



**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Г.СЕМЕЙ
ВОЕННАЯ КАФЕДРА**

ОБЩЕВОЕННАЯ ПОДГОТОВКА

ТЕМА № 2 "«БАЛЛИСТИКА»"



Учебные вопросы .

1. Основы внешней и внутренней баллистики
2. Сущность явление выстрела и его периоды
3. Начальная скорость пули и ее практическое значение. Траектория и ее элементы
4. Прямой выстрел и его практическое значение. Поражаемое, прикрытое и мертвое пространство, их практическое использование в боевой обстановке
5. Рассеивание снарядов и пуль при стрельбе, причины рассеивания

Основы внешней и внутренней баллистики

Для того чтобы освоить технику стрельбы из любого оружия, необходимо знать ряд теоретических положений, без которых ни один стрелок не сможет показывать высоких результатов и его обучение будет малоэффективным.

Баллистика - наука о движении снарядов. В свою очередь, баллистику разделяют на две части: внутреннюю и внешнюю.

Внутренняя баллистика изучает явления, происходящие в канале ствола во время выстрела, движение снаряда по каналу ствола, характер сопровождающих это явление термо- и аэродинамических зависимостей, как в канале ствола, так и за его пределами в период последствия пороховых газов.


Внешняя баллистика

Это наука, изучающая движение пули после прекращения действия на нее пороховых газов. Основную задачу внешней баллистики составляет изучение свойств траектории и закономерностей полета пули. Внешняя баллистика дает данные для составления таблиц стрельбы, расчета шкал прицелов оружия, и выработки правил стрельбы. Выводы из внешней баллистики широко используются в бою при выборе прицела и точки прицеливания в зависимости от дальности стрельбы, направления и скорости ветра, температуры воздуха и других условий стрельбы.

Сущность явление выстрела и его периоды


Выстрелом называется выбрасывание пули (гранаты) из канала ствола оружия энергией газов, образующихся при сгорании порохового заряда.

От удара бойка по капсюлю боевого патрона, посланного 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 (боевого) 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 (ствола) назад.

При выстреле из автоматического оружия, устройство которого основано на принципе использования энергии пороховых газов, отводимых через отверстие в стенке ствола - снайперская винтовка Драгунова, часть пороховых газов, кроме того, после прохождения через него в газовую камеру, ударяет в поршень и отбрасывает толкатель с затвором назад.



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 подвижной части оружия, газообразной и не сгоревшей части пороха); около 40 % энергии не используется и теряется после вылета пули из ствола канала.



Выстрел происходит в очень короткий промежуток времени (0,001-0,06с.). При выстреле различают четыре последовательных периода:


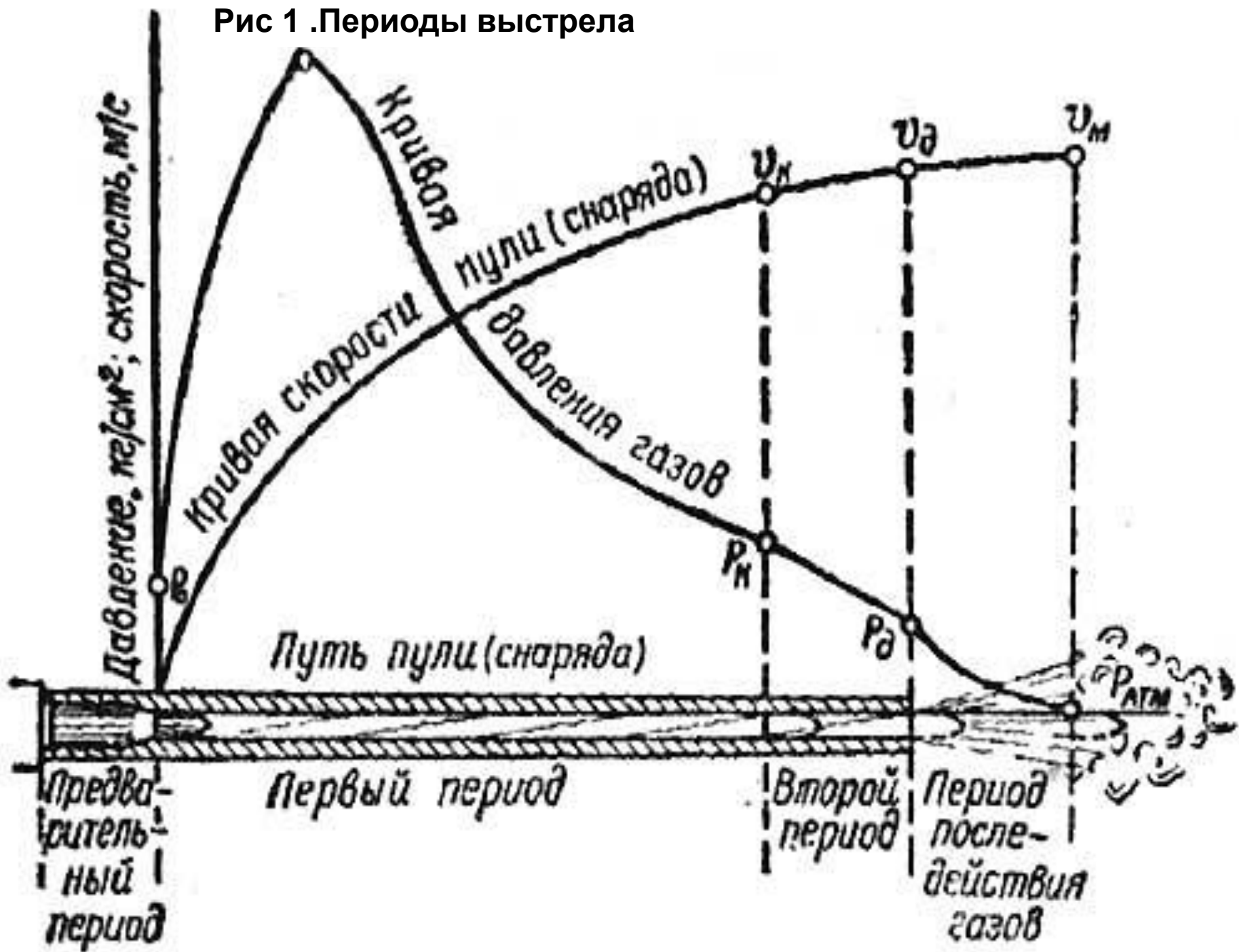
- предварительный
 - первый, или основной
 - второй
 - третий, или период последних газов
- 

Рис 1 .Периоды выстрела



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.

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 - винтовочный патрон 2900 кг/см². Это давление называется максимальным давлением.

Второй период длится до 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/см². Скорость пули в момент вылета ее из канала ствола (дульная скорость) несколько меньше начальной скорости.

Третий период, или период после действия

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/с, 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.

