонтальной дальностью*. Максимальное значение, примерно, составляет 3 – 4 км.
- 5) Угол, заключенный между касательной к траектории в точке падения и горизонтом оружия, называется *углом падения*.
- 6) Скорость пули в точке падения называется *окончательной скоростью*.
- 7) Время движения пули от точки вылета до точки падения называется *полным временем полета*.
- 8) Прямая линия, являющаяся продолжением оси канала ствола наведенного оружия, называется *линией возвышения*.

Траектория полета пули

- 9) Вертикальная плоскость, проходящая через линию возвышения, называется *плоскостью стрельбы*.
- 10) Угол, заключенный между линией возвышения и горизонтом оружия, называется *углом возвышения*. Если этот угол отрицательный, то он называется *углом склонения* (снижения).
- 11) Прямая линия, являющаяся продолжением оси канала ствола в момент вылета пули, называется *линией бросания*. Она не совпадает с линией возвышения из-за отдачи оружия.
- 12) Угол, заключенный между линией бросания и горизонтом оружия, называется *углом бросания*.
- 13) Угол, заключенный между линией возвышения и линией бросания, называется *углом вылета*.
- 14) Наивысшая точка траектории называется *вершиной траектории*.
- 15) Часть траектории от точки вылета до вершины называется *восходящей ветвью*; часть траектории от вершины до точки падения называется *нисходящей ветвью* траектории.



Траектория полета пули

- 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.

Для того чтобы пуля долетела до цели и попала в нее или желаемую точку на ней, необходимо до выстрела придать оси канала ствола определенное положение в пространстве (в горизонтальной и вертикальной плоскостях).

Придание оси канала ствола оружия необходимого для стрельбы положения в пространстве называется **прицеливанием** или наводкой.

Придание оси канала ствола требуемого положения в горизонтальной плоскости называется горизонтальной наводкой.

Придание оси канала ствола требуемого положения в вертикальной плоскости называется вертикальной наводкой.

Траектория полета пули

- 16) Точка на цели или вне ее, в которую наводится оружие, называется *точкой прицеливания* (наводки).
- 17) Прямая линия, проходящая от глаза стрелка через середину прорези прицела (на уровне с ее краями) и вершину мушки в точку прицеливания, называется *линией прицеливания*.
- 18) Угол, заключенный между линией возвышения и линией прицеливания, называется *углом прицеливания*.
- 19) Угол, заключенный между линией прицеливания и горизонтом оружия, называется *углом места цели*.
- 20) Расстояние от точки вылета до точки пересечения траектории с линией прицеливания называется *прицельной дальностью*.
- 21) Кратчайшее расстояние от любой точки траектории до линии прицеливания называется *превышением траектории над линией прицеливания*.
- 22) Прямая, соединяющая точку вылета с целью, называется *линией цели*. Она лежит на линии прицеливания.
- 23) Расстояние от точки вылета до цели по линии цели называется *наклонной дальностью* (“дальность до цели”).
- 24) Точка пересечения траектории с поверхностью цели (земли, преграды) называется *точкой встречи*.
- 25) Угол, заключенный между касательной к траектории и касательной к поверхности цели (земли, преграды) в точке встречи, называется *углом встречи*.

