

Огневая подготовка.

А.В. Панченко

Тема 1.2 Теоретические основы огневой подготовки. Основы баллистики

План:

1. Внутренняя баллистика, явление выстрела и его периоды.
2. Движение пули по каналу ствола. Начальная скорость полета пули.
3. Отдача оружия и угол вылета. Пробивные действия пули.
4. Внешняя баллистика. Траектория и ее элементы. Прямой выстрел.
5. Кучность и меткость стрельбы, способы их повышения.

Внутренняя баллистика.

Баллистика - это наука о движении пуль и снарядов, выпущенных из стрелкового оружия при выстреле.

Баллистика подразделяется:

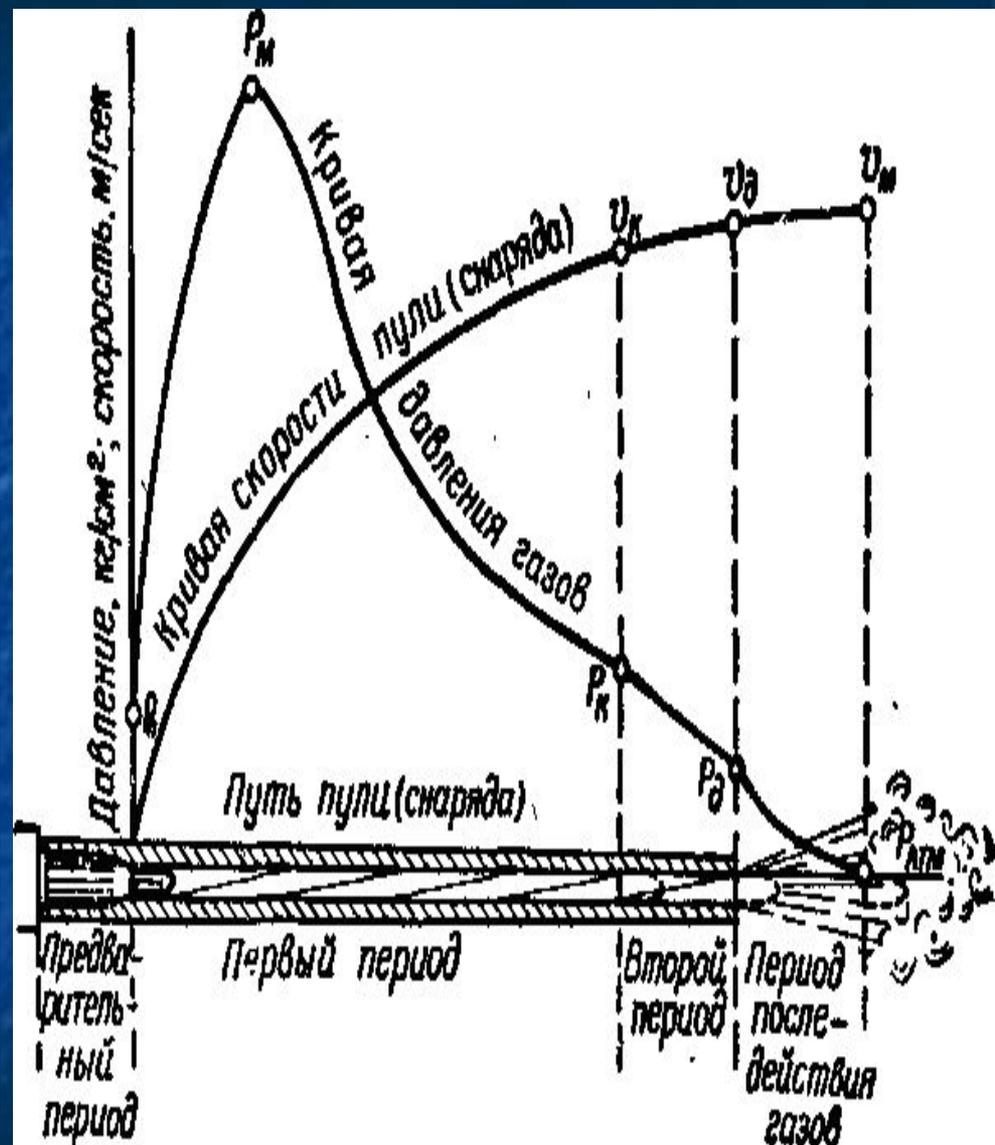
- внешнюю;
- внутреннюю.