Начальная скорость пули и ее практическое значение. Траектория и ее элементы

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
- 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.

С повышением температуры порохового заряда увеличивается скорость горения пороха, а поэтому увеличиваются 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 уменьшаются скорость его горения и начальная скорость пули.

Формы и размеры пороха оказывают существенное влияние на скорость горения порохового заряда, а следовательно, и на начальную скорость пули. Они подбираются соответствующим образом при конструировании оружия.

Плотностью заряжания называется отношение веса заряда к объему гильзы при вставленной пуле (камеры сгорания заряда). При глубокой посадке пули значительно увеличивается плотность заряжания, что может привести при выстреле к резкому скачку давления и вследствие этого к разрыву ствола, поэтому такие патроны нельзя использовать для стрельбы. При уменьшении (увеличении) плотности заряжания увеличивается (уменьшается) начальная скорость пули.

Отдачей называется движение оружия назад во время выстрела. Отдача ощущается в виде толчка в плечо, руку или грунт. Действие отдачи оружия примерно во столько раз меньше начальной скорости пули, во сколько раз пуля легче оружия. Энергия отдачи у ручного стрелкового оружия обычно не превышает 2 кг/м и воспринимается стреляющим безболезненно.

Сила отдачи и сила сопротивления отдаче (упор приклада) расположены не на одной прямой и направлены в противоположные стороны. Они образуют пару сил, под воздействием которой дульная часть ствола оружия отклоняется кверху. Величина отклонения дульной части ствола данного оружия тем больше, чем больше плечо этой пары сил. Кроме того, при выстреле ствол оружия совершает колебательные движения - вибрирует. В результате вибрации дульная часть ствола в момент вылета пули может также отклоняться от первоначального положения в любую сторону.

Величина этого отклонения увеличивается при неправильном использовании упора для стрельбы, загрязнении оружия и т.п.

Сочетание влияния вибрации ствола, отдачи оружия и других причин приводят к образованию угла между направлением оси канала ствола до выстрела и ее направлением в момент вылета пули из канала ствола. Этот угол называется углом вылета.

Угол вылета считается положительным, когда ось канала ствола в момент вылета пули выше ее положения до выстрела, отрицательным — когда ниже. Влияние угла вылета на стрельбу устраняется при приведении его к нормальному бою. Однако при нарушении правил прикладки оружия, использовании упора, а также правил ухода за оружием и его сбережении, изменяется величина угла вылета и бой оружия. С целью уменьшения вредного влияния отдачи на результаты стрельбы применяются компенсаторы

Траектория полета пули и ее элементы. Свойства траектории. Виды траектории и их практическое значение

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

Рис. 2. Траектория пули (вид сбоку)