Траектория полета пули

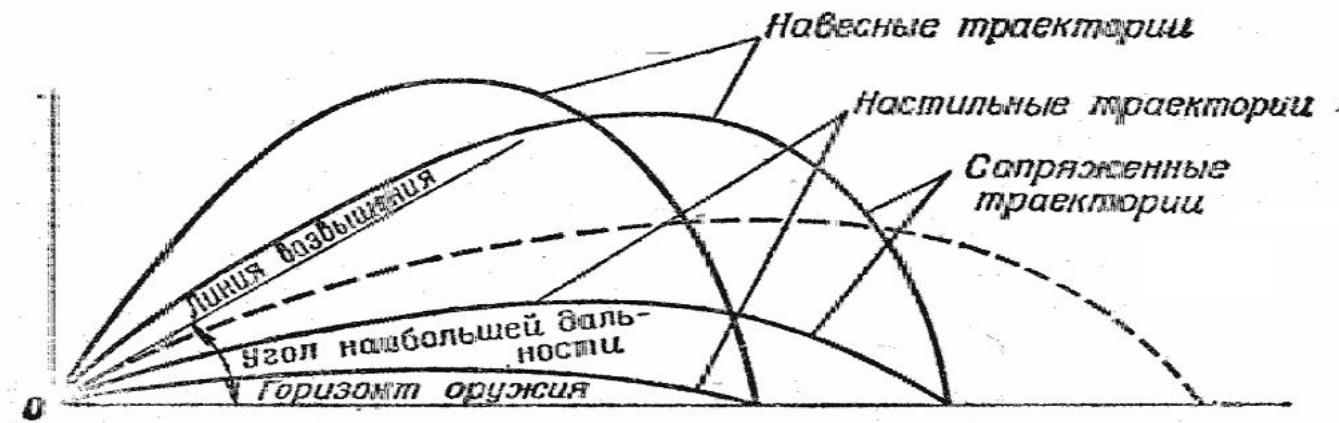


Элементы траектории

ФОРМА ТРАЕКТОРИИ

Зависит от величины **угла возвышения**. С увеличением угла возвышения высота траектории и полная горизонтальная дальность полета пули увеличиваются, но это происходит до известного предела. За этим пределом высота траектории продолжает увеличиваться, а полная горизонтальная дальность начинает уменьшаться.

Угол возвышения, при котором полная горизонтальная дальность полета пули становится наибольшей, называется **углом наибольшей дальности**. Величина угла наибольшей дальности для пуль различных видов оружия составл



ФОРМА ТРАЕКТОРИИ

Траектории, получаемые при углах возвышения, меньших угла наибольшей дальности, называются **настильными**.

Траектории, получаемые при углах возвышения, больших угла наибольшей дальности, называются **навесными**.

При стрельбе из одного и того же оружия (при одинаковых начальных скоростях) можно получить две траектории с одинаковой горизонтальной дальностью: настильную и навесную

Траектории, имеющие одинаковую горизонтальную дальность при разных углах возвышения, называются **сопряженными**.

При стрельбе из стрелкового оружия и гранатометов используются только настильные траектории.

2.4. Поражаемая зона

Это пространство, в пределах которого может быть поражена цель определенной высоты при стрельбе на одних и тех же установках прицельных приспособлений.

Рис. 11 Поражаемая зона

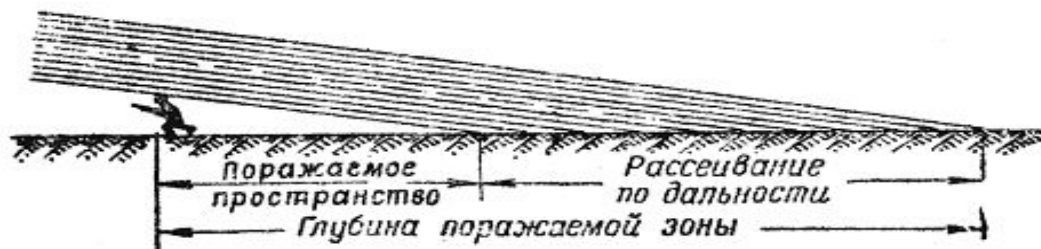
Глубина поражаемой зоны на горизонтальной плоскости при стрельбе из стрелкового оружия складывается из:

- полного рассеивания по дальности;
- поражаемого пространства по данной цели.

Ширина поражаемой зоны равна величине полного рассеивания по боковому направлению.

Глубина поражаемой зоны на наклонной местности во столько раз меньше (больше), чем на горизонтальной плоскости, во сколько раз угол встречи больше (меньше) угла падения.

При стрельбе из одного и того же оружия при самом тщательном соблюдении точности и однообразия производства выстрелов каждая пуля вследствие ряда случайных причин описывает свою траекторию и имеет свою точку падения (точку встречи), не совпадающую с другими, вследствие чего происходит разбрасывание пуль.



Рассеивание пуль и траекторий.

Всегда при стрельбе из одного и того же оружия в практически одинаковых условиях возникает **естественное рассеивание** пуль или рассеивание траекторий. Это явление характеризуется понятиями:

Сноп траекторий – совокупность траекторий пуль, полученных вследствие их естественного рассеивания.

Средняя траектория – траектория, проходящая в середине снопа траекторий.