Внутренняя баллистика — это наука, занимающаяся изучением процессов, которые происходят при выстреле, и особенности при движении пули по каналу ствола.

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

При выстреле различают четыре последовательных периода:

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



Предварительный период от начала горения порохового заряда до полного врезания пули в нарезы ствола.

Первый (основной) период от начала движения пули полного сгорания порохового заряда.

Второй период до полного сгорания порохового заряда и вылета пули из канала ствола.

Третий период (после действия газов) от вылета пули из канала ствола до прекращения действия пороховых газов на пулю

Предварительный период.

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 (основной).

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 скорости движение пули объем 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.

Второй период.

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).

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

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.

Выстрел и его периоды.

Выстрелом называется:

выбрасывание пули 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. 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 (например, автомат и пулемет Калашникова), часть пороховых газов, кроме того, после прохождения через него в газовую камеру, ударяет в поршень и отбрасывает поршень с затворной рамой (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.

Начальная скорость пули.

Начальная скорость - 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.

Форма 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.

Пробивное действие пули характеризуется её кинетической энергией: глубиной проникновения пули в преграду определенной плотности.

При стрельбе из АК 74, ПМ пробивает:

Стальные листы
толщиной:

- 2 мм на дальности до 950 м;
- 3 мм – до 670 м;
- 5 мм – до 350 м;



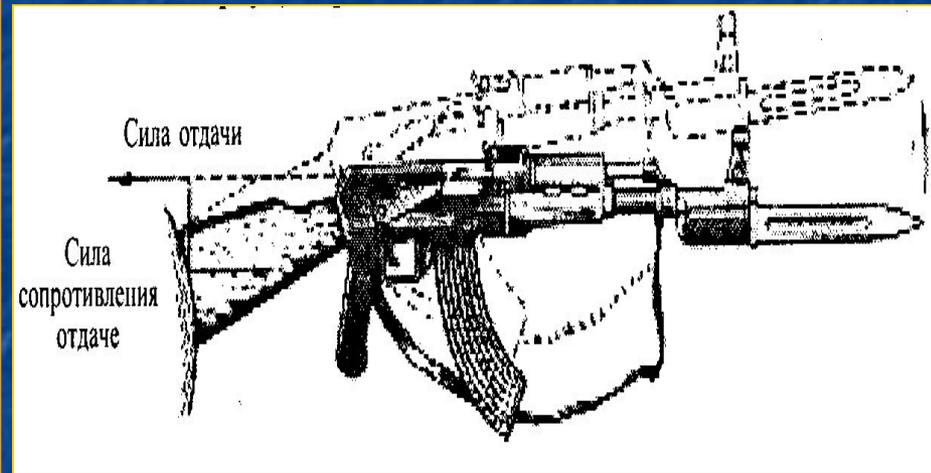
*Стальной шлем
(каска) – до 800 м;*

- о земляную преграду 20-25 см – до 400 м;
- о сосновые брусья толщиной 20 см – до 650 м;
- о кирпичную кладку 10-12 см – до 100 м.



Отдача оружия и угол вылета

Отдача - движение оружия (ствола) назад во время выстрела. Отдача ощущается в виде толчка в плечо, руку или грунт.



Действие отдачи оружия характеризуется величиной скорости и энергией, которой оно обладает при движении назад. Скорость 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 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 кверху. Подбрасывание дульной части ствола оружия вверх при выстреле в результате действия отдачи. Кроме того, при выстреле ствол оружия совершает колебательные движения - вибрирует.

Величина этого отклонения увеличивается при неправильном использовании упора для стрельбы, загрязнении оружия и т. п. Сочетание влияния вибрации ствола, отдачи оружия и других причин приводит 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. С целью уменьшения вредного влияния отдачи на результаты стрельбы в некоторых образцах стрелкового оружия (например, автомат Калашникова) применяются специальные устройства - компенсаторы. Истекающие из канала ствола газы, ударяясь о стенки компенсатора, несколько опускают дульную часть ствола влево и вниз.

Внешняя баллистика.