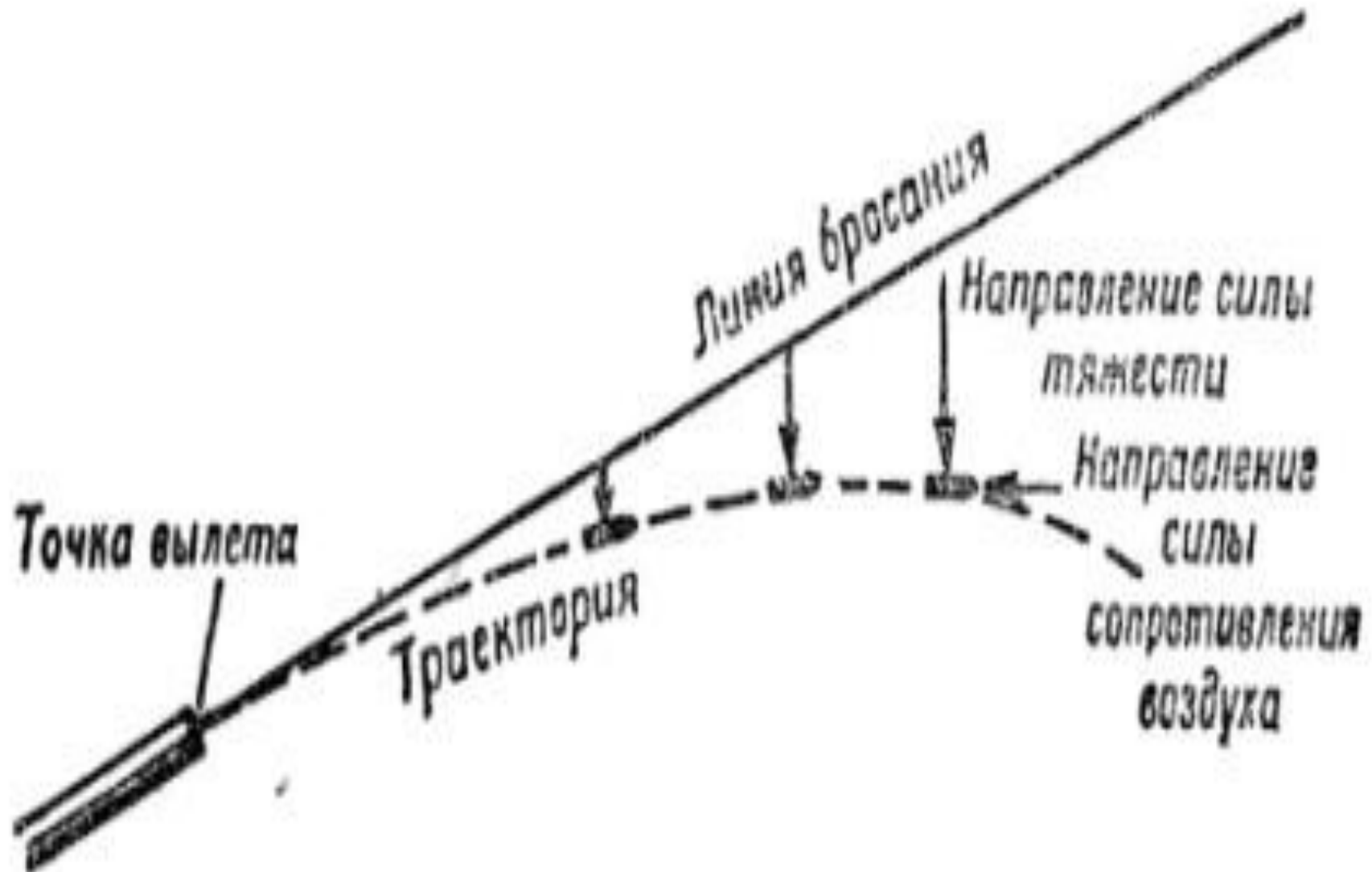


Рис. 3. Образование силы сопротивления воздуха

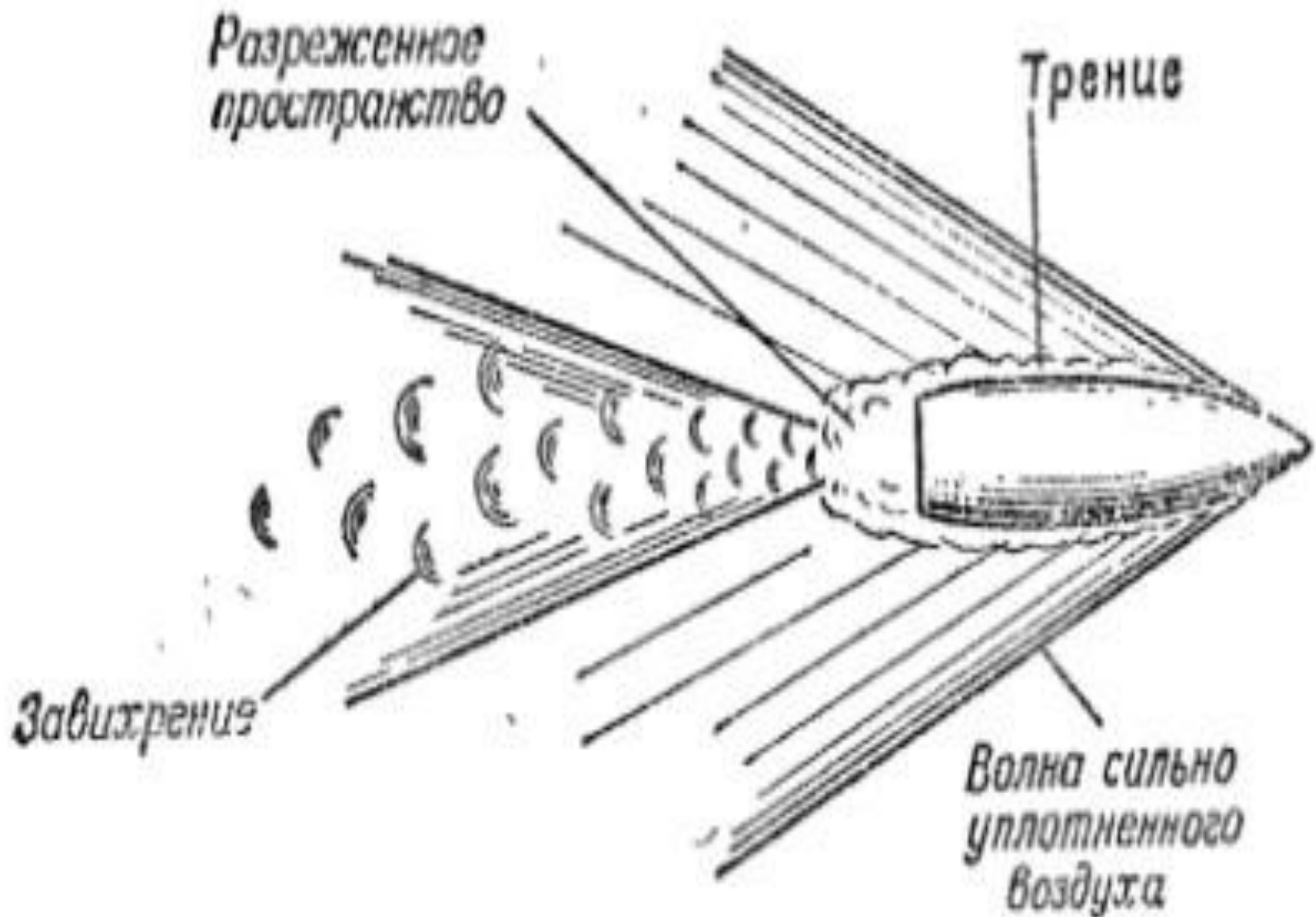


Рис. 4. Действие силы сопротивления воздуха на полёт пули: ЦТ - центр тяжести; ЦС - центр сопротивления воздуха

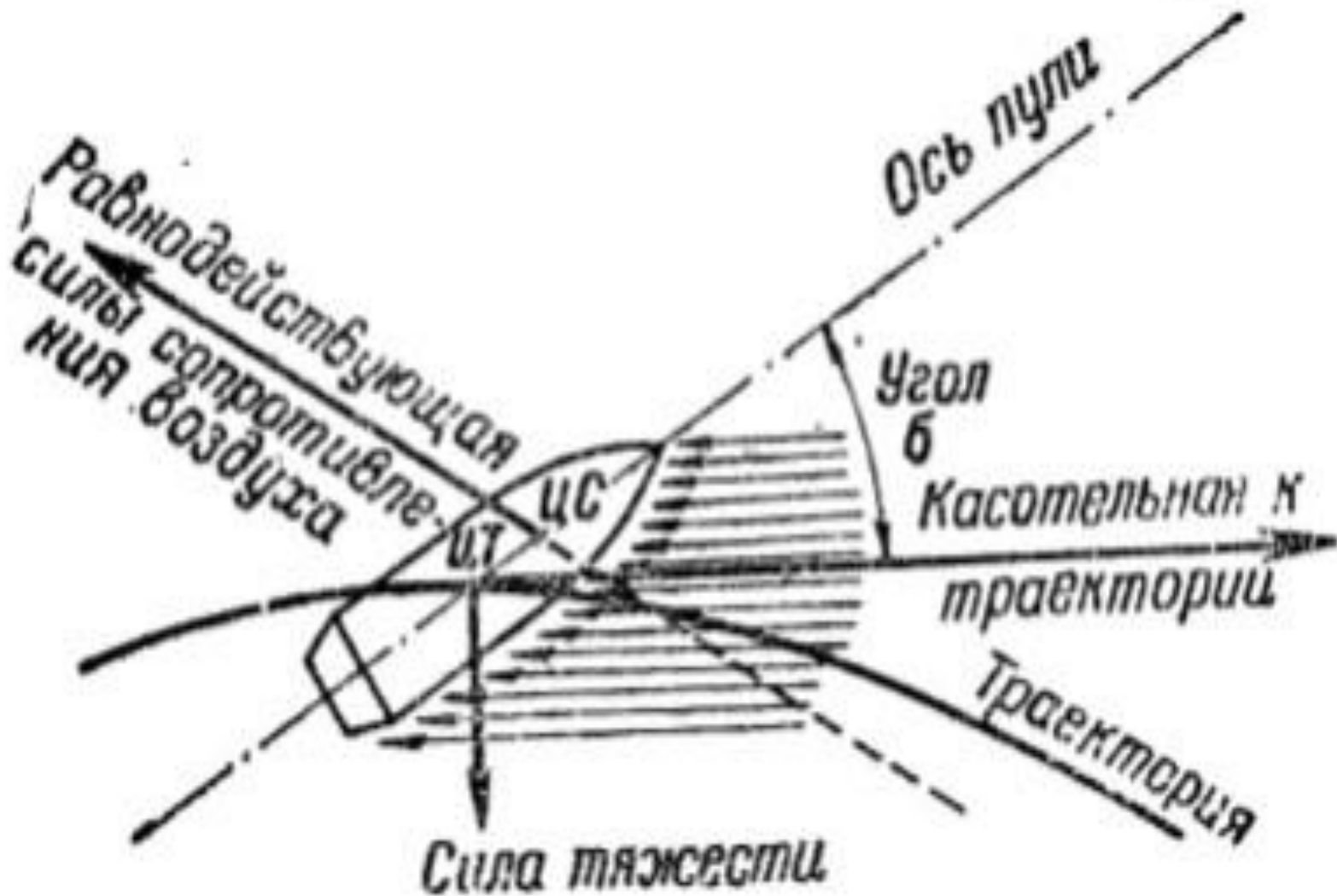


Рис. 5. Деревация (вид траектории сверху)



Сила сопротивления воздуха вызывается тремя основными причинами: трением воздуха, образованием завихрений и образованием баллистической волны.