Средняя точка падения или **центр рассеяния** – точка пересечения средней траектории с поверхностью цели (преграды).

Площадь рассеивания – площадь, на которой располагаются точки встречи (пробоины) пуль, полученные при пересечении снопа траекторий с какой-либо плоскостью.

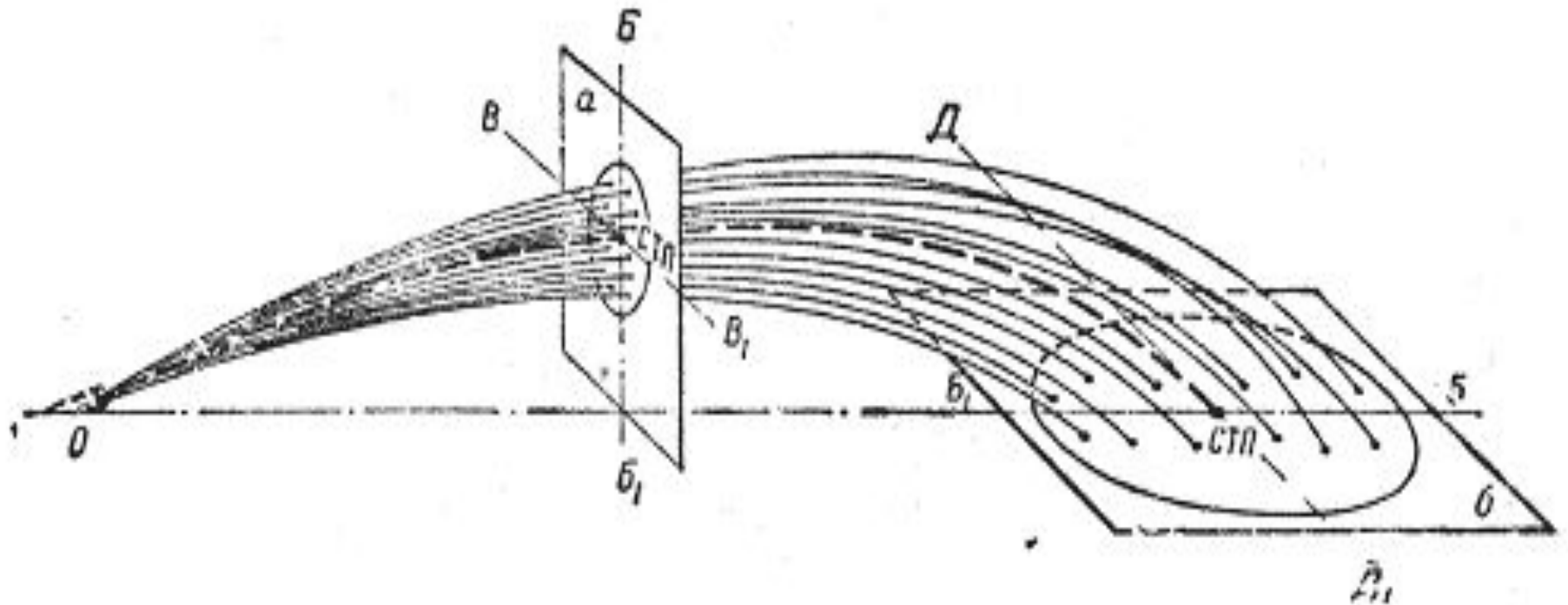
Ось рассеивания – взаимно перпендикулярные линии, проведенные через центр рассеивания (среднюю точку попадания) так, чтобы одна из них совпадала с направлением стрельбы.

Отклонения – кратчайшие расстояния от точек встречи (пробоин) до осей рассеивания.

Знание основ баллистики позволяет военнослужащему правильно организовать ведение огня, вести меткую стрельбу.

Меткость стрельбы - точность совмещения средней точки попадания с намеченной точкой на цели.

Рассеивание пуль и траекторий.



Сноп траекторий, площадь рассеивания, оси рассеивания:

a — на вертикальной плоскости; $б$ — на горизонтальной плоскости; средняя траектория обозначена пунктирной линией; $СТП$ — средняя точка попадания; $ВВ_1$ — ось рассеивания по высоте; $ББ_1$ — ось рассеивания по боковому направлению; $ДД_1$ — ось рассеивания по дальности