Внешняя баллистика изучает процессы и явления сопровождающие движение пули, возникающие после того, как на нее прекращается воздействие пороховых газов.

**Задачи внешней
балистики**

Изучение полета
пули.

Изучение свойств
траектории полета
пули.

Выработка правил
стрельбы.

**При полете в пространстве, на пулю
воздействуют две силы:**



Сила тяжести

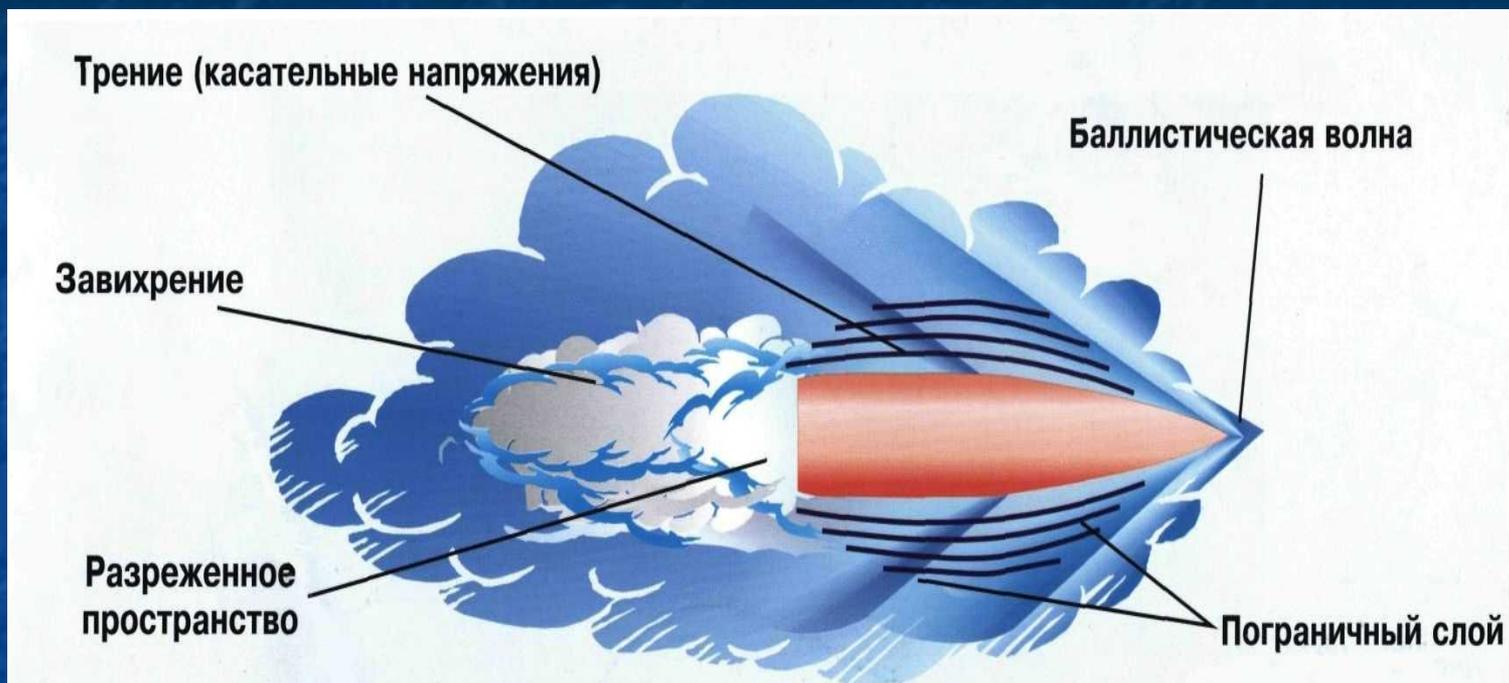


**Сила сопротивления
воздуха**

Сила тяжести заставляет пулю постепенно горизонтально снижаться по направлению к плоскости земли, а сила сопротивления воздуха перманентно (непрерывно) замедляет полет пули и стремится опрокинуть ее: как результат - 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 потому на движение в этой среде затрачивается некоторая часть энергии пули.