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 составляет около 35° .

Рис. 6

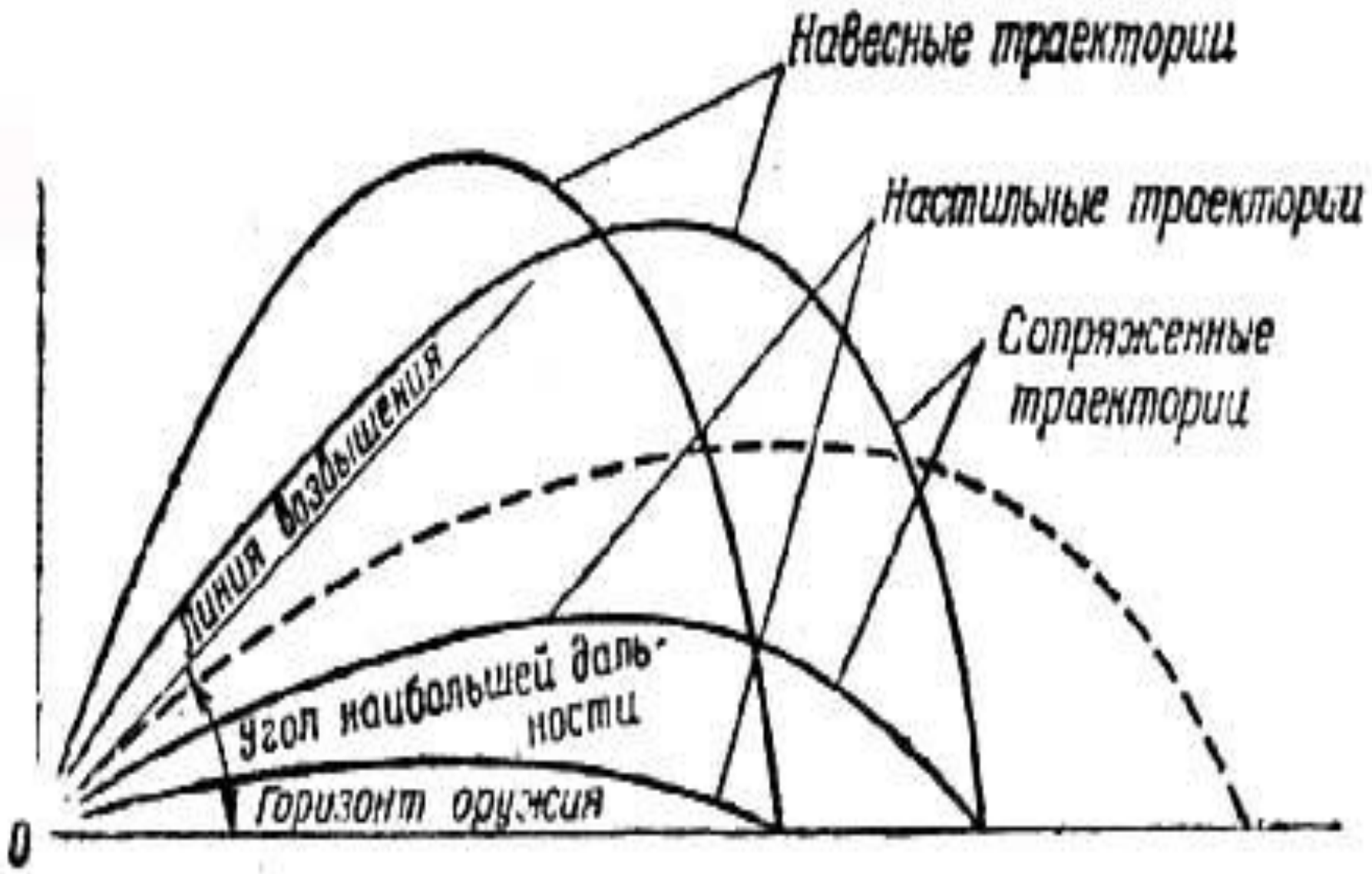
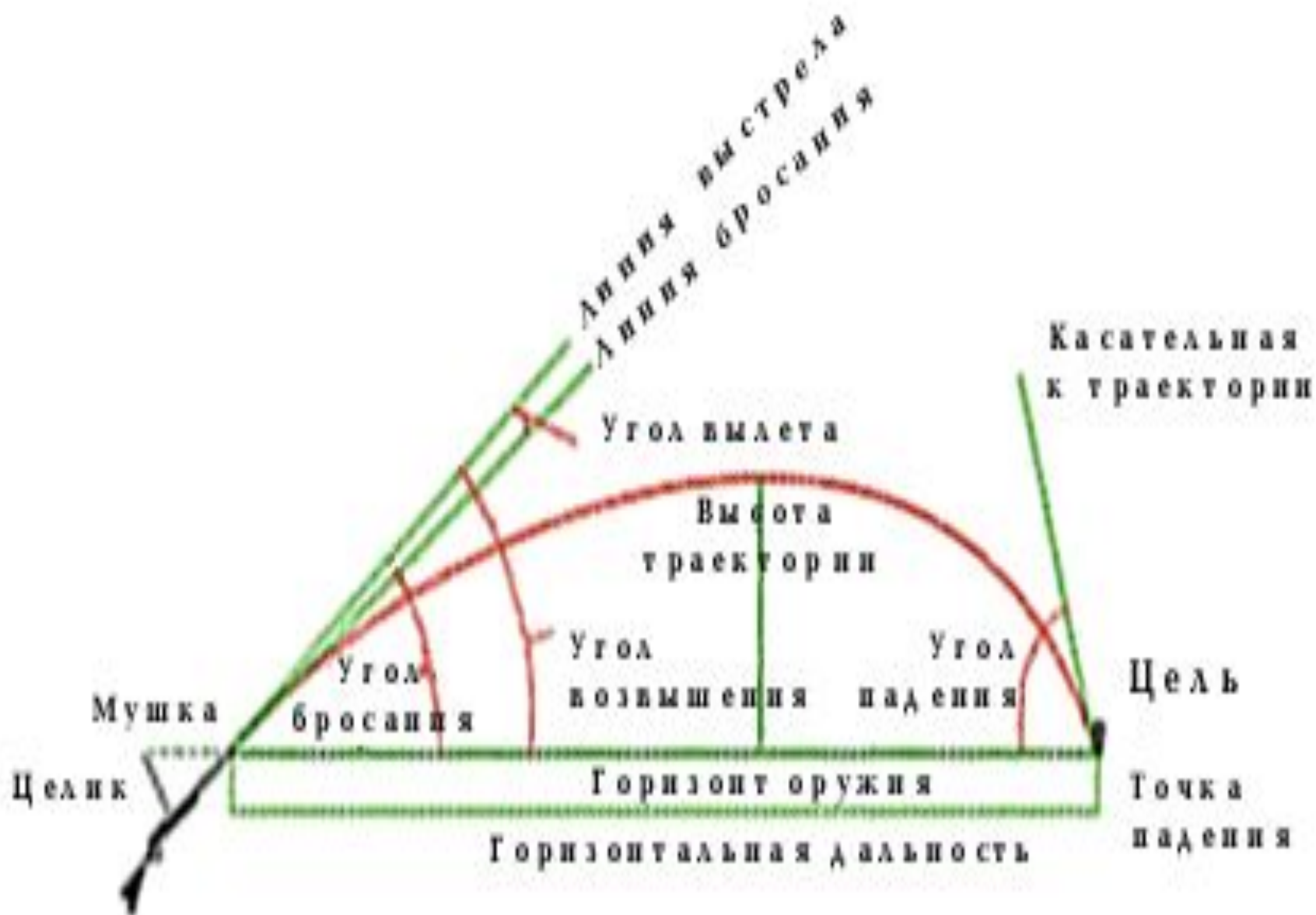


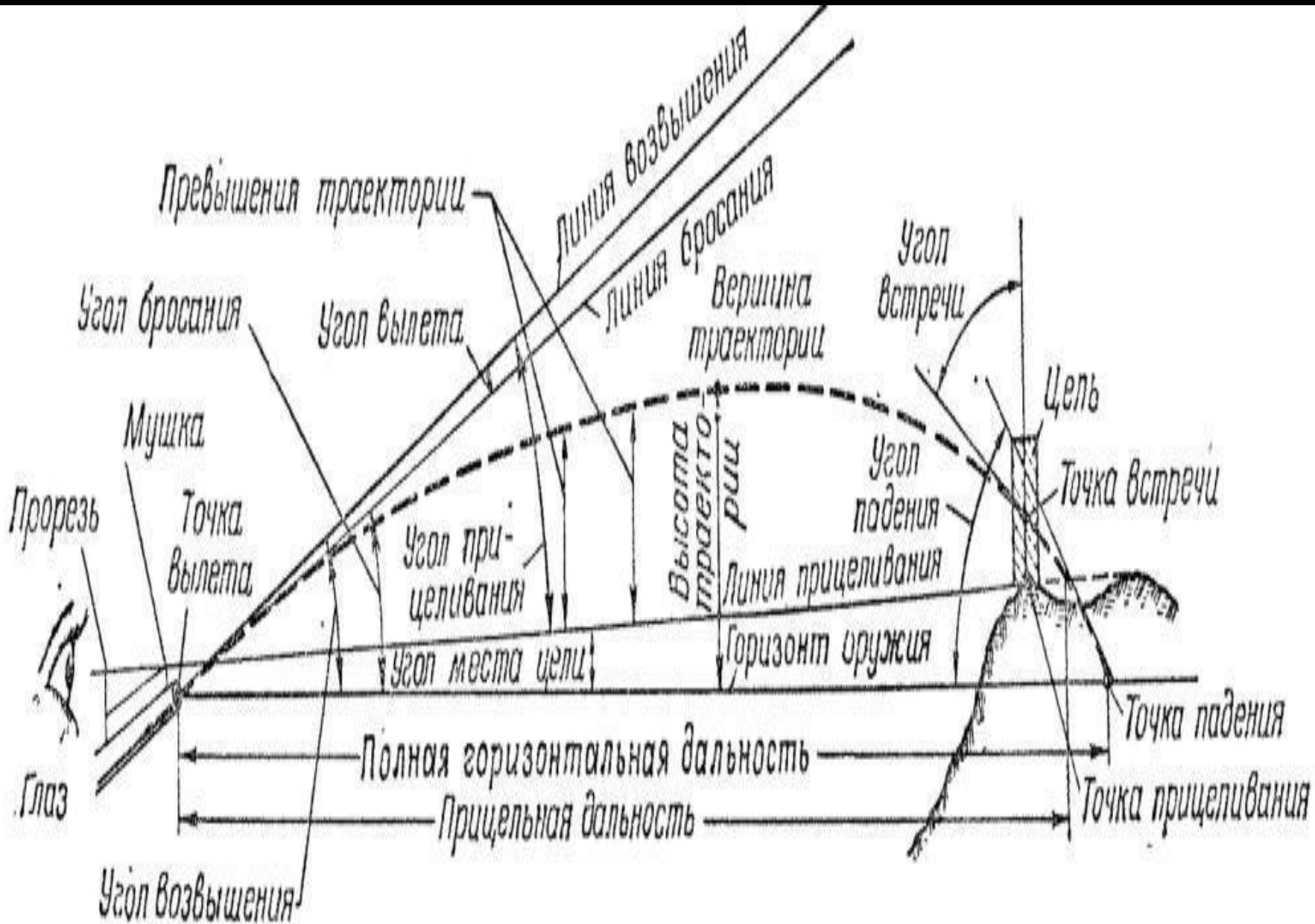
Рис. 6,7



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 рои разных углах возвышения, **называются сопряженными**.

При стрельбе из стрелкового оружия 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.

Рис.9 . Элементы траектории



Элементы траектории

Точка вылета — центр дульного среза ствола. Точка вылета является началом траектории.

Горизонт оружия — горизонтальная плоскость, проходящая через точку вылета.

Линия возвышения — прямая линия, являющаяся продолжением оси канала ствола наведенного оружия.

Плоскость стрельбы — вертикальная плоскость, проходящая через линию возвышения.

Угол возвышения — угол, заключенный между линией возвышения и горизонтом оружия. Если этот угол **отрицательный, то он называется углом склонения (снижения)**.

Линия бросания — прямая линия, являющаяся продолжением оси канала ствола в момент вылета пули.

Угол бросания — угол, заключенный между линией возвышения и линией бросания.

Угол вылета — угол, заключенный между линией возвышения и линией бросания.

Точка падения — точка пересечения траектории с горизонтом оружия.

Угол падения — угол, заключенный между касательной к траектории в точке падения и горизонтом оружия.

Полная горизонтальная дальность — расстояние от точки вылета до точки падения.