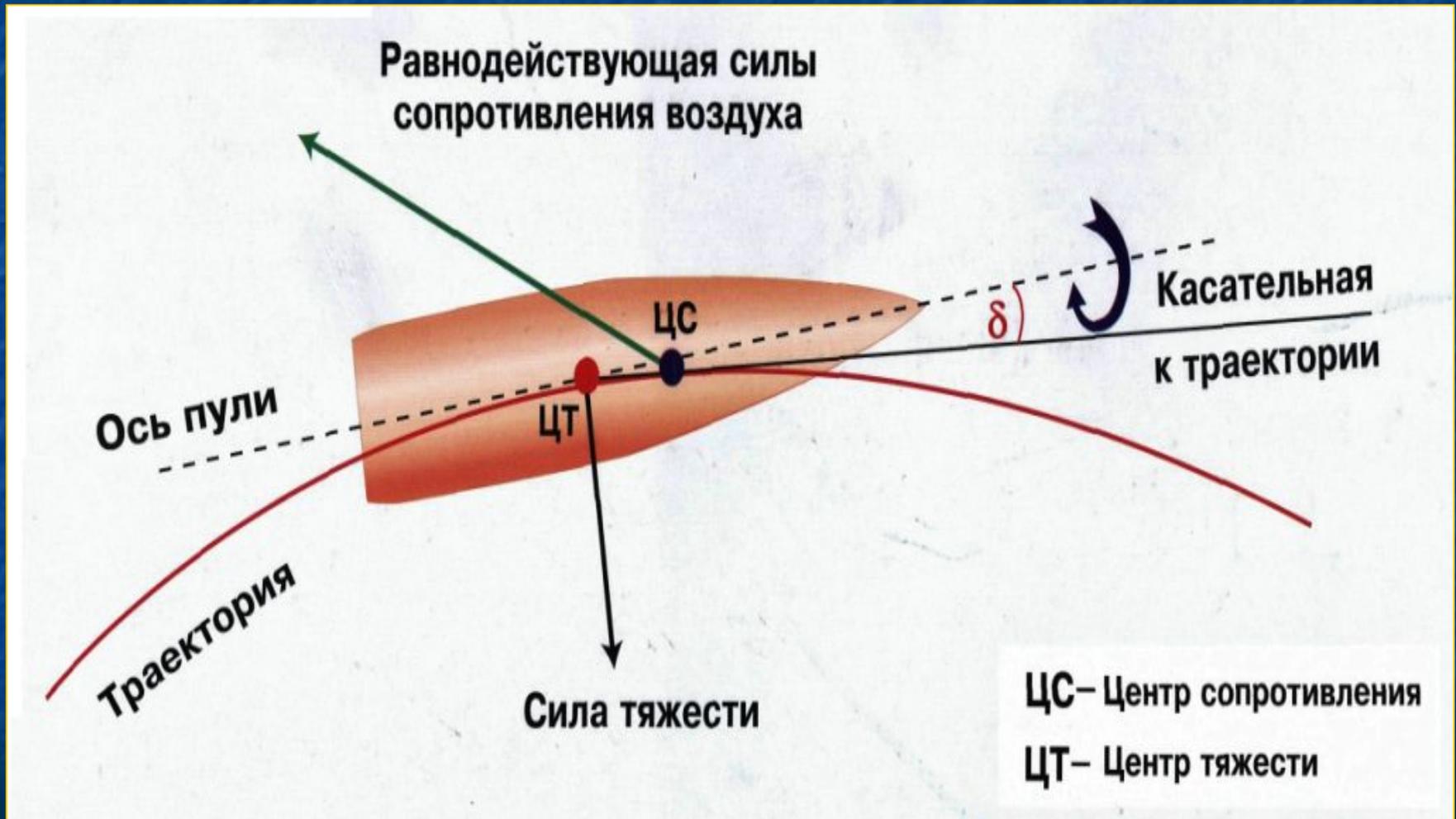
Сила сопротивления воздуха вызывается тремя основными факторами:



1. Трением воздуха.
2. Завихрениями.
3. Баллистической волной.