Окончательная скорость — скорость пули (гранаты) в точке падения.

Полное время полета — время движения пули (гранаты) от точки вылета до точки падения.

Вершина траектории — наивысшая точка траектории над горизонтом оружия.

Высота траектории — кратчайшее расстояние от вершины траектории до горизонта оружия.

Восходящая ветвь траектории — часть траектории от точки вылета до вершины, а от вершины до точки падения — нисходящая ветвь траектории.

Точка прицеливания (наводки) — точка на цели (вне ее), в которую наводится оружие.

Линия прицеливания — прямая линия, проходящая от глаза стрелка через середину прорези прицела (на уровне с ее краями) и вершину мушки в точку прицеливания.

Угол прицеливания — угол, заключенный между линией возвышения и линией прицеливания.

Угол места цели — угол, заключенный между линией прицеливания и горизонтом оружия. Этот угол считается положительным (+), когда цель выше, и отрицательным (-), когда цель ниже горизонта оружия.

Прицельная дальность — расстояние от точки вылета до пересечения траектории с линией прицеливания. Превышение траектории над линией прицеливания — кратчайшее расстояние от любой точки траектории до линии прицеливания.

Линия цели — прямая, соединяющая точку вылета с целью.

Наклонная дальность — расстояние от точки вылета до цели по линии цели.

Точка встречи — точка пересечения траектории с поверхностью цели (земли, преграды).

Угол встречи — угол, заключенный между касательной к траектории и касательной к поверхности цели (земли, преграды) в точке встречи. За угол встречи принимается меньший из смежных углов, измеряемый от 0 до 90 градусов.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В БОЕВОЙ ОБСТАНОВКЕ

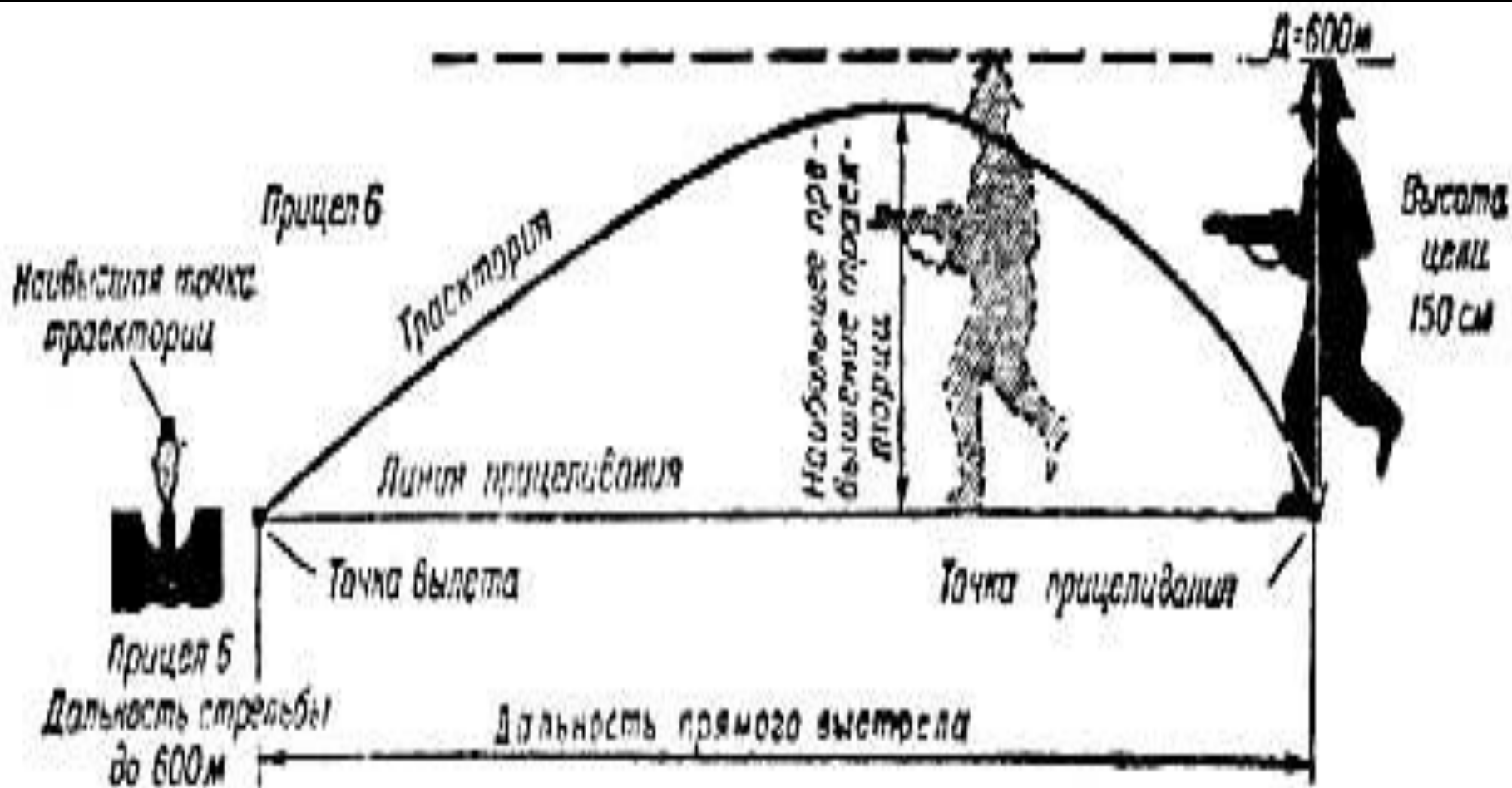
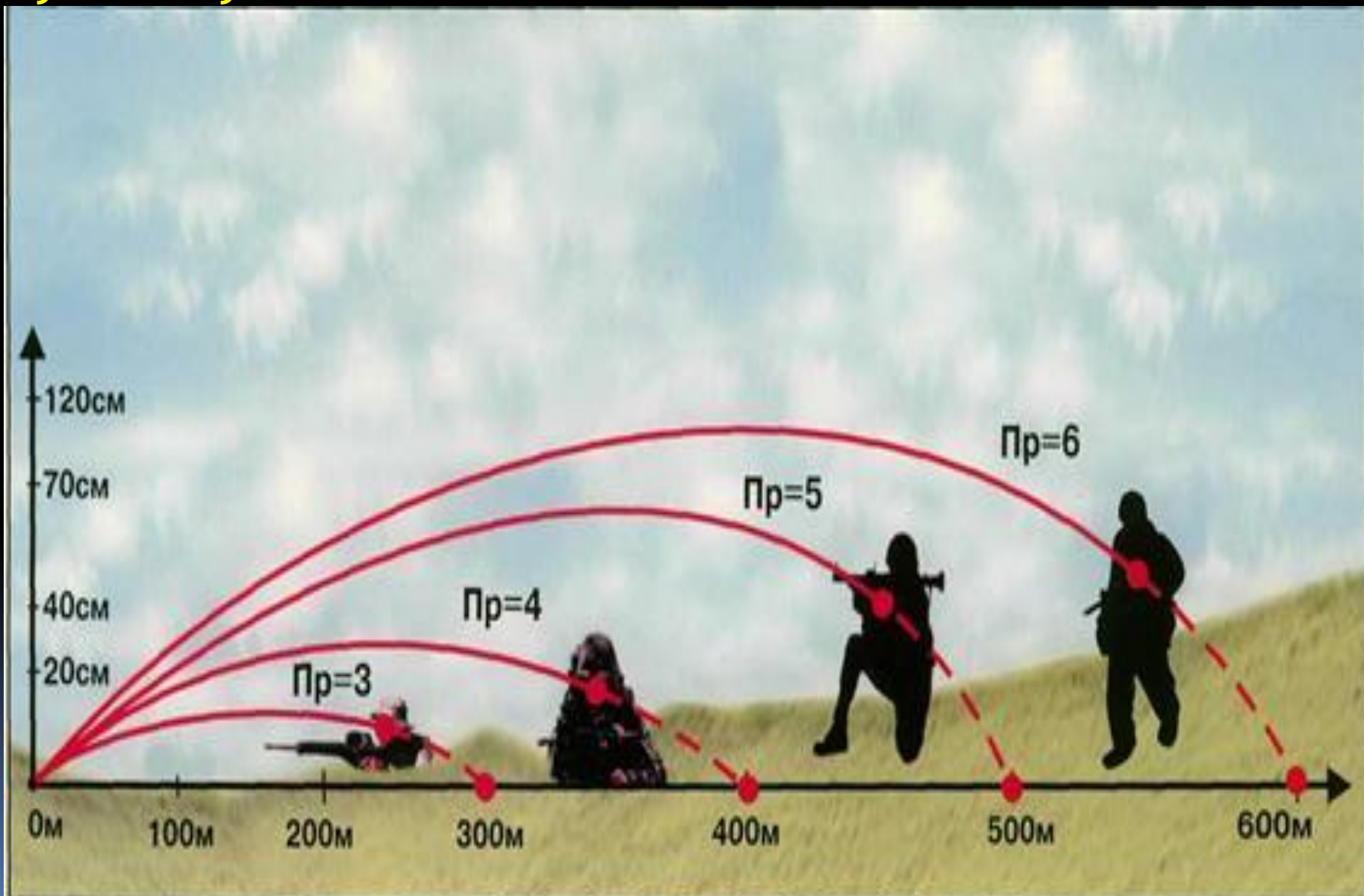


Рис.11 Прямой выстрел округленные дальности прямого выстрела из стрелкового оружия калибра 5,45 - 7,62 мм



Выстрел, при котором траектория не поднимается над линией прицеливания выше цели на всем своем протяжении, называется **прямым выстрелом**. В пределах дальности прямого выстрела в напряженные моменты боя стрельба может вестись без перестановки прицела, при этом точка прицеливания по высоте, как правило, выбирается на нижнем краю цели.

Дальность прямого выстрела зависит от высоты цели, 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.

Дальность прямого выстрела может определяться по таблицам путем сравнения высоты цели с величинами наибольшего превышения траектории над линией прицеливания или с высотой траектории.

Поражаемое пространство его определение и практическое использование в боевой обстановке

При стрельбе по целям, находящимся на расстоянии, большем дальности прямого выстрела, траектория вблизи ее вершины поднимается выше цели и цель на каком-то участке не будет поражаться при той же установке прицела. Однако около цели будет такое пространство (расстояние), на котором траектория не поднимается выше цели и цель будет поражаться ею.

Расстояние на местности, на протяжении которого нисходящая ветвь траектории не превышает высоты цели, **называется поражаемым пространством** (глубиной поражаемого пространства).

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).

Глубину поражаемого пространства можно определить по таблицам превышения траектории над линией прицеливания путем сравнения превышения нисходящей ветви траектории на соответствующую дальность стрельбы с высотой цели, а в том случае, если высота цели меньше $1/3$ высоты траектории, то по форме тысячной.

Для увеличения глубины поражаемого пространства на наклонной местности огневую позицию нужно выбирать так, чтобы местность в расположении противника по возможности совпадала с линией прицеливания. Прикрытое пространство его определение и практическое использование в боевой обстановке.

Прикрытое пространство его определение и практическое использование в боевой обстановке

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

Прикрытое пространство будет тем больше, чем больше высота укрытия и чем настильнее траектория. Глубину прикрытого пространства можно определить по таблицам превышения траектории над линией прицеливания. Путем подбора отыскивается превышение, соответствующее высоте укрытия и дальности до него. После нахождения превышения определяется соответствующая ему установка прицела и дальность стрельбы. Разность между определенной дальностью стрельбы и дальностью до укрытия представляет собой величину глубины прикрытого пространства.