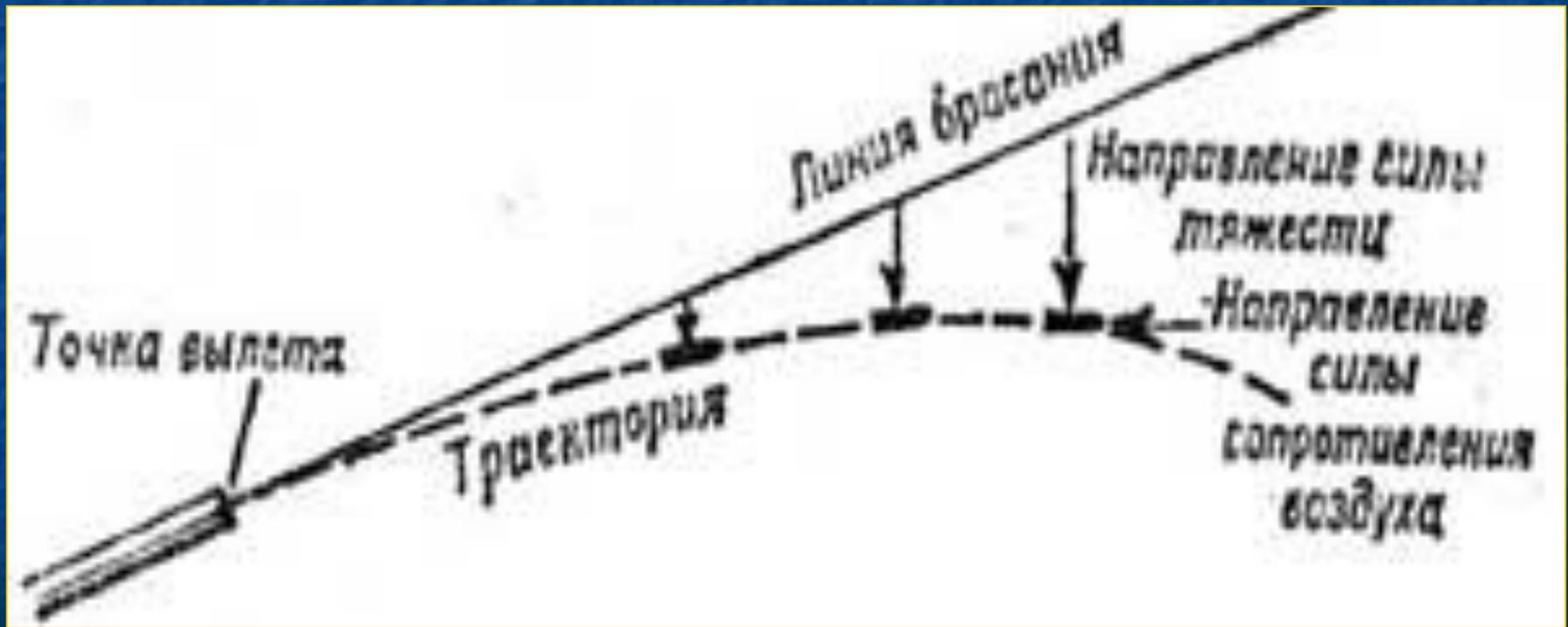
Частицы воздуха, непосредственно соприкасающиеся с движущейся пулей, вследствие сцепления с ее поверхностью движутся со скоростью пули. Следующий слой частиц воздуха вследствие внутреннего сцепления (вязкости) также приходит в движение, но уже с несколько меньшей скоростью. Движение этого слоя передается следующему, и так до тех пор, пока скорость частиц воздуха не станет равной нулю. Слой воздуха, непосредственно примыкающий к поверхности пули, в котором движение частиц изменяется от скорости пули до нуля, называется пограничным слоем.

Действие сил на полет пули



Под действием начальных возмущений (толчков) в момент вылета пули из канала ствола и давления газов на донную часть пули, между осью пули и касательной к траектории образуется угол β (угол нутации). Сила сопротивления воздуха действует не вдоль оси пули, а под углом к ней, стремясь не только замедлить движение пули, но и опрокинуть ее. Для того чтобы пуля не опрокидывалась, ей придают с помощью нарезов в канале ствола под действием силы сопротивления воздуха, быстрое вращательное движение. Движение быстро вращающейся пули получает свойство гироскопа. Вращающаяся пуля способна сопротивляться воздействию внешней силы (силы сопротивления воздуха), сохраняя приданное положение оси. При воздействии на пулю ее ось отклонится в ту сторону, где окажется получившая импульс точка через $3/4$ оборота.