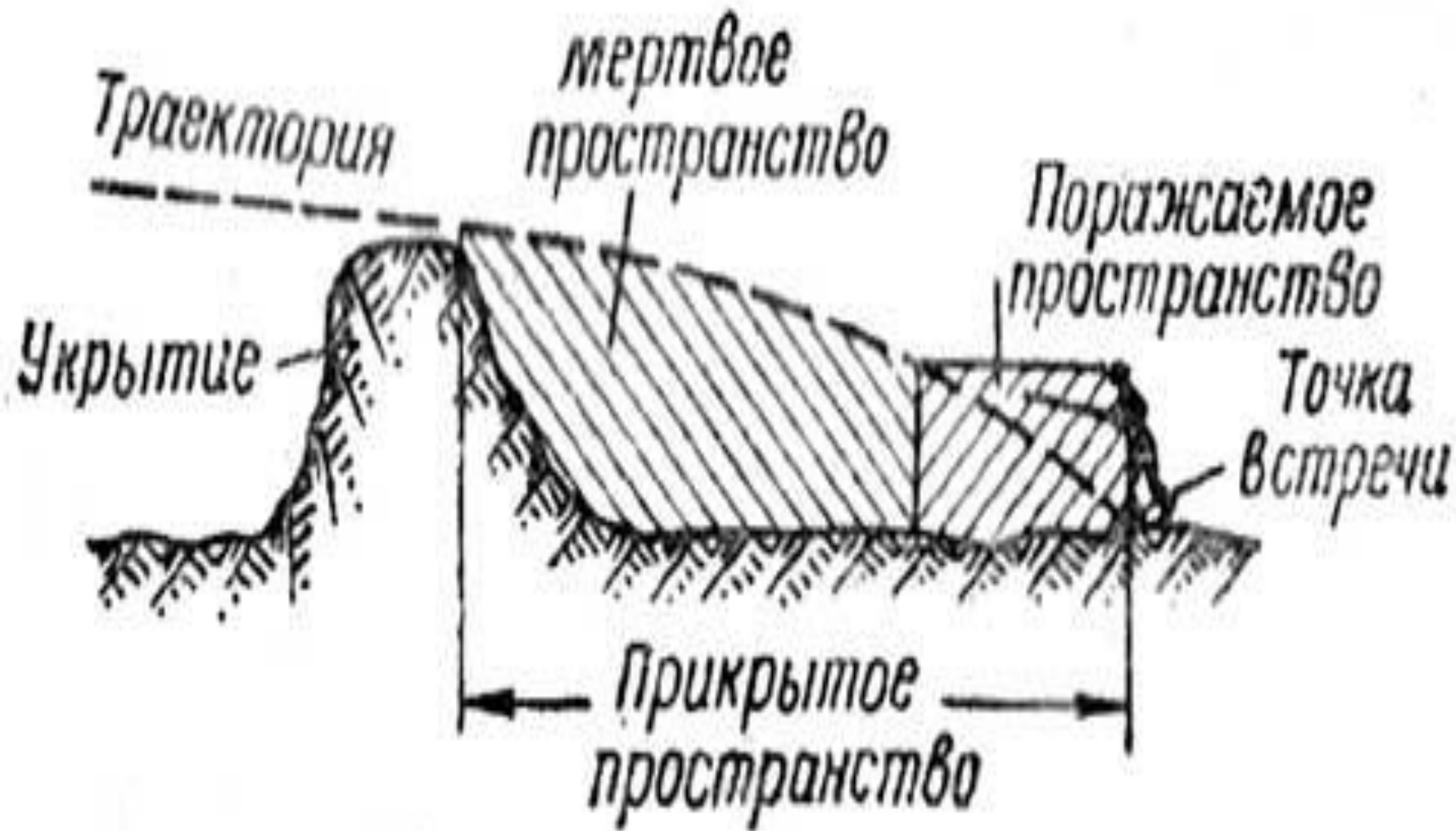
Мертвое пространство его определения и практическое использование в боевой обстановке

Часть прикрытого пространства, на котором цель не может быть поражена при данной траектории, называется **мертвым (не поражаемым) пространством**.

Мертвое пространство будет тем больше, чем больше высота укрытия, меньше высота цели и настильнее траектория. Другую часть прикрытого пространства, на которой цель может быть поражена, составляет поражаемое пространство. Глубина мертвого пространства равна разности прикрытого и поражаемого пространства.

Знание величины поражаемого пространства, прикрытого пространства, мертвого пространства позволяет правильно использовать укрытия для защиты от огня противника, а также принимать меры для уменьшения мертвых пространств путем правильного выбора огневых позиций и обстрела целей из оружия с более навесной траекторией.

Рис. 13. Прикрытое, мертвое и поражаемое пространство



Рассеивание снарядов и пуль при стрельбе, причины рассеивания

Во время стрельбы 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. Однако на практике соблюсти абсолютное однообразие всех условий стрельбы невозможно, так как всегда существуют незначительные, практически неуловимые колебания в размерах зерен пороха, массе заряда и пули, форме пули; различная воспламеняющая способность капсюля; различные условия движения пули в стволе и вне его - постепенное загрязнение канала ствола и нагревание его; порывы ветра и изменяющаяся температура воздуха; погрешности, допускаемые стрелком при наводке, в прикладке и т. д.

Совокупность траекторий пуль, полученных вследствие их естественного рассеивания, называется снопом траекторий. Траектория, проходящая в середине снопа траекторий, называется средней траекторией. Табличные и расчетные данные относятся к средней траектории. При значительном количестве выстрелов траектории в своей совокупности образуют сноп траекторий, который дает при встрече с поражаемой поверхностью (мишенью) ряд пробоин, более или менее удаленных друг от друга; площадь, которую они занимают, называется площадью рассеивания.

Причины, вызывающие рассеивание пуль, могут быть сведены в три следующие группы:

- разнообразие начальных скоростей;
- разнообразие углов бросания и направления стрельбы;
- разнообразие условий полета пули.

Причинами, вызывающими разнообразие начальных скоростей, являются:

- разнообразие в массе пороховых зарядов и пуль, в форме и размерах пуль и гильз, в качестве пороха, в плотности заряжания и так далее как результат неточностей (допусков) при их изготовлении;
- разнообразие температур зарядов, зависящее от температуры воздуха и неодинакового времени нахождения патрона в нагретом при стрельбе стволе;
- разнообразие в степени нагрева и в качественном состоянии ствола.

Причинами, вызывающими разнообразие углов бросания и направления стрельбы, являются:

- разнообразие в горизонтальной и вертикальной наводке оружия (ошибки в прицеливании);
- разнообразие углов вылета и боковых смещений оружия, получаемое в результате неоднобразной изготовки к стрельбе, неустойчивого и неоднобразного удержания автоматического оружия, особенно во время стрельбы очередями, неправильного использования упоров и неплавного спуска курка;
- угловые колебания ствола при стрельбе автоматическим огнем, возникающие вследствие **движения и ударов подвижных частей и отдачи оружия**.


Эти причины приводят к рассеиванию пуль по боковому направлению и дальности (высоте), оказывают наибольшее влияние на величину площади рассеивания и в основном зависят от выучки стреляющего.

Причинами, вызывающими разнообразие условий полета пули, являются:

- разнообразие в атмосферных условиях, особенно в направлении и скорости ветра между выстрелами (очередями);
- разнообразие в массе, форме и размерах пуль, приводящее к изменению величины силы сопротивления воздуха.


Указанные причины приводят к увеличению рассеивания по боковому направлению и по дальности (высоте) и в основном зависят от внешних условий стрельбы и от боеприпасов.

При каждом выстреле в разном сочетании действуют все три группы причин. Это приводит к тому, что полет каждой пули происходит по траектории, отличной от траекторий других пуль.



Рассеивание пуль подчиняется нормальному закону случайных ошибок, который в отношении к рассеиванию пуль называется законом рассеивания. **Этот закон характеризуется следующими тремя положениями:**

1. Точки встречи (пробоины) на площади рассеивания располагаются неравномерно - гуще к центру рассеивания и реже к краям площади рассеивания.
2. На площади рассеивания можно определить точку, являющуюся центром рассеивания (средней точкой попадания), относительно которой распределение точек встречи (пробоин) симметрично: число точек встречи по обе стороны от осей рассеивания, заключающихся в равных по абсолютной величине пределах (полосах), одинаково, и каждому отклонению от оси рассеивания в одну сторону отвечает такое же по величине отклонение в противоположную сторону.



3. Точки встречи (пробоины) в каждом частном случае занимают не беспредельную, а ограниченную площадь. Таким образом, закон рассеивания в общем виде можно сформулировать так: при достаточно большом числе выстрелов, произведенных в практически одинаковых условиях, рассеивание пуль неравномерно, симметрично и не беспредельно.