Траектория полета пули - это кривая линия, описываемая центром тяжести пули в процессе полета.



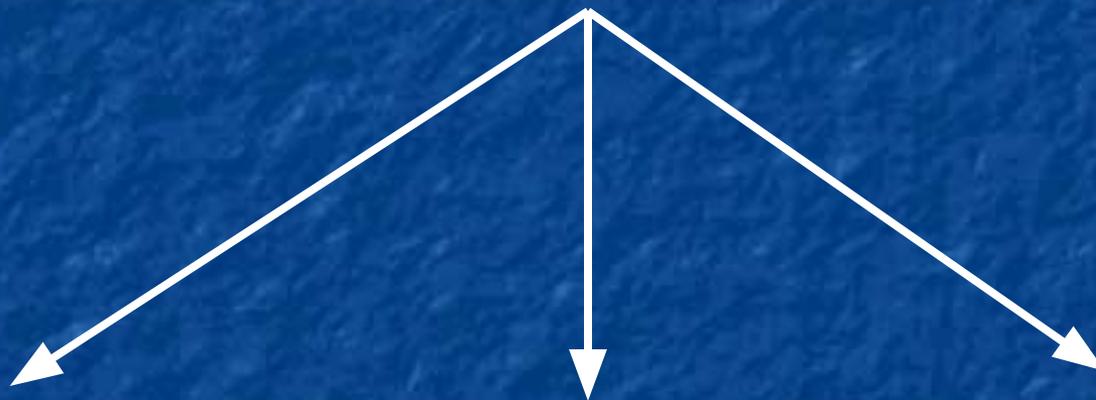
- Сила тяжести заставляет пулю постепенно понижаться, а сила сопротивления воздуха непрерывно замедляет движение пули и стремится опрокинуть ее.

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

Форма траектории зависит от величины угла возвышения. С увеличением угла возвышения, высота траектории и полная горизонтальная дальность полета пули увеличиваются, но это происходит до определенного предела, по достижении которого 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° .

Типы траектории полета пули:



Навесная

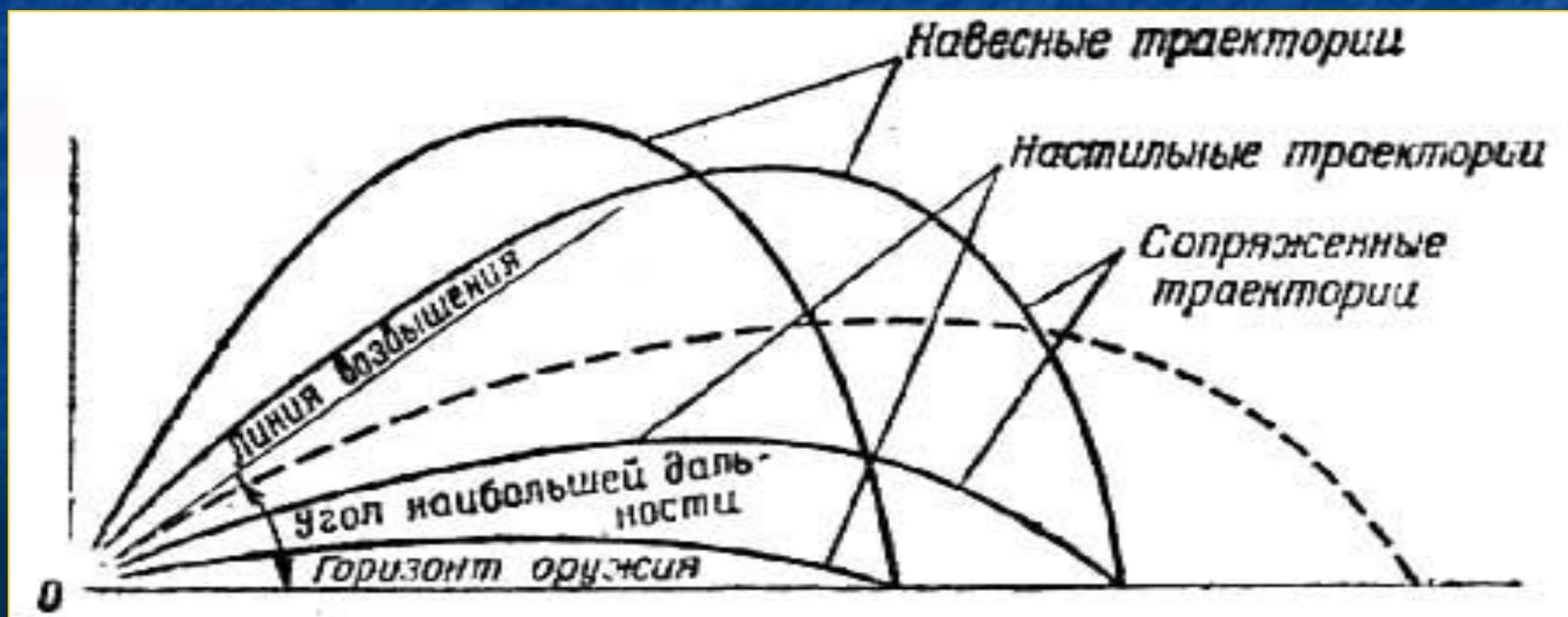
Настильная

Сопряженная

Навесная траектория - получаемая при больших углах возвышения наибольшей дальности.

Настильная траектория - получаемая при наименьших углах возвышения угла наибольшей дальности.

Сопряженная траектория - траектория, имеющая одинаковую горизонтальную дальность при разных углах возвышения.



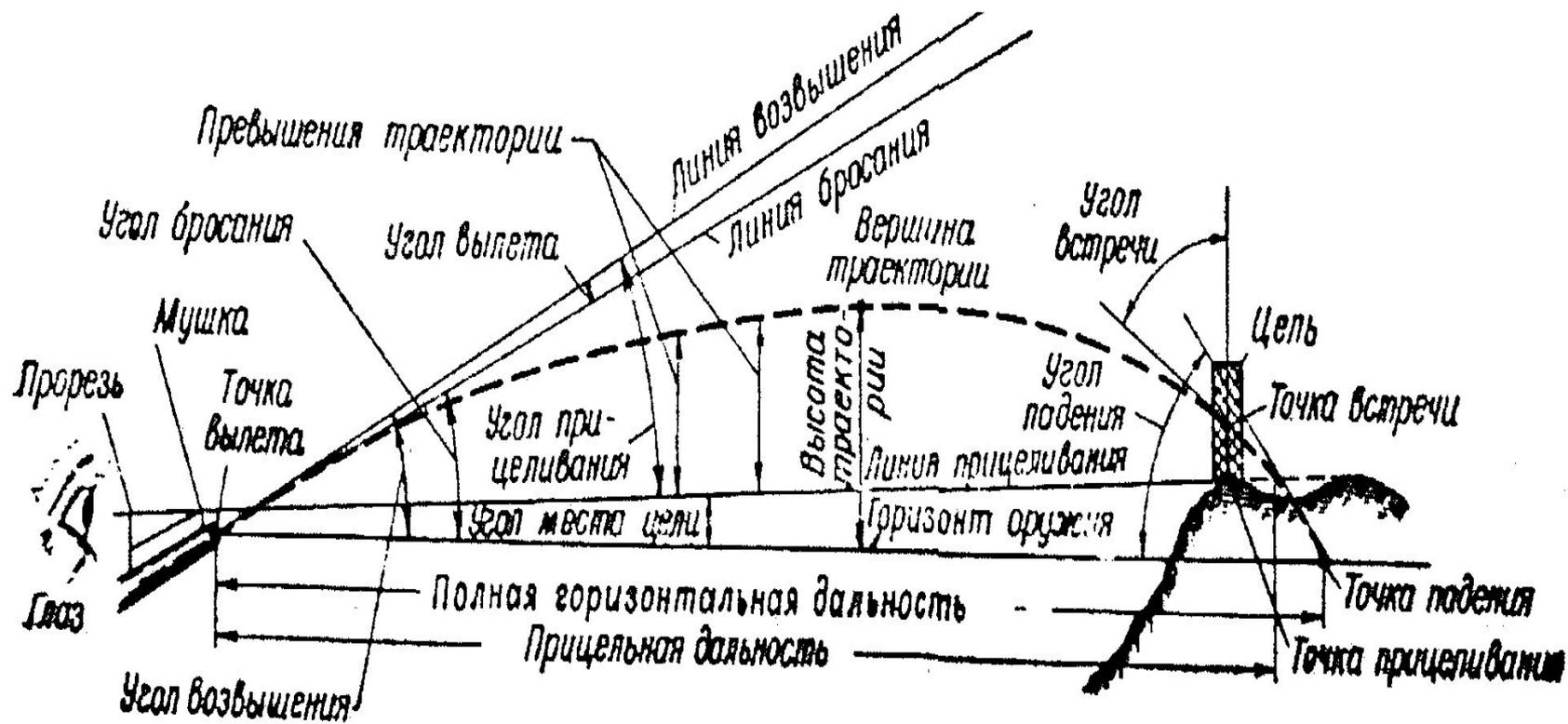
При стрельбе из оружия одной и той же модели (при одинаковых начальных скоростях пули), можно получить две траектории полета с одинаковой горизонтальной дальностью: навесную и настильную.

При стрельбе из стрелкового оружия используются только настильные траектории. Чем настильнее траектория, тем на большей дистанции может быть поражена цель с одной установкой прицела и 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.

Элементы траектории



В элементы траектории входит:

1. Началом траектории.
2. Горизонт оружия.
3. Линия возвышения.
4. Плоскость стрельбы.
5. Углом склонения (снижения).
6. Линией бросания.
7. Углом бросания.
8. Углом вылета.
9. Точкой падения.
10. Углом падения.
11. Полной горизонтальной дальностью.
12. Окончательной скоростью.
13. Полным временем полета.
14. Вершиной траектории.
15. Высотой траектории.
16. Восходящей ветвью (нисходящей).
17. Точкой прицеливания.
18. Линией прицеливания.
19. Прицельной дальностью.
20. Углом прицеливания.
21. Углом места цели.
22. Линией цели.
23. Наклонной дальностью.
24. Точкой встречи.
25. Углом встречи.

Центр дульного среза ствола называется точкой вылета. Точка вылета является началом траектории.

Горизонтальная плоскость проходящая через точку вылета называется горизонтом оружия.

Прямая линия, являющаяся продолжением оси канала ствола наведенного оружия, называется линией возвышения.

Вертикальная плоскость, проходящая через линию возвышения называется плоскостью стрельбы.

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

Прямая линия, являющаяся продолжением оси канала ствола в момент вылета пули, называется линией бросания.

Угол, заключенный между линией бросания и горизонтом оружия, называется углом бросания.

Угол, заключенный между линией возвышения и линией бросания, называется углом вылета.

Точка пересечения траектории с горизонтом оружия называется точкой падения.

Угол, заключенный между касательной к траектории в точке падения и горизонтом оружия называется углом падения.

Расстояние от точки вылета до точки падения называется полной горизонтальной дальностью.

Скорость пули в точке падения называется окончательной скоростью.

Время движения пули от точки вылета до точки падения называется полным временем полета.

Наивысшая точка траектории называется вершиной траектории.

Кратчайшее расстояние от вершины траектории до горизонта оружия называется высотой траектории.

Часть траектории от точки вылета до вершины называется восходящей ветвью, часть траектории от вершины до точки падения называется нисходящей ветвью траектории.

Точка на цели (или вне её), в которую наводится оружие, называется точкой прицеливания (ТП).

Прямая линия от глаза стрелка до точки прицеливания называется линией прицеливания.

Расстояние от точки вылета до пересечения траектории с линией прицеливания, называется прицельной дальностью.

Угол, заключенный между линией возвышения и линией прицеливания, называется углом прицеливания.

Угол, заключенный между линией прицеливания и горизонтом оружия называется углом места цели.

Прямая, соединяющая точку вылета с целью, называется линией цели.

Расстояние от точки вылета до цели по линии цели называется наклонной дальностью.

Точка пересечения траектории с поверхностью цели (земли, преграды) называется точкой встречи.

Угол, заключенный между касательной к траектории и касательной к поверхности цели (земли, преграды) в точке встречи, называется углом встречи.